



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Σύστημα Διδασκαλίας με Παιχνιδοποίηση για τις Τεχνικές Προβλέψεις

Διδακτορική Διατριβή
της
Νικολέττας Ζαμπέτας Ι. Λεγάκη

Επιβλέπων καθηγητής:
Βασίλειος Ασημακόπουλος,
Καθηγητής Ε. Μ. Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2020



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Σύστημα Διδασκαλίας με Παιχνιδοποίηση για τις Τεχνικές Προβλέψεις

Διδακτορική Διατριβή
της
Νικολέττας Ζαμπέτας Ι. Λεγάκη

Συμβουλευτική Επιτροπή: Β. Ασημακόπουλος (επιβλέπων), Καθηγητής Ε. Μ. Π.
Γ. Μέντζας, Καθηγητής Ε. Μ. Π.
Δ. Ασκούνης, Καθηγητής Ε. Μ. Π.

Εγκρίθηκε από την επταμελή εξεταστική επιτροπή την 22^η Ιουλίου 2020

.....
Βασίλειος Ασημακόπουλος	Γρηγόριος Μέντζας	Δημήτριος Ασκούνης	Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.	Καθηγητής Ε.Μ.Π.	Καθηγητής Ε.Μ.Π.	Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Χρυσόστομος Δούκας	Κωνσταντίνος Καρπούζης	Αλέξανδρος Φλάμος
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.	Ερευνητής ΕΠΙΣΕΥ	Αν. Καθηγητής Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Αθήνα, Ιούλιος 2020

.....

Λεγάκη Ι. Νικολέττα - Ζαμπέτα

Διδάκτωρ Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Λεγάκη Ι. Νικολέττα – Ζαμπέτα, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της διατριβής είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του συστήματος εκπαίδευσης με όνομα: F-LauReL^{xp}, το οποίο ενσωματώνει παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, ένα σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού και το πλαίσιο των superforecasters' project για την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων. Η μελέτη εστιάζει τόσο στο σχεδιασμό όσο και την μελέτη των αποτελεσμάτων εφαρμογής του.

Βάσει της βιβλιογραφικής επισκόπησης που εκπονήθηκε, η χρήση της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση έχει αυξηθεί σε πληθώρα εκπαιδευτικών αντικειμένων. Οι περισσότερες μελέτες αναφέρουν θετικά αποτελέσματα σχετικά με τη χρήση της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση, ωστόσο είναι επιτακτική η ανάγκη για βαθύτερη γνώση σχετικά με την αποτελεσματική χρήση της βάσης εμπειρικών αποτελεσμάτων. Εν τω μεταξύ, βιώνουμε έκρηξη παραγωγής και αποθήκευσης δεδομένων που καθιστούν την απόκτηση γνώσεων στατιστικής και τεχνικών προβλέψεων αναγκαία έτσι ώστε να μπορούμε να κατανοήσουμε τον κόσμο γύρω μας και να κάνουμε εκτίμηση για μελλοντικά γεγονότα ή τιμές μεγεθών. Ωστόσο η εκπαίδευση σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων χρήζει ανανέωσης, καθώς συχνά δεν παρέχονται αντίστοιχα μαθήματα ή οι εκπαιδευόμενοι δεν είναι πρόθυμοι να συμμετέχουν κυρίως λόγω της πολυπλοκότητας τους. Συνεπώς, η συμβολή της διατριβής είναι να εισάγει την παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων, υλοποιώντας παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, συνεισφέροντας στο πεδίο της παιχνιδοποιημένης εκπαίδευσης, τόσο σχετικά με τις επιπτώσεις, όσο και τον αποτελεσματικό σχεδιασμό, παρέχοντας εμπειρικά δεδομένα. Επίσης συμβάλει και στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, παρακινώντας τους χρήστες μέσω διαδικτυακών εφαρμογών και του πλαισίου superforecasters' project, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στην τηλεκπαίδευση σχετικά με το αντικείμενο των τεχνικών προβλέψεων.

Συνεπώς, αναπτύχθηκε το F-LauReL^{xp}, το οποίο είναι μία διαδικτυακή πλατφόρμα, που φιλοξενεί παιχνιδοποιημένες εφαρμογές με στόχο να διδάξουν βασικές κατηγορίες προβλέψεων. Οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές είναι οι εξής: το «Horses for Courses», με αντικείμενο τις στατιστικές προβλέψεις, το «JudgeIt» στοχεύοντας στη διδασκαλία των κριτικών προβλέψεων και τέλος το «Metrics to Escape», εστιάζοντας στη σημασία της αξιολόγησης της ακρίβειας των προβλέψεων. Το F-LauReL^{xp}, περιλαμβάνει επίσης το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού «PubIt», το οποίο αποτελείται από συλλογή πληροφοριών, με σκοπό να κατευθύνει κατάλληλα τον εκπαιδευόμενο για περεταίρω μελέτη. Το τελευταίο στοιχείο του F-LauReL^{xp}, είναι το superforecasters' project, το οποίο ενσωματώνει επιπλέον κριτικές μεθόδους πρόβλεψης, έτσι ώστε να ενθαρρύνει τη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων, να βελτιώσει τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα και την ακρίβεια των προβλέψεών τους.

Πειραματική αξιολόγηση των εφαρμογών έγινε με τη βοήθεια μεταπτυχιακών και προπτυχιακών φοιτητών της σχολής των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΕΜΠ), όπως επίσης και με συμμετοχή φοιτητών της σχολής Διοίκησης και Οργάνωσης (Παν. Θεσσαλίας) (N=855). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εισαγωγή της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων επιφέρει σημαντική βελτίωση στα μαθησιακά αποτελέσματα έως και 20.3%, ιδιαίτερα σχετικά με τις στατιστικές προβλέψεις. Ωστόσο παράμετροι όπως το είδος της παιχνιδοποίησης, το αντικείμενο, το φύλο και το εκπαιδευτικό υπόβαθρο των εκπαιδευόμενων προτείνεται να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό. Τέλος, προτείνονται επιπλέον εφαρμογές για το εκπαιδευτικό σύστημα F-LauReL^{xp}, κατευθύνσεις για την ανάπτυξή του, καθώς και η συσχέτισή του με την ακρίβεια πρόβλεψης βάση του superforecasters' project.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνικές Προβλέψεων, Παιχνιδοποίηση, Εκπαίδευση, Διδασκαλία, διαδικτυακές εφαρμογές.

ABSTRACT

The objective of this doctoral thesis is the design and development of the web educational system F-LauReL^{xp}, which integrates three gamified applications in order to improve the learning outcomes in forecasting techniques course. This study focuses on the design, implementation and effects of gamification on education of forecasting.

Based on recent literature reviews, the use of gamification in education has rapidly increased in a variety of educational subjects. Most of the studies mention positive results of gamification in education, however all of them agree about the need for more controlled experimental research and the investigation of the effective design of gamification. In the meantime, the data explosion that we experience in combination with the increasing capacity for data saving and processing make the statistical and forecasting skills fundamental in order to understand our world and support the decision-making process. Despite the importance of forecasting skills, few universities provide forecasting courses and even so, students are not willing to participate due to the complexity of these courses. This doctoral thesis, contributes to the gamified education and pedagogy by investigating the effects of gamification in the education of forecasting and improvement of forecasting education methods, by intrinsically motivating students through gamified applications.

In this regards, we designed and implemented the F-LauReL^{xp}, which is a web-based platform that hosts gamified applications linked with forecasting categories. The gamified applications are: "Horses for Courses" which aims to teach statistical forecasting; "JudgeIt" which focuses on judgmental biases; and "Metrics to Escape" which teaches important forecasting accuracy metrics. F-LauReL^{xp} includes a system with electronic material with more information per forecasting category, in order to introduce users in this context and direct them respectively to other relative sources. Finally, the superforecasters' project is the last component of the F-LauReL^{xp}, which aims to motivate users to participate in forecasting judgmental methods and improve their forecasting accuracy by using the gamified application.

A series of experiments were conducted in the School of Electrical and Computers Engineering (NTUA, Greece) and the Business Administration Department (University of Thessaly, Greece) with undergraduate and MBA students (N=855). The findings opt for the use of gamification in education of forecasting by noting in average 20.3% improvement, with highest improvement regarding statistical forecasting. Important variables such as the type of gamification, the content of the gamified application, the gender and the educational major of the participants should be considered when a gamified application are designed. Finally, more gamified applications, with additional motivational affordances and in a variety of topics and audience are suggested for both enhancing the F-LauReL^{xp} and examining participants' performance along with their forecasting accuracy in the superforecasters' project.

Keywords: Forecasting Techniques, Web-based applications, Gamification, Education, Teaching.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων της Μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Η ενασχόληση μου με το πεδίο των προβλέψεων ξεκίνησε κατά την κατά την παρακολούθηση του μαθήματος Τεχνικές Προβλέψεων, το 2008. Το εν λόγω μάθημα αποτέλεσε πηγή έμπνευσης για εμένα τόσο λόγω του αντικειμένου όσο και από την διδασκαλία του καθηγητή Βασιλείου Ασημακόπουλου. Συνεπώς, η επιλογή της διπλωματικής εργασίας στη Μονάδα Προβλέψεων και Στρατηγικής ήταν για εμένα μία από τις καλύτερες και πιο ταιριαστές επιλογές σχετικά με την επαγγελματική μου ζωή και την ερευνητική δραστηριότητα αλλά και λόγω των ανθρώπων που συνεργάστηκα, εκτίμησα, έγινα φίλη και ελπίζω να είναι στη ζωή μου.

Η διατριβή πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη, τη συνεχή καθοδήγηση και την ανεκτίμητη συμβολή του καθηγητή κ. Βασιλείου Ασημακόπουλου, στον οποίο οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες, όχι μόνο για την εκπόνηση της διατριβής αλλά και για τη στήριξη του και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα άλλα δύο μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής, τον καθηγητή κ. Γρηγόριο Μέντζα και τον καθηγητή κ. Δημήτριο Ασκούνη για την άμεση και σημαντική υποστήριξη τους. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά επίσης τον καθηγητή κύριο Ιωάννη Ψαρρά, για την καθοδήγηση, την εμπιστοσύνη και τη συνεχή βοήθεια του. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αν. καθηγητή κ. Χάρη Δούκα και τον αν. καθηγητή Αλέξανδρο Φλάμο για την καθοδήγηση και καίριες συμβουλές τους καθ' όλη την πορεία των διδακτορικών μου σπουδών. Πολύτιμη ήταν η βοήθεια και καθοδήγηση του καθηγητή Juho Hamari για την περάτωση της διατριβής, μέσω της εμπιστοσύνης και της καθοδήγησης που έδειξε στη δουλειά μου όπως επίσης και του Δρ. Καρπούζη, που υποστήριξε την ερευνητική μου ιδέα και την ενίσχυσε με πολύτιμες συμβουλές. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα μέλη της επταμελούς μου επιτροπής τόσο για την τιμή που μου έκαναν να συμμετάσχουν στην επιτροπή εξέτασης της διατριβής αλλά και για την ερευνητική μας συνεργασία και βοήθεια.

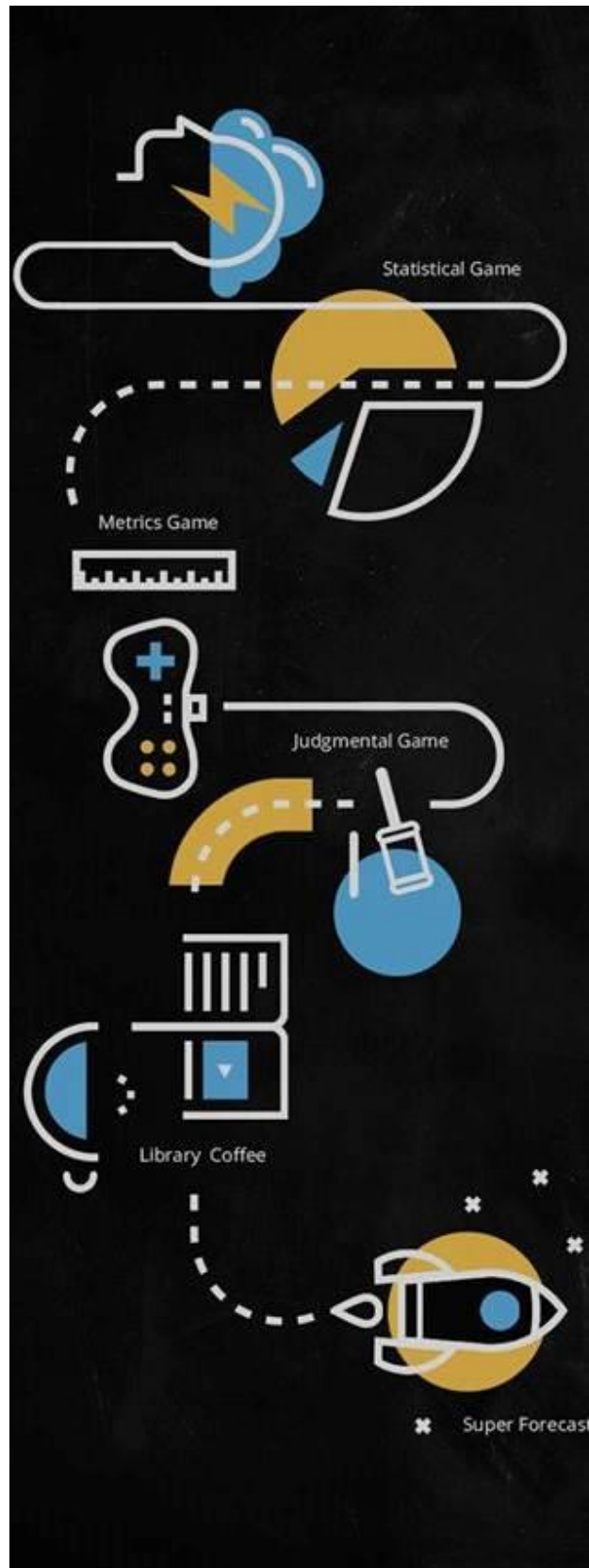
Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους φίλους και συνεργάτες της Μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγική, με τους οποίους συνεργάστηκα όλα αυτά τα χρόνια: Δρ. Σηληιώτης, Αχιλλέας, Βαγγέλης, Αρτέμης, Αντρέας, και Χρήστος. Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ ανήκει στην κυρία Λένα για τη συμβολή της σε κάθε πρακτική δυσκολία, όπως και τους εξωτερικούς συνεργάτες Άντρη, Σπύρο, καθηγητή κ. Βασίλειο Βλάχο όπως και τον καθηγητή Δημήτριο Τσέλιο για την άριστη συνεργασία και τις γνώσεις που μου προσέφεραν από τον επιχειρησιακό και ακαδημαϊκό κόσμο. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τις φίλες και συνεργάτιδες Νίκη, Ηλέκτρα, Κατερίνα και Φωτεινή, οι οποίες στάθηκαν δίπλα μου σε κάθε πρόβλημα μου, ερευνητικό η μη και με στήριξαν για την περάτωση της διατριβής μου. Ομοίως καίρια ήταν η βοήθεια των συνεργατών μου Δρ. Mattia Tibault, Δρ. Jonna Koivisto, Mila και Ana για την ολοκλήρωση της συγγραφής της διατριβής μέσω πολύτιμων συμβουλών, καθοδήγησης και υποστήριξης στο νέο μου εργασιακό περιβάλλον. Επίσης, θερμά θέλω να ευχαριστήσω την Δρ. Αιμιλία Παττακού τόσο για την επαγγελματική όσο και την ψυχολογική βοήθεια της κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Μεγάλη ευγνωμοσύνη οφείλω στους δικούς μου ανθρώπους, συγγενείς και φίλους, για την ανιδιοτελή στήριξη που μου προσέφεραν, το συνεχές ενδιαφέρον τους και την ενθάρρυνση τους σε στιγμές δύσκολες. Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου Μαρία και την αδελφή μου Ελένη, που είναι πάντα δίπλα μου, με στηρίζουν και στις πιο δύσκολες στιγμές της πορείας μου και χωρίς τις οποίες δε θα είχα καταφέρει να ολοκληρώσω την εν λόγω διατριβή. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω θερμά την κα Τασία, τον κ. Γιάννη, το Βασίλη και το Θάνο που με στήριξαν σε κάθε δύσκολη απόφαση μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου Κατερίνα, Μαρία και Χρήστο που ήταν δίπλα μου σε αυτό το μακρύ και δύσκολο ταξίδι όπως επίσης και τους φίλους μου Μάνο, Μάικ, Βασίλη, Γεράσιμο, Αντώνη, Κώστα, Ειρήνη, Μαρίζα, Βένια, Μαριλένα και Σταυρούλα για τη συνεχή υποστήριξη και κατανόηση.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φοιτητές του μαθήματος Τεχνικών Προβλέψεων, της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, ΕΜΠ, τους φοιτητές του μαθήματος Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι και Τεχνικές του ΔΠΜΣ: Τεχνο-Οικονομικά Συστήματα και τους φοιτητές του μαθήματος Πληροφορικής του τμήματος Διοίκηση και Οργάνωσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, χωρίς τη βοήθεια των οποίων δεν θα είχε αξιολογηθεί η συμβολή του εκπαιδευτικού συστήματος που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε για τις ανάγκες τις διδακτορικής διατριβής μου.

Αθήνα, Ιούλιος 2020,

Νικολέττα – Ζαμπέτα Λεγάκη



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	7
Abstract.....	9
Πρόλογος.....	11
Περιεχόμενα.....	15
Περιεχόμενα Εικόνων	19
Περιεχόμενα Πινάκων	24
Περιεχόμενα Διαγραμμάτων	25
Ευρεία Περίληψη	29
Εισαγωγή.....	29
Βιβλιογραφική Επισκόπηση	31
Αρχιτεκτονική Συστήματος F-LauReL ^{xp}	36
Horses for Courses	40
JudgeIt.....	41
Metrics To Escape	42
Superforecasters’ project	43
Αποτελέσματα.....	44
Αποτελέσματα Horses for Courses	46
Αποτελέσματα JudgeIt.....	49
Αποτελέσματα Metrics to Escape.....	52
Αποτελέσματα Superforecasters’ project	55
Αποτελέσματα F-LauReL ^{xp}	57
Περιορισμοί.....	61
Συμπεράσματα	61
Προεκτάσεις.....	67
1. Εισαγωγή.....	68
1.1. Η σημασία της Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση.....	68
1.2. Σημασία των Προβλέψεων & της Εκπαίδευσης στην Πρόβλεψη	72
1.3. Ερωτήματα, Προβληματισμοί και το Πρόβλημα	76
1.4. Αντικείμενο – Στόχοι της Διατριβής.....	78
1.5. Συμβολή της Διατριβής	81
1.6. Δομή της Διδακτορικής Διατριβής.....	84
2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση	87

2.1.	Εισαγωγή.....	87
2.2.	Εκπαίδευση, Νέες Τεχνολογίες & Βιωματική Μάθηση.....	88
2.3.	Βασική Εισαγωγή στις Προβλέψεις.....	101
2.4.	Εκπαίδευση και Gamification.....	115
2.5.	Εκπαίδευση και Προβλέψεις.....	130
2.6.	Gamification και Εκπαίδευση στο Πεδίο των Προβλέψεων.....	135
3.	Αρχιτεκτονική Συστήματος.....	141
3.1.	Σύστημα F-LauReL ^{xp}	141
3.1.1.	Εισαγωγή στο F-LauReL ^{xp}	141
3.1.2.	Καινοτόμα Χαρακτηριστικά F-LauReL ^{xp}	142
3.1.3.	Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός F-LauReL ^{xp}	145
3.1.3.1.	Υπάρχουσες Αρχιτεκτονικές.....	145
3.1.3.2.	Προτεινόμενο Πλαίσιο και Αρχιτεκτονική.....	151
3.1.3.3.	Διάγραμμα Ροής του F-LauReL ^{xp}	153
3.1.4.	Βασικές Οντότητες F-LauReL ^{xp}	157
3.1.5.	Σενάρια Χρήσης F-LauReL ^{xp}	158
3.1.6.	Περιγραφή F-LauReL ^{xp}	159
3.1.7.	Συγκριτικά Πλεονεκτήματα F-LauReL ^{xp}	164
3.2.	Αρχιτεκτονική Παιχνιδοποιημένες Εφαρμογές.....	165
3.2.1.	Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός Horses for Courses.....	166
3.2.1.1.	Τεχνολογίες Εφαρμογής Horses for Courses.....	167
3.2.1.2.	Βασικές Οντότητες Horses for Courses.....	169
3.2.1.3.	Σενάρια Χρήσης Horses for Courses.....	170
3.2.1.4.	Βάση Δεδομένων Horses for Courses.....	173
3.2.2.	Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός JudgeIt.....	173
3.2.2.1.	Τεχνολογίες Εφαρμογής JudgeIt.....	174
3.2.2.2.	Βασικές Οντότητες JudgeIt.....	175
3.2.2.3.	Σενάρια Χρήσης JudgeIt.....	176
3.2.2.4.	Βάση Δεδομένων JudgeIt.....	179
3.2.3.	Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός Metrics to Escape.....	179
3.2.3.1.	Τεχνολογίες Εφαρμογής Metrics to Escape.....	181
3.2.3.2.	Βασικές Οντότητες Metrics to Escape.....	182
3.2.3.3.	Σενάρια Χρήσης Metrics to Escape.....	183

3.2.3.4.	Βάση Δεδομένων Metrics to Escape	184
3.3.	Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός PubIT	184
3.3.1.	Εισαγωγή στο PubIt.....	184
3.2.3.	Τεχνολογίες Συστήματος PubIt	185
3.3.2.	Βασικές Οντότητες PubIt.....	186
3.3.3.	Σενάρια Χρήσης PubIt.....	189
3.4.	Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός Superforecasters' project	191
3.4.1.	Εισαγωγή στο Superforecasters project	191
3.4.2.	Τεχνολογίες Εφαρμογής Superforecasters' project.....	196
3.4.3.	Βασικές Οντότητες Superforecasters' project	197
3.4.4.	Σενάρια Χρήσης Superforecasters' project.....	199
3.3.5.	Βάση Δεδομένων Superforecasters' project.....	211
4.	PubIt.....	213
4.1.	Δομή PubIt	213
4.2.	Περιγραφή PubIt	213
5.	Horses for Courses	219
5.1.	Εισαγωγή στο Horses For Courses.....	219
5.2.	Δομή Horses for Courses.....	220
5.3.	Περιγραφή Horses for Courses.....	230
5.4.	Μεθοδολογία Εφαρμογής Horses for Courses	245
5.4.1.	Συμμετέχοντες Horses For Courses	248
5.4.2.	Πειραματική Διαδικασία Horses For Courses	249
5.4.3.	Τελικό Ερωτηματολόγιο Horses for Courses	253
5.5.	Αποτελέσματα Horses for Courses.....	254
5.5.1.	Στατιστική Ανάλυση Αποτελεσμάτων Horses for Courses	255
5.5.2.	Συζήτηση Αποτελεσμάτων Horse for Courses.....	264
5.5.3.	Περιορισμοί Horses for Courses	266
6.	JudgeIt.....	269
6.1.	Εισαγωγή στο JudgeIt	269
6.2.	Δομή JudgeIt	270
6.3.	Περιγραφή JudgeIt.....	285
6.4.	Μεθοδολογία Εφαρμογής JudgeIt.....	312
6.4.1.	Συμμετέχοντες JudgeIt.....	312

6.4.2.	Πειραματική Διαδικασία JudgeIt.....	312
6.4.3.	Τελικό Ερωτηματολόγιο JudgeIt	318
6.5.	Αποτελέσματα JudgeIt.....	318
6.5.1.	Στατιστική Ανάλυση των Αποτελεσμάτων JudgeIt.....	318
6.5.2.	Συζήτηση Αποτελεσμάτων JudgeIt.....	325
6.5.3.	Περιορισμοί JudgeIt.....	327
7.	Metrics to Escape.....	329
7.1.	Εισαγωγή στο Metrics to Escape	329
7.2.	Δομή Metrics to Escape	330
7.3.	Περιγραφή Metrics to Escape.....	333
7.4.	Μεθοδολογία Εφαρμογής Metrics to Escape.....	340
7.4.1.	Συμμετέχοντες Metrics to Escape.....	340
7.4.2.	Πειραματική Διαδικασία Metrics to Escape.....	341
7.4.3.	Τελικό Ερωτηματολόγιο Metrics to Escape	342
7.5.	Αποτελέσματα Metrics to Escape	342
7.5.1.	Στατιστική Ανάλυση Αποτελεσμάτων Metrics to Escape	342
7.5.2.	Συζήτηση Αποτελεσμάτων Metrics to Escape.....	345
7.5.3.	Περιορισμοί Metrics to Escape.....	346
8.	Superforecasters' project.....	349
8.1.	Εισαγωγή στο Superforecasters' project	349
8.2.	Δομή Superforecasters' project.....	351
8.3.	Περιγραφή Superforecasters' project.....	361
8.4.	Μεθοδολογία Εφαρμογής Superforecasters' project.....	391
8.4.1.	Συμμετέχοντες Superforecasters' project.....	392
8.4.2.	Πειραματική Διαδικασία Superforecasters' project.....	393
8.5.	Αποτελέσματα Superforecasters' project.....	396
8.5.1.	Στατιστική Ανάλυση Superforcasters' project.....	396
8.5.2.	Συζήτηση Αποτελεσμάτων Superforecasters' project.....	408
8.5.3.	Περιορισμοί Superforecasters' project.....	409
9.	Συμπεράσματα F-LauReL ^{xp} & Προεκτάσεις.....	411
9.1.	Συνολικά Αποτελέσματα F-LauReL ^{xp}	411
9.1.1.	Συνοπτικά Αποτελέσματα Παιχνιδοποιημένων Εφαρμογών	411
9.1.2.	Συνοπτικά Αποτελέσματα Superforecasters' project.....	417

9.2. Συμπεράσματα.....	418
9.3. Περιορισμοί.....	431
9.4. Προεκτάσεις.....	432
10. Βιβλιογραφία.....	437
Παράρτημα.....	448
Δημοσιεύσεις.....	448
Δημοσιευμένες Εργασίες σε Επιστημονικά Περιοδικά.....	448
Δημοσιεύσεις σε Επιστημονικά Συνέδρια.....	448
Διακρίσεις Δημοσιεύσεων.....	449
Διαφάνειες Horses for Courses.....	450
Ερωτήσεις Αξιολόγησης Horses for Courses.....	453
Διαφάνειες JudgeIt.....	455
Ερωτήσεις Αξιολόγησης JudgeIt.....	462
Διαφάνειες Metrics to Escape.....	464
Ερωτήσεις Αξιολόγησης Metrics to Escape.....	467
Υπερσύνδεσμος F-LauReL ^{xp}	468
Πίνακας Ορολογίων.....	469

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Επίπεδο 2 - Εφαρμογή Horses for Courses.....	41
Εικόνα 2 Επίπεδο 4 Εικόνα από την εφαρμογή JudgeIt.....	42
Εικόνα 3 Εικόνα από την εφαρμογή Metrics to Escape.....	43
Εικόνα 4 Εικόνα από την εφαρμογή Superforecasters.....	44
Εικόνα 5 Σύγκριση παραδοσιακών και παιχνιδοποιημένων αποδόσεων φοιτητών στο Horses for Courses.....	49
Εικόνα 6 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών και gamification JudgeIt.....	52
Εικόνα 7 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών και gamification Metrics to Escape.....	54
Εικόνα 8 Brier Scores 1η Εφαρμογή του Superforecasters' Project.....	55
Εικόνα 9 Brier Scores 2η Εφαρμογή του Superforecasters' Project.....	56
Εικόνα 10 Συγκεντρωτικά αποδόσεις ανά group F-LauReL ^{xp}	57
Εικόνα 11 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών και gamification F-LauReL ^{xp}	60
Εικόνα 12 Διάγραμμα Μεθοδολογίας Σχεδιασμού Παιχνιδοποιημένων Εφαρμογών.....	65
Εικόνα 13 Πίνακας Συμπερασμάτων F-LauReL ^{xp}	66

Εικόνα 14 Συμβολή της Διατριβής.....	82
Εικόνα 15 Παιδαγωγικές κατηγορίες κατά Owen 2008	94
Εικόνα 16 Ταξινόμηση κατά Bloom (https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/)	98
Εικόνα 17 Μοντέλο μάθησης κατά τον Kolb	100
Εικόνα 18 Κατηγορίες Μεθόδων Πρόβλεψης	102
Εικόνα 19 Infographics για την Παιχνιδοποίηση (1/2)	124
Εικόνα 20 Infographics για την Παιχνιδοποίηση (2/2)	125
Εικόνα 21 Επίδραση Παιχνιδοποίησης	139
Εικόνα 22 Στοιχεία Παιχνιδοποίησης του F-LauReL ^{xp}	143
Εικόνα 23 Τεχνοτροπία Αρχιτεκτονικής «4+1View model»	146
Εικόνα 24 Αρχιτεκτονική Τεχνοτροπία κατά τον Kruchten (1995).....	147
Εικόνα 25 "3 - tier" Αρχιτεκτονική	150
Εικόνα 26 Αρχιτεκτονική συστήματος 3 - tier middleware based Systems	151
Εικόνα 27 Αρχιτεκτονική συστήματος 3 - tier based system	151
Εικόνα 28 Αρχική Σελίδα του F-LauReL ^{xp}	160
Εικόνα 29 Οθόνη 2 του F-LauReL ^{xp} : Δομή Εφαρμογής	160
Εικόνα 30 Οθόνη 3 του F-LauReL ^{xp} : Στοιχεία	161
Εικόνα 31 Παρουσίαση του Horses for Courses - Είσοδος.....	162
Εικόνα 32 Παρουσίαση Παιχνιδοποιημένων εφαρμογών	162
Εικόνα 33 Σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού στο F-LauReL ^{xp}	163
Εικόνα 34 Φόρμα Επικοινωνίας	163
Εικόνα 35 Άρθρα βιβλιοθήκης Publt.....	188
Εικόνα 36 Στατιστικές Προβλέψεις στην Βιβλιοθήκη Publt.....	214
Εικόνα 37 Κριτικές Προβλέψεις στην Βιβλιοθήκη Publt	215
Εικόνα 38 Ακρίβεια Προβλέψεων στη Βιβλιοθήκη - Publt.....	216
Εικόνα 39 Gamification και Πρόβλεψη" στη Βιβλιοθήκη - Publt.....	216
Εικόνα 40 Τομείς για ανάπτυξη Παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στη Βιβλιοθήκη - Publt.....	217
Εικόνα 41 Είσοδος για το Horses for Courses από το F-LauReLxp	230
Εικόνα 42 Αρχική Σελίδα του παιχνιδιού Horses for Courses	231
Εικόνα 43 Σύνδεση - Εγγραφή στο Horses for Courses	232
Εικόνα 44 Αρχή παιχνιδιού Horses for Courses.....	232
Εικόνα 45 Αρχικό Επίπεδο Horses for Courses.....	233
Εικόνα 46 Συχνές Ερωτήσεις για το παιχνίδι Horses for Courses	234
Εικόνα 47 Ερώτηση 1 καθοδήγησης για το παιχνίδι Horses for Courses	235
Εικόνα 48 Ερώτηση 6 καθοδήγησης για το παιχνίδι Horses for Courses	235

Εικόνα 49 Κουμπιά Καθοδήγησης για το Horses for Courses	235
Εικόνα 50 Χάρτης παιχνιδιού Horses for Courses	236
Εικόνα 51 Διάγραμμα Πιθανών μεταβάσεων για το Horses for Courses	237
Εικόνα 52 Πρωτόκολλα επιλογής Μεθόδων στο παιχνίδι Horses for Courses	237
Εικόνα 53 Θεωρητικό Υπόβαθρο διαθέσιμο στο παιχνίδι Horses for Courses	238
Εικόνα 54 Επίπεδο 1 στο Horses for Courses	238
Εικόνα 55 Επίπεδο 2 στο Horses for Courses	239
Εικόνα 56 Επίπεδο 3 στο Horses for Courses	240
Εικόνα 57 Επιπλέον Δοκιμασία στο επίπεδο 3 Horses for Courses	241
Εικόνα 58 Επίπεδο 4 στο παιχνίδι Horses for Courses	242
Εικόνα 59 Επίπεδο 5 στο παιχνίδι Horses for Courses	243
Εικόνα 60 Επιπλέον δοκιμασία του επιπέδου 5 για το Horses for Courses.....	244
Εικόνα 61 Hall of Fame - Πίνακας κατάταξης του Horses for Courses	244
Εικόνα 62 Αποδόσεις φοιτητών ανά μεταβλητή Horses for Courses	258
Εικόνα 63 Σύγκριση αποδόσεων φοιτητών με παραδοσιακή διδασκαλία έναντι gamification Horses for Courses.....	263
Εικόνα 64 Επιλογή παιχνιδιού Judgelt μέσω του F-LauReL ^{xp}	286
Εικόνα 65 Περιγραφή του Judgelt μέσω F-LauReL ^{xp}	286
Εικόνα 66 Αρχική Σελίδα Judgelt	287
Εικόνα 67 Φόρμα εγγραφής στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt.....	288
Εικόνα 68 Φόρμα σύνδεσης στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt στον φυλλομετρητή....	288
Εικόνα 69 Φόρμα σύνδεσης στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt.....	289
Εικόνα 70 Μπάρα πλοήγησης και παρουσίασης στοιχείων χρήστη	290
Εικόνα 71 Εισαγωγικό Επίπεδο στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt (entry level 1/3)	290
Εικόνα 72 Εισαγωγικό Επίπεδο στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt (entry level 2/3)	291
Εικόνα 73 Εισαγωγικό Επίπεδο στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt (entry level 3/3)	292
Εικόνα 74 Μήνυμα Ειδοποίησης μη απαντήσεων στο Judgelt	292
Εικόνα 75 Συχνές Ερωτήσεις Οδηγιών στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt	293
Εικόνα 76 Θεωρητικό Υπόβαθρο από την έρευνα για το Judgelt	294
Εικόνα 77 Χάρτης παιχνιδιού Judgelt.....	295
Εικόνα 78 Υπόδειγμα Απαντήσεων από το Εισαγωγικό επίπεδο για το Judgelt (1/3)	296
Εικόνα 79 Υπόδειγμα Απαντήσεων από το Εισαγωγικό επίπεδο για το Judgelt (2/3)	297
Εικόνα 80 Υπόδειγμα Απαντήσεων από το Εισαγωγικό επίπεδο για το Judgelt (3/3)	298
Εικόνα 81 Επίπεδο 1 Judgelt - Dreamland	299
Εικόνα 82 Επίπεδο 2 Judgelt με υποβολή απαντήσεων - Dreamland.....	300
Εικόνα 83 Επίπεδο 2 Judgelt - Amnesialand	301

Εικόνα 84 Επίπεδο 2 Judgelt με υποβολή Απαντήσεων - Amnesialand	302
Εικόνα 85 Επίπεδο 3 Judgelt - Neverland	303
Εικόνα 86 Επίπεδο 3 Judgelt με υποβολή απαντήσεων - Neverland	304
Εικόνα 87 Επίπεδο 4 Judgelt επίπεδο 4 - Reality 1ος Γύρος	305
Εικόνα 88 Επίπεδο 4 Judgelt επίπεδο 4 - Reality 1ος Γύρος – Υποβολή απαντήσεων	306
Εικόνα 89 Επίπεδο 4 Judgelt επίπεδο 4 - Reality Σύγκριση απαντήσεων για προκαταλήψεις των χρηστών.....	307
Εικόνα 90 Επίπεδο 4 Judgelt επίπεδο 4 - Reality - εύρεση προκατάληψης παγίδας.....	309
Εικόνα 91 Επίπεδο 4 Judgelt επίπεδο 4 - Reality 2ος Γύρος – Υποβολή απαντήσεων	310
Εικόνα 92 Επίπεδο 4 Judgelt Πίνακας Κατάταξης	311
Εικόνα 93 Αποδόσεις φοιτητών ανά διαφορετικές δραστηριότητες Judgelt.....	319
Εικόνα 94 Αποδόσεις φοιτητών ανά μεταβλητή και group Judgelt	322
Εικόνα 95 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών διδασκαλίας και gamification Judgelt	324
Εικόνα 96 Καταιγισμός Ιδεών για το σχεδιασμό του Metrics to Escape.....	330
Εικόνα 97 Οθόνη 3 του F-LauReLxp: Στοιχεία	334
Εικόνα 98 Πρόσβαση στο Metrics to Escape μέσω του F-LauReL ^{xp}	334
Εικόνα 99 Αρχική εικόνα Metrics to Escape	335
Εικόνα 100 Ερώτηση 1- Βασικό μειονέκτημα που παρατηρείται στα σφάλματα μέτρησης	335
Εικόνα 101 Ερώτηση 2- Μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα MSE και MAPE	336
Εικόνα 102 Ερώτηση 3- Bonus ερώτηση για MSE και MAE	336
Εικόνα 103 Ερώτηση 4- Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από MAPE και MdAPE.....	337
Εικόνα 104 Ερώτηση 5- Bonus ερώτηση σχετικά με το sMAPE	337
Εικόνα 105 Ερώτηση 6- Bonus ερώτηση σχετικά με το sMAPE	338
Εικόνα 106 Ερώτηση 7- Ερώτηση σχετική με τα relative errors	338
Εικόνα 107 Ερώτηση 8- Ερώτηση αναφορικά με τα relative measures.....	339
Εικόνα 108 Ερώτηση 9- Σύνδεση γρίφου των relative measures με το MASE.....	339
Εικόνα 109 Ερώτηση 10- Λέξη κλειδί για την έξοδο από το παιχνίδι	340
Εικόνα 110 Boxplots διάγραμμα αποδόσεων συμμετεχόντων Metrics to Escape ανά group	343
Εικόνα 111 Πρόσβαση στην Εφαρμογή superforecasters μέσω του F-LauReL ^{xp}	361
Εικόνα 112 Αρχική Σελίδα των superforecasters Project (1/2)	362
Εικόνα 113 Αρχική Σελίδα των Superforecasters Project (2/2).....	363
Εικόνα 114 Φόρμα Εγγραφής στους Superforecasters Project	364
Εικόνα 115 Φόρμα Σύνδεσης στην εφαρμογή Superforecasters Project.....	365
Εικόνα 116 Οθόνη Σφάλματος της εφαρμογής Superforecasters Project	366
Εικόνα 117 Φόρμα Δημιουργίας Νέου project superforecasters	367

Εικόνα 118 Δημιουργία Ερώτησης Πολλαπλής Επιλογής σε ένα project στην εφαρμογή superforecasters	368
Εικόνα 119 Δημιουργία Ερώτησης Σωστού / Λάθους σε ένα project στην εφαρμογή superforecasters	369
Εικόνα 120 Κατάταξη συμμετεχόντων ανά project στην εφαρμογή superforecasters Project	371
Εικόνα 121 Επιλογή Διαχειριστή Κατεβάσματος Πληροφοριών.....	372
Εικόνα 122 Δυνατές επιλογές πληροφοριών διαθέσιμες στο διαχειριστή	373
Εικόνα 123 Διαθέσιμες Επιλογές σχετικά με το project στην εφαρμογή των superforecasters ..	373
Εικόνα 124 Επιλογή Ανοιχτού ή όχι project και ημερομηνία λήξης Εγγραφών στην εφαρμογή superforecasters Project.....	374
Εικόνα 125 Οδηγίες για το Διαχειριστή ενός project στην εφαρμογή superforecasters Project (1/2)	375
Εικόνα 126 Οδηγίες για το Διαχειριστή ενός project στην εφαρμογή superforecasters Project (2/2)	376
Εικόνα 127 Πίνακας αποδοχής συμμετεχόντων στο Project ή στη μέθοδο Delphi για την εφαρμογή των superforecasters και αποστολής προσωπικού μηνύματος	378
Εικόνα 128 Προσθήκη Εικόνων στις ερωτήσεις του Project για την εφαρμογή των superforecasters	379
Εικόνα 129 Εισαγωγή Ερώτησης Delphi για πρόβλεψη στην εφαρμογή superforecasters	380
Εικόνα 130 Ορισμός πλήθους και ημερομηνιών στις ερωτήσεις Delphi	381
Εικόνα 131 Ανάδειξη διαφορετικών απαντήσεων ανά ερώτηση και εισαγωγή μηνύματος σε όλους τους συμμετέχοντες	382
Εικόνα 132 Διάγραμμα διαφορετικών απαντήσεων ανά ερώτηση και εισαγωγή μηνύματος. Επιλογή κρυφό ή ορατό.....	383
Εικόνα 133 Προβολή Ερωτήσεων ως Συμμετέχοντες - Μη ύπαρξη ερωτήσεων στο πάνελ	384
Εικόνα 134 Προβολή ερώτησης προς πρόβλεψη ως Συμμετέχοντες κατηγορίας Movies and Sports – Brier Multiple	385
Εικόνα 135 Προβολή ερώτησης προς πρόβλεψη ως Συμμετέχοντες κατηγορίας Business- Brier Multiple	387
Εικόνα 136 Προβολή μηνύματος από τον Διαχειριστή και του Ημερολογίου με σημειωμένες τις ημερομηνίες όπου ολοκληρώνονται ερωτήσεις προβλέψεων	388
Εικόνα 137 Προβολή Ιστορικού του Συμμετέχοντα	389
Εικόνα 138 Προβολή της Ερώτησης Delphi ανά διαφορετικό γύρο πρόβλεψης.....	390
Εικόνα 139 Προβολή οδηγιών για τους Συμμετέχοντες στα projects	391
Εικόνα 140 Brier Scores 1η Εφαρμογή του Superforecasters' Project	401
Εικόνα 141 Brier Scores 2η εφαρμογή του Superforecasters project	407
Εικόνα 142 Συνοπτικά αποδόσεις φοιτητών ανά παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή F-LauReL ^{xp}	413
Εικόνα 143 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών διδασκαλίας και gamification στο F-LauReLxp	417
Εικόνα 144 Λογότυπα παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών στο F-LauReL ^{xp}	428

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Στοιχεία παιχνιδιού ανά έρευνα	32
Πίνακας 2 Πειραματική αξιολόγηση παιχνιδοποιημένων εφαρμογών.	45
Πίνακας 3 Αποτελέσματα Horses for Courses ανά ανεξάρτητη μεταβλητή.....	46
Πίνακας 4 Στατιστική περίληψη αποδόσεων φοιτητών ανά group Judgelt	50
Πίνακας 5 Τεστ σημαντικότητας στην απόδοση μεταβλητών ανά ανεξάρτητη μεταβλητή Judgelt	51
Πίνακας 6 Αποδόσεις φοιτητών ανά group Metrics to Escape	53
Πίνακας 7 Στατιστικά σημαντικά διαφορές ανά ανεξάρτητες μεταβλητές και groups Metrics to Escape.....	54
Πίνακας 8 Στατιστικά Ερωτήσεων 2η εφαρμογή Superforecasters' Project	56
Πίνακας 9 Σύγκριση ανά ζεύγη groups F-LauReL ^{xp}	58
Πίνακας 10 Στατιστικά τεστ για σημαντικότητα παραμέτρων F-LauReLxp	59
Πίνακας 11 Συχνότητα εμπειρικών επιστημονικών δημοσιεύσεων σχετικές με το gamification ανά τομέα (Koivisto & Hamari, 2019)	122
Πίνακας 12 Πίνακας με στοιχεία Παιχνιδοποίησης και εμπορικές εφαρμογές (Koivisto & Hamari, 2019).....	126
Πίνακας 13 Στοιχεία παιχνιδιού ανά αποτελέσματα (Majuri, et al., 2018)	128
Πίνακας 14 Πρωτόκολλο επιλογής μεθόδων για συνεχή ζήτηση (Petropoulos et al.,2014)	222
Πίνακας 15 Πρωτόκολλο επιλογής μεθόδων για διακοπόμενη ζήτηση (Petropoulos et al.,2014)	222
Πίνακας 16 Πίνακας με στοιχεία παιχνιδιού.....	228
Πίνακας 17 Ανάθεση Καθηκόντων ανά γκρουπ για την εφαρμογή του Horses for Courses.....	252
Πίνακας 18 Αποτελέσματα Horses for Courses ανά μεταβλητή.....	255
Πίνακας 19 Σύγκριση αποδόσεων ανά ζεύγη groups Horses for Courses	259
Πίνακας 20 Έλεγχος σημαντικότητας ανεξάρτητων μεταβλητών στην απόδοση των φοιτητών Horses for Courses.....	260
Πίνακας 21 Στατιστική περιγραφή πρόσθετων ανεξάρτητων μεταβλητών Horses for Courses .	261
Πίνακας 22 Βελτίωση αποδόσεων φοιτητών ανά στατιστικά σημαντική μεταβλητή Horses for Courses	262
Πίνακας 23 Σενάριο παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Judgelt	272
Πίνακας 24 Στοιχεία παιχνιδιού στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt	284
Πίνακας 25 Πίνακας Ανάθεσης καθηκόντων πειραματική εφαρμογή Judgelt	314
Πίνακας 26 Στατιστική περιγραφή αποδόσεων φοιτητών ανά δραστηριότητα Judgelt.....	319
Πίνακας 27 Σύγκριση αποδόσεων φοιτητών ανά ζεύγη groups Judgelt	320
Πίνακας 28 Αποτελέσματα στατιστική σημαντικότητας μεταβλητών ανά groups Judgelt	322

Πίνακας 29 Στατιστική περιγραφή πρόσθετων μεταβλητών στις αποδόσεις φοιτητών Judgment..	323
Πίνακας 30 Βελτίωση απόδοσης μεταβλητών ανά διαφορετική δραστηριότητα groups Judgment	324
Πίνακας 31 Στοιχεία παιχνιδιού Metrics to Escape	333
Πίνακας 32 Πειραματική Διαδικασία Metrics to Escape	342
Πίνακας 33 Αποδόσεις φοιτητών ανά group Metrics to Escape.....	343
Πίνακας 34 Επίδραση κάθε δραστηριότητας και της αλληλεπίδρασής τους Metrics to Escape .	344
Πίνακας 35 Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανά ανεξάρτητες μεταβλητές και groups Metrics to Escape.....	344
Πίνακας 36 Πίνακας Ερωτήσεων Προβλέψεων 1ης πειραματικής εφαρμογής των superforecasters' Project.....	393
Πίνακας 37 Πίνακας Ερωτήσεων προς Πρόβλεψη της 2ης πειραματικής Εφαρμογής των superforecasters Projects.....	394
Πίνακας 38 Πίνακας αποτελεσμάτων βάσει ερωτήσεων προβλέψεων στους superforecasters' project 1 ^η εφαρμογή.....	399
Πίνακας 39 Χρωματική κλίμακα για την απόδοση των συμμετεχόντων στο Horses for courses	402
Πίνακας 40 Στατιστικά Ερωτήσεων 2η εφαρμογή superforecasters' project	404
Πίνακας 41 Πίνακας Brier Αποτελεσμάτων 2 ^{ης} εφαρμογής του superforecasters' project.....	405
Πίνακας 42 Συντελεστής Γραμμικής Συσχέτισης ανά group και εφαρμογή και ακρίβειας πρόβλεψης των superforecasters	407
Πίνακας 43 Συνοπτικά αποτελέσματα παιχνιδοποιημένων εφαρμογών	412
Πίνακας 44 Στατιστική στοιχεία αποδόσεων συνοπτικά ανά group, F-LauReLxp.....	413
Πίνακας 45 Στατιστικές διαφορές ανά group F-LauReL ^{xp}	415
Πίνακας 46 Αποτελέσματα στατιστικής σημαντικότητας στο σύνολο των συμμετεχόντων F-LauReL ^{xp}	416
Πίνακας 47 Πίνακας Συμβολής του F-LauReLxp στην εκπαίδευση	421
Πίνακας 48 Πίνακας Συμπερασμάτων F-LauReL ^{xp}	430

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 Αρχιτεκτονική του F-LauReL ^{xp}	38
Διάγραμμα 2 Αρχιτεκτονική F-LauReL ^{xp}	40
Διάγραμμα 3 Αρχιτεκτονική του F-LauReL ^{xp}	152
Διάγραμμα 4 Διάγραμμα Ροής F-LauReL ^{xp}	154
Διάγραμμα 5 Αναλυτική Αρχιτεκτονική του F-LauReL ^{xp}	156
Διάγραμμα 6 Διάγραμμα Ενεργειών του F-LauReL ^{xp}	157
Διάγραμμα 7 Διάγραμμα Ροής του F-LauReL ^{xp}	159
Διάγραμμα 8 Αρχιτεκτονική παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for Courses	167

Διάγραμμα 9	Διάγραμμα Ενεργειών για τη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Horses for Courses ...	170
Διάγραμμα 10	Εγγραφή στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Horses for Courses	171
Διάγραμμα 11	Διάγραμμα Ροής στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Horse for Courses.....	172
Διάγραμμα 12	Βάση Δεδομένων της παιχνιδοποιημένης Εφαρμογής Horses for Courses.....	173
Διάγραμμα 13	Αρχιτεκτονική Παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Judgelt	174
Διάγραμμα 14	Διάγραμμα Ενεργειών Παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Judgelt.....	176
Διάγραμμα 15	Σενάριο: Εγγραφή στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt.....	177
Διάγραμμα 16	Διάγραμμα Ροής στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt	178
Διάγραμμα 17	Βάση Δεδομένων της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Judgelt.....	179
Διάγραμμα 18	Βασική αρχιτεκτονική Metrics to Escape	180
Διάγραμμα 19	Βασικές οντότητες και ενέργειες Metrics to Escape.....	183
Διάγραμμα 20	Σενάριο: Εγγραφή στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Metrics to Escape.....	184
Διάγραμμα 21	20 Αρχιτεκτονική Publ.....	187
Διάγραμμα 22	Διάγραμμα Ενεργειών Συστήματος Ηλεκτρονικού Υποστηρικτικού Υλικού - Publ	189
Διάγραμμα 23	Διάγραμμα Ροής για την Βιβλιοθήκη Publ	190
Διάγραμμα 24	Αρχιτεκτονική Συστήματος Superforecasters' Project	195
Διάγραμμα 25	Διάγραμμα Χρηστών Superforecasters Project	197
Διάγραμμα 26	Διάγραμμα Ενεργειών Superforecasters' Project για τον Διαχειριστή	198
Διάγραμμα 27	Διάγραμμα Ενεργειών Superforecasters' Project για το Συμμετέχοντα.....	199
Διάγραμμα 28	Εγγραφή Χρήστη στο Superforecasters' Project	200
Διάγραμμα 29	Σύνδεση στο σύστημα των Superforecasters' Project.....	201
Διάγραμμα 30	Δημιουργία Project στους Superforecasters' Project.....	202
Διάγραμμα 31	Δημιουργία project στους Superforecasters' Project	203
Διάγραμμα 32	Πρόσκληση Συμμετεχόντων στους Superforecasters' Project.....	204
Διάγραμμα 33	Κατέβασμα Απαντήσεων στους Superforecasters' Project	205
Διάγραμμα 34	Δημιουργία Ερώτησης Delphi στο Superforecasters' Project.....	206
Διάγραμμα 35	Απάντηση Ερωτήσεων στο Superforecasters' Project	208
Διάγραμμα 36	Προβολή Κανόνων για το Superforecasters' Project	209
Διάγραμμα 37	Πρόβλεψη με την Delphi Μέθοδο.....	210
Διάγραμμα 38	Βάση Δεδομένων Superforecasters Project	211
Διάγραμμα 39	Καταγραφή Ιδεών για το σχεδιασμό της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for Courses	224
Διάγραμμα 40	Διάγραμμα ενεργειών Χρηστών της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for Courses	226
Διάγραμμα 41	Διάγραμμα Ροής της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for Courses.....	227

Διάγραμμα 42	Διάγραμμα μεθοδολογίας πειραματικής εφαρμογής του Horses for Courses	251
Διάγραμμα 43	Ανάθεση Καθηκόντων ανά γκρουπ για την εφαρμογή του Horses for Courses ..	251
Διάγραμμα 44	Καταγραφή Ιδεών για το σχεδιασμό του Judgelt	279
Διάγραμμα 45	Ενέργειες Συμμετεχόντων στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt.....	282
Διάγραμμα 46	Διάγραμμα Ροής παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Judgelt	283
Διάγραμμα 47	Διάγραμμα Ενεργειών Judgelt	315
Διάγραμμα 48	Αρχιτεκτονική Διαδικτυακής εφαρμογής Judgelt.....	316
Διάγραμμα 49	Πειραματική Διαδικασία Αξιολόγησης Judgelt	317
Διάγραμμα 50	Διάγραμμα ενεργειών χρήστη για το Metrics to Escape	331
Διάγραμμα 51	Διάγραμμα ιδεών για το Σχεδιασμό του πλαισίου Superforecasters Project	355
Διάγραμμα 52	Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής Superforecasters Project	356
Διάγραμμα 53	Διάγραμμα Ενεργειών Χρηστών για superforecasters Project	359
Διάγραμμα 54	Διάγραμμα Ροής για την εφαρμογή superforecasters Project	360
Διάγραμμα 55	Διάγραμμα Αποτελεσμάτων ανά ερώτηση της 1ης εφαρμογής των superforecasters Project.....	397
Διάγραμμα 56	Διάγραμμα Επίδρασης F-LauReLxp στο superforecasters' project.....	398
Διάγραμμα 57	Διάγραμμα σωστών απαντήσεων πριν και μετά την εφαρμογή του παιχνιδιού Horses for courses.....	398
Διάγραμμα 58	Διάγραμμα Απόδοσης και Δέσμευσης Χρηστών στην εφαρμογή Superforecasters Project.....	400
Διάγραμμα 59	Πλήθος σωστών προβλέψεων στους Superforecasters Project, βάση απόδοσης στην αξιολόγηση του παιχνιδιού Horses for Courses.....	402
Διάγραμμα 60	Διάγραμμα Σωστών Προβλέψεων συναρτήσει του τελικού βαθμού εξέτασης στο μάθημα των τεχνικών Προβλέψεων	403
Διάγραμμα 61	Διάγραμμα Μεθοδολογίας Σχεδιασμού Παιχνιδοποιημένων Εφαρμογών	422
Διάγραμμα 62	Διάγραμμα Ροής Αξιολόγησης Παιχνιδοποιημένων Εφαρμογών	424

ΕΥΡΕΙΑ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ζούμε σε μία εποχή ραγδαίων αλλαγών κυρίως λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων. Λογικό επακόλουθο είναι η αλλαγή του τρόπου με τον οποίο ο άνθρωπος σκέφτεται και πράττει καθώς όλοι οι τομείς της ζωής είναι επηρεασμένοι από αυτό το πνεύμα αλλαγής. Ο τομέας της εκπαίδευσης δε θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστος από το κλίμα συνεχούς εξέλιξης. Η προσφορά της τεχνολογίας στην εκπαίδευση έχει συχνά τεθεί ως ένα θέμα συζήτησης. Προσπάθειες έχουν πραγματοποιηθεί έτσι ώστε να συνειδητοποιηθεί βαθύτερα για τη χώρα μας η σπουδαιότητα των νέων τεχνολογιών για μία ποιοτική παιδεία, η οποία αποτελεί βασική προϋπόθεση για κάθε μορφής ανάπτυξης. Σε κάθε περίπτωση, αδιαμφισβήτητη είναι η προσφορά της τεχνολογίας στην εκπαίδευση και πολυάριθμες οι αλλαγές που επιφέρει. Η είσοδος της σύγχρονης τεχνολογίας στην εκπαίδευση καθίσταται αναγκαία, και κυρίως όταν συνοδεύεται από τη μεταφορά της εμπειρίας παιχνιδιού στους εκπαιδευόμενους, τότε αυξάνει το ενδογενές τους κίνητρο για συμμετοχή στην εκπαίδευση, κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον και έχει τη δυναμική να βελτιώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα. Φυσικά κρίνεται σημαντικό να έχουμε υπόψη τις αρνητικές επιπτώσεις. Ωστόσο, η χρήση εφαρμογών ή λογισμικών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, που υποστηρίζουν στοιχεία παιχνιδιού φαίνεται ότι μπορεί να λειτουργεί αναπόσπαστα ως ένα εκπαιδευτικό εργαλείο (Koivisto & Hamari, 2019; Majuri et al., 2018), συμπληρωματικά με παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας ή χρήση ακόμα στην τηλεκπαίδευση, παροτρύνοντας τους εκπαιδευόμενους (Legaki et al., 2020).

Η εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία ξεκίνησε στα πανεπιστημιακά ιδρύματα, ακόμα και κατά τη διδασκαλία, έτσι ώστε να συντεθεί η σημερινή κατάσταση όπου ο υπολογιστής και το διαδίκτυο αποτελούν απαραίτητα εργαλεία για την επιτυχή ολοκλήρωση των σπουδών της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και της δια βίου εκπαίδευσης. Εντούτοις, η εισαγωγή παιχνιδιών και η μάθηση βάσει παιχνιδιών (game-based-learning) δεν είναι καινούργιες στην εκπαίδευση, σε πληθώρα αντικειμένων όπως και στις επιχειρησιακές σπουδές (Kapp, 2013; Faria et al., 2009). Σε αυτήν την κατεύθυνση, τα τελευταία 15 χρόνια έχει γίνει εξαιρετικά διάσημο η παιχνιδοποίηση (gamification), ως ένας τρόπος ενσωμάτωσης και μεταφοράς της εμπειρίας παιχνιδιών σε υπηρεσίες και εφαρμογές έτσι ώστε να παρακινήσουν τους χρήστες, ανεξαρτήτως πεδίου εφαρμογής. Συνεπώς το gamification βρίσκει εφαρμογή σε πληθώρα από διαφορετικούς τομείς που σχετίζονται με την εκπαίδευση, την υγεία, τον αθλητισμό όπως και πολλούς άλλους (Koivisto & Hamari, 2019). Η εκπαίδευση αποτελεί ένας από τους κυριότερους τομείς όπου ανθίζει το gamification (Koivisto & Hamari, 2019, Majuri et al., 2018), έτσι ώστε να παροτρύνει τους εκπαιδευόμενους. Συνδυάζοντας την εκπαίδευση με την ενεργή συμμετοχή και την εμπειρία παιχνιδιού, παρακινεί του εκπαιδευόμενους βελτιώνοντας τα μαθησιακά τους αποτελέσματα και κάνοντας την εκπαίδευση πιο διαδραστική, ενεργή και απολαυστική. Χαρακτηριστικές εκπαιδευτικές εφαρμογές με στοιχεία παιχνιδιού αποτελούν το duolingo (με πάνω από 300 εκατομμύρια χρήστες) για την εκμάθηση ξένων γλωσσών, το classcraft (google) ενώ και πιο απλές παιχνιδοποιημένες εφαρμογές όπως το kahoot και το Quizziz, τα οποία είναι εύχρηστα εργαλεία που δίνουν τη δυνατότητα στον

εκπαιδευτή να εισάγει εύκολα και αποτελεσματικά το gamification στην εκπαιδευτική διαδικασία, είτε δια ζώσης είτε απομακρυσμένα.

Το επιστημονικό πεδίο εφαρμογής του gamification της εν λόγω διατριβής αποτελούν οι τεχνικές προβλέψεων. Οι προβλέψεις είναι αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας. Χωρίς αμφιβολία, το ενδιαφέρον και η σημασία της πρόβλεψης έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια επίσης. Το αυξανόμενο ενδιαφέρον προέρχεται τόσο από την ακαδημαϊκή κοινότητα όσο και από τους πρακτικά ασχολούμενους με αυτή, λόγω κυρίως της αύξησης υπολογιστικής ισχύος και της αύξησης δεδομένων. Μόλις τα 3 τελευταία χρόνια έχει παραχθεί παραπάνω από το 90% των συνολικά διαθέσιμων δεδομένων, που αποτελούν συχνά αντικείμενο των προβλέψεων. Συχνά όμως, οι προβλέψεις έχουν αποτελέσει το αντικείμενο τόσο καλής όσο και κακής κριτικής. Όποια και να είναι η αντιμετώπιση, κανείς δε μπορεί να αμφισβητήσει τη σημασία τους στο σχεδιασμό στρατηγικών και στην αντιμετώπιση της αβεβαιότητας, η οποία περιβάλλει κάθε επιλογή, απόφαση ή σχέδιο για το άμεσο ή πιο μακρινό μέλλον, υποστηριζόμενο από τα δεδομένα. Επιπροσθέτως, σε πολλές έρευνες (Simister, 1981) έχει τονιστεί ότι η συστηματική παραγωγή και αξιολόγηση των προβλέψεων, μπορεί να επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα σε ατομικό επίπεδο όσο και στην βιομηχανία και στην οικονομία ευρύτερα.

Παρότι όμως οι προβλέψεις αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της συνειδητούς ή μη καθημερινότητας των ανθρώπων, όπως επίσης και δομικό εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων και σχεδιασμού σε κάθε επιχειρηματική ή μη δραστηριότητα, συχνά δεν αποτελεί αυτοτελές μάθημα στα προγράμματα σπουδών της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και υπάρχει περιορισμένο πλήθος διαδικτυακών ελεύθερων μαθημάτων με αντικείμενο τις Τεχνικές Προβλέψεων. Επιπροσθέτως έχει σημειωθεί απροθυμία από την πλευρά των φοιτητών για συμμετοχή σε μαθήματα σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων (Craighead, 2004), λόγω της μαθηματικής πολυπλοκότητας και της δυσκολίας στην κατανόηση που οι φοιτητές υποστηρίζουν ότι υπάρχει.

Συνδυάζοντας την αυξανόμενη ανάγκη για μαθήματα προβλέψεων αλλά και την έλλειψη προθυμίας και κινήτρου από την πλευρά των φοιτητών ή των πρακτικά ασχολούμενων με τις προβλέψεις λόγω της πολυπλοκότητας τους, η εισαγωγή του gamification (παιχνιδοποίησης) στα μαθήματα των Τεχνικών Προβλέψεων φαίνεται να έχει τη δυναμική για βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Η λύση αυτή ενισχύεται αν ληφθεί υπόψη και η εισαγωγή των υπολογιστών και του διαδικτύου στην εκπαίδευση όπως επίσης και η δημιουργία πολλών λογισμικών για υποστήριξη αποφάσεων και προβλέψεων που κάνουν ακόμα πιο απαραίτητη την γνώση σχετικά με το επιστημονικό πεδίο. Αυτό το πρόβλημα αποτελεί το αντικείμενο της εν λόγω διατριβής. Συνεπώς, η εν λόγω διατριβή προτείνει, σχεδιάζει και υλοποιεί το : F-LauReL^{xp}, το οποίο αποτελεί μία πλατφόρμα παιχνιδοποιημένων εφαρμογών ανά διαφορετική κατηγορία των προβλέψεων για κατανόηση αυτών, αύξηση ακρίβειας και τέλος, δυνατότητα αύξησης των υποστηριζόμενων εφαρμογών έτσι ώστε να αποτελέσει τη δομή ενός διαδικτυακού μαθήματος προσιτό σε ευρύ κοινό και σε όποιον ασχολείται ερευνητικά ή επαγγελματικά με τις τεχνικές προβλέψεων. Η συμβολή της εν λόγω διατριβής συνεπώς έγκειται στα εξής πεδία:

- ✓ Ελκυστική και διαδραστική εκπαίδευση στις Τεχνικές Προβλέψεων βάση παιχνιδοποιημένων εφαρμογών.
- ✓ Κατηγοριοποίηση πληροφοριών και παιχνιδοποιημένων εφαρμογών ανά κατηγορία προβλέψεων.
- ✓ Δημιουργία δεξαμενής παιχνιδοποιημένων παιχνιδιών σχετικά με τις Τεχνικές Προβλέψεων.
- ✓ Περεταίρω δημοσιοποίηση και προώθηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων
- ✓ Ανάδειξη και εκπαίδευση των συμμετεχόντων και εν δυνάμει superforecasters', μέσω του superforecasters' project.
- ✓ Σχεδιασμός παιχνιδοποιημένων εφαρμογών για την εκπαίδευση, στην STEM εκπαίδευση, στη στατιστική και στο πεδίο των Τεχνικών Προβλέψεων.
- ✓ Βελτίωση της παιχνιδοποιημένης εκπαίδευσης και τηλεεκπαίδευσης στο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων άρα και βελτίωση της ακρίβειας προβλέψεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Η βιβλιογραφική επισκόπηση που έχει πραγματοποιηθεί γίνεται σε τρεις άξονες έτσι ώστε να καλυφθεί όσο δυνατόν πληρέστερα το πεδίο του gamification (παιχνιδοποίησης) στην εκπαίδευση, της εκπαίδευσης σχετικά με τις προβλέψεις και τέλος της εισαγωγής του gamification σε διάφορους τομείς του πεδίου των τεχνικών προβλέψεων έτσι ώστε να υποστηριχθεί η επιλογή και ο τρόπος εφαρμογής του σε αυτό. Συνεπώς διατηρώντας την ανάλυση στους τρεις διαφορετικούς άξονες, η κατηγοριοποίηση θα έχει ως εξής:

Εκπαίδευση και Gamification (Παιχνιδοποίηση).

Ο ρόλος του παιχνιδιού στην εκπαίδευση έχει τονιστεί τα τελευταία χρόνια και έχει διεθνώς αναγνωριστεί τόσο βάση επιστημονικών δημοσιεύσεων όσο και εμπορικών ερευνών ιδίως στο χώρο της εκπαίδευσης σχετικά με επιχειρήσεις (Faria et al., 2009). Τα παιχνίδια έχουν εισαχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω πληθώρας διαφορετικών τρόπων σε διάφορα επιστημονικά πεδία. Δεδομένης της θετικής επίδραση της εμπειρίας παιχνιδιού στην εκπαίδευση, το gamification ως ενσωμάτωση της παιχνιδοποιημένης εμπειρίας και με χρήση στοιχείων παιχνιδιού για τη δημιουργία κινήτρων έχει ανθίσει τελευταία και οι σχετικές δημοσιεύσεις σε πλήθος τομέων και διαφορετικών αντικειμένων αυξάνει ραγδαία. Ήδη, έχουν διεθνώς δημοσιευθεί έρευνες και τα ευεργετικά τους αποτελέσματα στο χώρο της ιατρικής, της φαρμακευτικής, της διαχείρισης αποθεμάτων και μεταφορών (Wood & Reiners, 2012), σε εμπορικές εφαρμογές (Xi & Hamari, 2019), στην υγεία, στην εκπαίδευση (koivisto & Hamari, 2019) και σε άλλους τομείς. Κατά κύριο λόγο, στην εκπαίδευση χρησιμοποιούνται οι εξής κατηγορίες διαδραστικής μάθησης:

Παιχνίδι (game): είναι ένα σύστημα στο οποίο οι παίχτες δεσμεύονται σε μία γενική πρόσκληση, η οποία είναι σαφώς ορισμένη και καθορισμένη από κανόνες, διαδραστικότητα και ανατροφοδότηση.

Προσομοίωση (simulation): είναι ένα ρεαλιστικό, ελεγχόμενου κινδύνου περιβάλλον, όπου οι εκπαιδευόμενοι μπορεί να ελέγχουν και να εξασκούν της συμπεριφορές, τις εμπειρίες και τις επιδράσεις από τις αποφάσεις τους.

Παιχνιδοποίηση (gamification): είναι η χρήση μηχανισμών παιχνιδιών, αισθητικής, σκέψης επίλυσης προβλημάτων παιχνιδιών για τη δέσμευση χρηστών, αύξηση του κινήτρου και συνολικά ένας γενικότερος τρόπος ενσωμάτωσης και μεταφοράς της εμπειρίας παιχνιδιών σε υπηρεσίες και εφαρμογές έτσι ώστε να παρακινήσουν τους εκπαιδευόμενους, ανεξαρτήτως πεδίου εφαρμογής.

Η κατηγορία της παιχνιδοποίησης της εκπαίδευσης αποτέλεσε το αντικείμενο ενδιαφέροντος της εργασίας καθώς ανταποκρίνεται βέλτιστα στις ανάγκες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Επίσης, ο Sitzmann (2011), μελέτησε 8 διαφορετικές έρευνες και υπέδειξε ότι η αυτό – αποδοτικότητα ήταν 20% υψηλότερη σε περιπτώσεις που οι εκπαιδευόμενοι είχαν χρησιμοποιήσει κάποιο παιχνίδι, εμπειρία παιχνιδιού ή προσομοίωση. Με αλλά λόγια η χρήση κάποιων παιχνιδιών ή λογισμικών προσομοίωσης έδινε αυτοπεποίθηση στους εκπαιδευόμενους και έτσι με τη σειρά τους παρουσίαζαν καλύτερη απόδοση. Συνεπώς, η επίδραση στοιχείων της παιχνιδοποίησης έχει αξιολογηθεί και μια σύντομη αναφορά πραγματοποιείται στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1 Στοιχεία παιχνιδιού ανά έρευνα

Στοιχείο Παιχνιδιού	Επίδραση	Επιστημονική Έρευνα
Αβεβαιότητα Παιχνιδιού (Τύχη)	Οι εκπαιδευόμενοι προτιμούσαν κάποια δραστηριότητα η οποία περιλαμβάνει το στοιχείο της τύχης	(Howard-Jones & Demetriou, 2008)
Πρόκληση	Λειτουργεί ως κίνητρο για τον εκπαιδευόμενο. Προσοχή: Σε περισσότερο η λιγότερο βαθμό μπορεί να μειώσει την αντίληψη της εκπαίδευσης σε ένα γνωστικό αντικείμενο.	(Wilson, et al., 2009)
Υπόθεση κατοχής ενός ρόλου ως avatar	Αλλάζει την πραγματική οπτική που κάποιος αντιμετωπίζει τα πράγματα.	(Yee & Bailenson, 2006)
Ο εκπαιδευόμενος παρακολουθεί ένα avatar το οποίο μοιάζει με τον εκπαιδευόμενο	Εμπνέει τον εκπαιδευόμενο να αποδίδει παρόμοια ή ακριβώς το ίδιο σε μια μελλοντική αντίστοιχη δραστηριότητα.	(Fox & Bailenson, 2009)
Το να πετάει γύρω γύρω ως σούπερ ήρωας.	Εμπνέει τον εκπαιδευόμενο να είναι «καλύτερος» στον φυσικό κόσμο.	(Rosenberg, Baughman & Bailenson, 2013)
Αφηγηματικό πλαίσιο	Παρακινείται ο εκπαιδευόμενος μέσω του περιεχομένου.	(Dondlinger, 2007)
Στόχος σε κάθε επίπεδο	Παρακινείται ο εκπαιδευόμενος μέσω του περιεχομένου.	(Dondlinger, 2007)
Διαδραστικότητα και Πολύ – Αισθητηριακά στοιχεία	Κερδίζει την προσοχή και δεσμεύεται/ παρακινείται ο εκπαιδευόμενος.	(Sitzmann, 2011)

Συγκεκριμένη και Άμεση Ανατροφοδότηση	Θετικά συσχετισμένη με την παρακίνηση των εκπαιδευόμενων και την αποτίμηση της συμπεριφοράς.	(Ronen & Eliahu, 2000).
---------------------------------------	--	-------------------------

Επίσης, σε σύγχρονη βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με το gamification από 819 μελέτες, το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών (46.7%) σχετίζονταν με την εκπαίδευση ενώ τα θετικά του αποτελέσματα καταγράφηκαν σε πληθώρα από διαφορετικούς τομείς (υγεία, κοινωνική συμπεριφορά, ανάπτυξη λογισμικού, εμπόριο και άλλα). Πιο συγκεκριμένα το gamification φαίνεται να έχει θετικά αποτελέσματα ιδίως στην εκπαίδευση. Ενδιαφέρουσα είναι επίσης η μεγάλη ποικιλία από διαφορετικά στοιχεία παιχνιδιών που έχουν ενσωματωθεί κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, παρότι οι πόντοι, το σκορ, τα badges και οι πίνακες κατάταξης είναι αυτά που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά κόρον. Ωστόσο η απουσία εμπειρικών δεδομένων όπως και συνεπών μελετών σχετικά με το σχεδιασμό και την πειραματική αξιολόγηση του gamification οδηγούν στην ανάγκη ύπαρξης περισσότερων εμπειρικών ερευνών χρησιμοποιώντας συνεπή πειραματική αξιολόγησης, σωστό σχεδιασμό και μεγάλο δείγμα (Buckley & Doyle, 2017; Caronetto, et al., 2014; Dichev & Dicheva, 2017; Dicheva, et al., 2015; Hanus & Fox, 2015, Koivisto & Hamari, 2019; Landers, et al., 2018; Majuri, et al., 2018; Nah, et al., 2014; Reiners et al., 2012; Seaborn & Fels, 2015; de Sousa Borges, et al., 2014).

Εκπαίδευση και Προβλέψεις

Λόγω της καίριας σημασίας των προβλέψεων, η εκπαίδευση στο πεδίο αυτό έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας. Στη δημοσιευμένη έρευνα του ο Hanke (1984) παρουσιάζει τρόπους ενσωμάτωσης μαθημάτων προβλέψεων στα Οικονομικά Πανεπιστήμια (Business Schools). Παραθέτει τρόπους κατανομής της ώρας στα μαθήματα μεταξύ των διαλέξεων, των εξαμηνιαίων εργασιών, τη χρήση λογισμικών όπως επίσης και τεχνικών σχεδίασης μαθημάτων. Σε μετέπειτα έρευνες επίσης (Hanke, 1984; Hanke, 1989; Hanke, 1994) μελετάει την κατάσταση που επικρατούσε στα ίδια οικονομικά πανεπιστήμια αλλά και σε άλλα ινστιτούτα, όπου το ποσοστό των ινστιτούτων/ πανεπιστημίων / κολλεγίων που έχουν επίσημα στο πρόγραμμα σπουδών τους μάθημα με αντικείμενο τις επιχειρησιακές προβλέψεις είτε σε προπτυχιακό είτε σε μεταπτυχιακό επίπεδο κυμαίνεται μεταξύ 54% - 62%. Από το 1993, ήταν εξαιρετικά συχνή η χρήση των λογισμικών εκ μέρους των εκπαιδευόμενων για τη κατανόηση των προβλέψεων, παρά το γεγονός ότι η τεχνολογία την τελευταία δεκαετία έχει εισχωρήσει ισχυρότερα στην εκπαίδευση. Εντούτοις, ο Hanke & Weigand (1994) επισήμαναν την έλλειψη παρουσίασης προβλημάτων πραγματικού επιχειρησιακού κόσμου κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας και την εκπαιδευτική διαδικασία στα μαθήματα των προβλέψεων, οι Love & Hildebrand (2002) κάνουν σύνοψη παρουσιάσεων και διαλέξεων σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων, προτείνοντας: πρακτική άσκηση, χρήση πρακτικών εργαλείων και της τεχνολογίας, κίνητρα για συνεργασία και εφαρμογή πραγματικών παραδειγμάτων για ενίσχυση συμμετοχής εκπαιδευόμενων.

Σε σχετική έρευνα ο Craighead (2004) παρουσίασε μία καινοτόμο άσκηση στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος των Τεχνικών Προβλέψεων. Δημιούργησε μία

καινοτόμο εφαρμογή, βάσει της οποίας οι εκπαιδευόμενοι κρατούσαν σκορ της απόδοσης τους. Το σκορ αυτό βασιζόταν στο πόσο καλά μπορεί να γίνει η χρήση των απαιτούμενων εργαλείων για την επεξεργασία και πρόβλεψη των χρονοσειρών όπως επίσης και από το αν πληρούνται όλες οι απαιτούμενες συνθήκες ανά πρόβλημα. Τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνονται να είναι ένα πολύ καλό σημείο αφετηρίας για μετέπειτα έρευνα. Προς αυτήν την κατεύθυνση, έχει προταθεί και η χρήση λογισμικών προσομοίωσης (McKhone & Bozewicz, 2003; Shanon, 2010) όπως και η χρήση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων σε διαδικτυακά εκπαιδευτικά λογισμικά που ενισχύουν την απομακρυσμένη μάθηση (Helic, Mauer & Scherbakov, 2000). Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, η χρήση των υπολογιστών στην εκπαίδευση έχει προκαλέσει θετικά σχόλια από τους φοιτητές (Kulik, 1994). Σε μία αντίστοιχη βιβλιογραφική επισκόπηση, των Sivin-Kachala & Bialo (1997), επισημαίνεται ότι τα πλούσια τεχνολογικά περιβάλλοντα στην εκπαίδευση βοηθάνε ιδιαίτερα τους φοιτητές αλλά και συνολικά τους εκπαιδευόμενους να επιτύχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, ακόμα όταν είναι εξολοκλήρου υπεύθυνοι της εκπαίδευσής τους με πλήρη αυτονομία.

Η εισαγωγή της ενεργητικής μάθησης, συνδυάζοντας τις διαλέξεις με πρακτική εφαρμογή των νέων πληροφοριών και χρήση των νέων τεχνολογιών για την εφαρμογή τους, ακούγεται μία πολύ καλή προσέγγιση για τη διδακτική μέθοδο. Η αναφορά πραγματικών παραδειγμάτων, η χρήση οπτικοακουστικών μέσων και εμπειρίας παιχνιδιών παροτρύνει και παρακινεί τους εκπαιδευόμενους. Τα πιο πολύπλοκα μαθήματα δε, συχνά απαιτούν μεγαλύτερη προσπάθεια για την κατανόηση τους. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι φοιτητές αυτών των μαθημάτων είναι συχνά ήδη προκατειλημμένοι ως προς αυτά τα μαθήματα, η διαδραστική εκπαίδευση και η αύξηση του κινήτρου του αποκτά ακόμα μεγαλύτερη βαρύτητα. Σε αυτό το σημείο φαίνεται η εξέχουσα σημασία και ο κύριος ρόλος που μπορεί να έχει η παιχνιδοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων.

Gamification και Εκπαίδευση Τεχνικών Προβλέψεων

Τα παιχνίδια στην εκπαίδευση των προβλέψεων δεν είναι τόσο διαδεδομένα όσο είναι τα παιχνίδια στη εκπαίδευση διοίκησης επιχειρήσεων ή στα συστήματα αποφάσεων (decision-making). Η χρήση υπολογιστικών φύλων (spreadsheets) για εργασίες που υποστηρίζουν τη διαδραστική μάθηση (Active Learning Projects) στην επιχειρησιακή έρευνα (Gardner, 2008) και τα πλεονεκτήματα τους ως σημείο έλξης από την πλευρά των εκπαιδευόμενων έχουν αναφερθεί στην αντίστοιχη βιβλιογραφία (Buckley, Doyle, 2016; Buckley, Doyle, 2017). Πιο συγκεκριμένα ο Gardner (2008) χρησιμοποίησε υπολογιστικά φύλα για την επίτευξη διαδραστικών τρόπων μάθησης στα πλαίσια της διδασκαλίας των μαθημάτων προβλέψεων. Κατάφερε να μεταδώσει και να διδάξει στους εκπαιδευόμενους τα βήματα των προβλέψεων και τη διαδικασία παραγωγής τους όπως και τον τρόπο με το οποίο δομούνται και βασίζονται τα αντίστοιχα λογισμικά των προβλέψεων ενώ ταυτόχρονα αποκτούσαν και εμπειρία στη λύση πραγματικών προβλημάτων προβλέψεων προσπαθώντας να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις. Παρά το γεγονός ότι κατάφερε να προωθήσει τη χρήση υπολογιστικών φύλων που είναι πραγματικά εργαλεία για τους αναλυτές και όσους ασχολούνται με την πρόβλεψη, εκμεταλλεύτηκε μόνο κάποια από τα στοιχεία παιχνιδοποίησης που έχουν αναφερθεί.

Επίσης υπήρχε έλλειψη ενδιαφέροντος σεναρίου, συλλογής βραβείων και ενός ξεκάθαρα στόχου ανά περίπτωση καθώς υπήρξε περιορισμένη χρήση παιχνιδοποίησης.

Ο Chu (2007) αναφέρει επίσης πρωτοβουλίες σχετικά με μαθήματα των επιχειρησιακών προβλέψεων, χωρίς να αναφέρεται η χρήση του gamification ωστόσο. Μεταξύ άλλων όμως, αναφέρθηκαν ως βασικά στοιχεία η ενίσχυση της εμπειρίας και της διαίσθησης σχετικά με τις προβλέψεις που πρέπει να δίνονται. Επίσης, ο Gavirneri (2008), ζήτησε από τους μαθητές, στα πλαίσια της έρευνας του, να προβλέψουν τους πόντους που θα σκόραρε η ομάδα της καλαθοσφαίρισης του πανεπιστημίου. Παρουσιάζοντας την αντίστοιχη χρονοσειρά, η οποία σημείωνε εξαιρετικό ενδιαφέρον για τους συμμετέχοντες, κατάφερε να διδάξει τα ποιοτικά στοιχεία των χρονοσειρών (τάση, εποχιακότητα, κυκλικότητα, τυχαιότητα και ασυνέχειες), τη μέθοδο της αποσύνθεσης και τη χρήση στατιστικών μοντέλων για την πρόβλεψη αυτών. Στην ίδια κατεύθυνση, οι Kroes et al. (2013) δημιούργησαν το Ocean State Circuit Project, το οποίο στόχευε στην ανάπτυξη αναλυτικών δεξιοτήτων ως προσέγγιση διδασκαλίας και βασιζόταν ομοίως στην ανάπτυξη και υλοποίηση υπολογιστικών φύλλων. Οι φοιτητές που συμμετείχαν σε αυτήν την εργασία, κρίθηκαν αργότερα πιο ικανοί ώστε να αντιμετωπίσουν κατάλληλα τα δεδομένα και να εξαγάγουν συμπεράσματα χρήσιμα για το επιχειρησιακό περιβάλλον. Επιπροσθέτως, οι Snider & Eliasson (2013) ξεκίνησαν ένα νέο θέμα συζήτησης σχετικά με το θέμα των προβλέψεων, βασιζόμενοι σε μία νέα πειραματική εφαρμογή στα πλαίσια ενός προπτυχιακού μαθήματος. Υλοποίησαν μία εφαρμογή που τη χρησιμοποίησαν στα πλαίσια της διεξαγωγής των διαλέξεων σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα. Σε κάθε διάλεξη, δίνοντας ως όπλο στους φοιτητές τα υπολογιστικά φύλλα ή άλλα λογισμικά, τους καλούσαν να χρησιμοποιήσουν και μία νέα μέθοδο πρόβλεψης που δεν έχει διδαχθεί προσπαθώντας να νικήσουν τον ίδιο το διδάσκοντα. Συνεπώς πέρα από το γεγονός ότι τους καλούσε να ανταποκριθούν σε πραγματικές συνθήκες προβλήματος προβλέψεων, με τη χρήση λογισμικών ενίσχυε την ανταγωνιστικότητα αλλά και την ομαδικότητα συγχρόνως έτσι ώστε ελκύοντας την προσοχή και το ενδιαφέρον, να ενισχύσει τη μάθηση τους. Οι φοιτητές σημείωσαν αύξηση του ενδιαφέροντος σχετικά με το αντικείμενο των προβλέψεων και ως επακόλουθο αυξήθηκε η διάθεση για μάθηση.

Πρόσφατα, στην έρευνα των Spithourakis et al. (2014), έδειξαν ότι μπορεί να ενισχυθεί η μάθηση στο πεδίο των προβλέψεων, αναπτύσσοντας μία διαδικτυακή εφαρμογή που ενσωμάτωνε πραγματικά επιχειρησιακά σενάρια, χαρακτηριστικά των προβλέψεων και στοιχεία επικοινωνίας συνδυάζοντας βέλτιστα τόσο τα χαρακτηριστικά συστήματος πρόβλεψης όσο και την ανάλυση χρονοσειρών. Βάση της σύντομης βιβλιογραφικής επισκόπησης που πραγματοποιήθηκε, παρατηρείται ότι τόσο η χρήση της τεχνολογίας κατά τη διδασκαλία όσο και κάποια στοιχεία παιχνιδιού που προκάλεσαν την ανάπτυξη της εμπειρίας παιχνιδιού, παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα προς την παρακίνηση των φοιτητών και την βελτίωση της κατανόησης και των μαθησιακών τους αποτελεσμάτων. Συνεπώς, στο χώρο της εκπαίδευσης των τεχνικών προβλέψεων, έχουν αναφερθεί θετικά αποτελέσματα από στοιχεία παιχνιδιού ή ενεργητικής μάθησης, ωστόσο είναι ο περιορισμένος ο αριθμός των ερευνών που αναφέρουν το gamification, αναλυτικά σχεδιασμό παιχνιδιού, εμπειρικά αποτελέσματα και στατιστική ανάλυση αυτών. Λόγω των λίγων ερευνών σε αυτό το πεδίο, υπάρχει αρκετός χώρος για το σχεδιασμό, ανάπτυξη, χρήση και αξιολόγηση εκπαιδευτικών εφαρμογών με στοιχεία παιχνιδιών με

στόχο την ενίσχυση της μάθησης των προβλέψεων (Buckley & Doyle, 2017; Caponetto, et al., 2014; Dichev & Dicheva, 2017; Dicheva, et Al., 2015; Hanus & Fox, 2015; Koivisto & Hamari, 2019; Seaborn & Fels, 2015; de Sousa Borges, et al., 2014).

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ F-LAUREL^{XP}

Για να καλύψουμε αυτό το ερευνητικό κενό σχεδιάσαμε, υλοποιήσαμε και αξιολογήσαμε το εκπαιδευτικό σύστημα προβλέψεων που ονομάζεται F-LauReL^{XP}. Το F-LauReL^{XP} έχει ως πρωταρχικό σκοπό την κάλυψη των εκπαιδευτικών αναγκών των εκπαιδευόμενων και την εμπάθυνση της μάθησης τους σχετικά με το πεδίο των προβλέψεων, παρακινώντας τους μέσω της εμπειρίας παιχνιδιού. Προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες αυτές και να εκπληρώσει το στόχο του δημιουργήθηκαν τα εξής κριτήρια που πρέπει να πληρούνται από την εκπαιδευτική πλατφόρμα:

- Δημιουργία πλατφόρμας ομοιογενών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών με κοινά χαρακτηριστικά, εύκολα προσβάσιμη, φιλική στη χρήση και ικανή να φιλοξενήσει περισσότερες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές ή και παιχνίδια στο μέλλον.
- Επιλογή και σχεδίαση περιεχομένου των εφαρμογών για ολοκληρωμένη εκπαίδευση στο αντικείμενο των προβλέψεων (διαφορετικών κατηγοριών).
- Εύκολη συμμετοχή εκπαιδευόμενων στις εφαρμογές – παιχνίδια και ταυτόχρονη δημιουργία προφίλ χρήστη.
- Δημιουργία εγχειριδίων εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου.
- Διαθεσιμότητα των παραπάνω στο διαδίκτυο για χρήση σε οποιοδήποτε μάθημα Τεχνικών Προβλέψεων.
- Ανεξάρτητες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές/ παιχνίδια χωρίς απαιτήσεις και ούτε υποχρεωτική μεταξύ τους σύνδεση.

Η ιδιαιτερότητα του F-LauReL^{XP}, βασίζεται στην ευκολία που παρέχει η πλατφόρμα για την εισαγωγή επιπλέον εφαρμογών, στη μοναδικότητα και εφευρετικότητα του σεναρίου κάθε εφαρμογής έτσι ώστε να παρέχεται ολοκληρωμένη εικόνα επί του πεδίου των προβλέψεων και τέλος στα στοιχεία της παιχνιδοποίησης γύρω από το πεδίο των τεχνικών προβλέψεων και του τρόπου παρουσίασης του ερευνητικού τους περιεχομένου. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 1, το F-LauReL^{XP}, αποτελείται από 3 διαφορετικές παιχνιδοποιημένες εφαρμογές με τα εξής αντικείμενα αντίστοιχα: Στατιστικές Προβλέψεις, Κριτικές Προβλέψεις και Δείκτες Ακρίβειας Προβλέψεων. Ωστόσο το σύστημα έχει τη δυναμική να υποδεχτεί διάφορες άλλες εκπαιδευτικές παιχνιδοποιημένες εφαρμογές που θα εμπλουτίσουν τις ήδη υπάρχουσες κατηγορίες ή ίσως εισάγουν και νέες. Επίσης στην αρχιτεκτονική του περιλαμβάνει και ένα σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού (PubIt) και το superforecasters' project. Όλες οι εφαρμογές έχουν σχεδιαστεί ακολουθώντας τις ίδιες κατευθυντήριες που προτείνει η δομή της παιχνιδοποίησης.

Πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια του σχεδιασμού του gamification (Morschheuser et al., 2018), πριν την υλοποίηση οποιασδήποτε εφαρμογής, αρχικά πρέπει να οριστούν σαφώς οι στόχοι της εφαρμογής όπως επίσης να γίνει ανάλυση του κοινού στο οποίο η εφαρμογή απευθύνεται. Έπειτα επιλέγεται το σενάριο της εφαρμογής και τα στοιχεία

παιχνιδιού, τα οποία θα μεταφέρουν στους χρήστες την εμπειρία παιχνιδιού. Κάποια στοιχεία παιχνιδιού είναι τα εξής (Koivisto & Hamari, 2019): σαφείς στόχοι, νέες προκλήσεις και αμοιβές, ένδειξη προόδου, σύγχρονη ανατροφοδότηση στον χρήστη, διαφάνεια, ενημέρωση σχετικά με το στάτους, υψηλή πρόκληση και καταμέτρηση του χρόνου ολοκλήρωσης ως περιορισμό κατά την χρήση, ενδιαφέρον σενάριο, προκλήσεις, πόντοι, σκορ, badges, αφήγηση, μέτρηση χρόνου, κοινωνική αλληλεπίδραση, στοιχεία τύχης, διαδραστικότητα, ανατροφοδότηση και ελευθερία τόσο στην επιτυχία όσο και στην αποτυχία όπως και άλλα. Συνεπώς, αρχικά διασαφήνισαμε ποιο θα είναι το κοινό των εφαρμογών, όπου είναι φοιτητές των μαθημάτων και ενδιαφερόμενοι σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων. Στη συνέχεια διατυπώσαμε τους στόχους οι οποίοι ήταν αντίστοιχα η εκπαίδευση σε ένα συγκεκριμένο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων. Έπειτα αποφασίστηκε το σενάριο τη εφαρμογής έτσι ώστε να γίνει ο σχεδιασμός της εφαρμογής και έπειτα να προστεθούν τα στοιχεία παιχνιδιού και τέλος να γίνει η υλοποίηση. Το σενάριο όλων των εκπαιδευτικών, παιχνιδοποιημένων εφαρμογών βασίζεται στο περιεχόμενο, τη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα δημοσιευμένων επιστημονικών άρθρων σχετικά με τις τρεις μεγαλύτερες κατηγορίες των προβλέψεων: στατιστική, κριτική πρόβλεψη και ακρίβεια προβλέψεων αντίστοιχα. Ωστόσο για να ενσωματωθεί το gamification στο σενάριο και στη βάση των εφαρμογών, οι δημοσιεύσεις έχουν χωριστεί σε επίπεδα κατάλληλα υποστηρίζοντας τη δομή της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής για να ικανοποιούνται όλες οι προαναφερόμενες απαιτήσεις. Επίσης όλες οι εφαρμογές πρέπει να είναι φιλικές στο χρήστη και διαδικτυακές έτσι ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμες. Χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές τεχνολογίες ανά εφαρμογή όπως και διαφορετικά στοιχεία παιχνιδιού έτσι ώστε να υπάρξουν και τα κατάλληλα συμπεράσματα για περαιτέρω καθοδήγηση και προτάσεις.

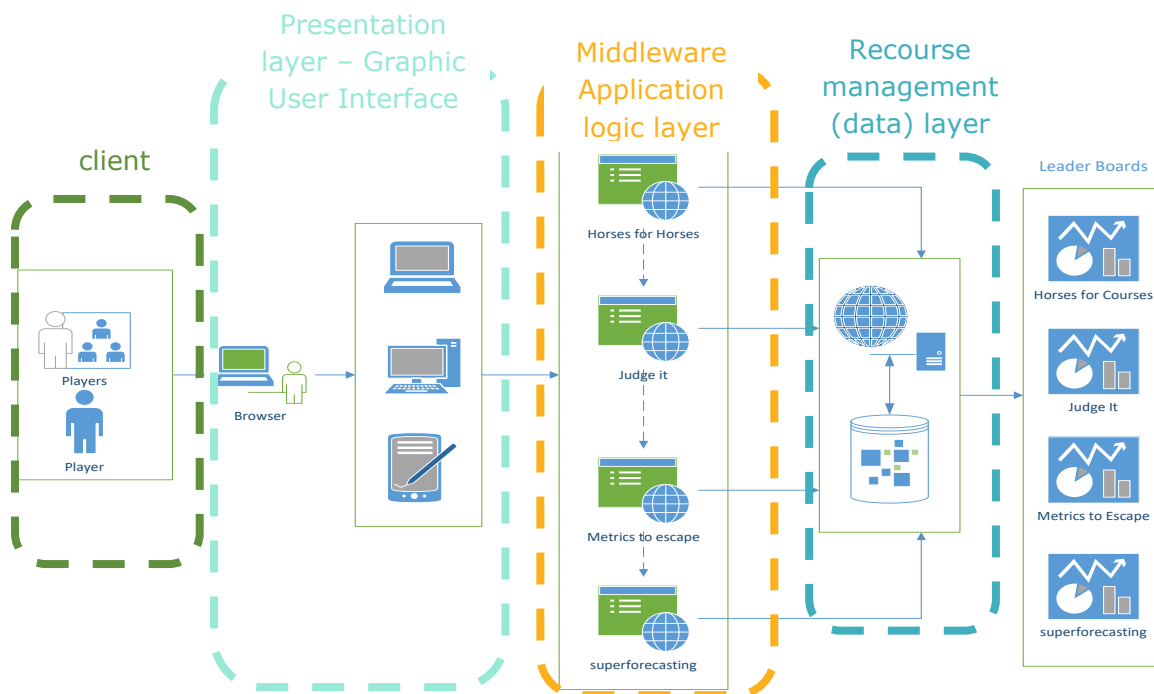
Συμπερασματικά, το F-LauReL^{xp} είναι μία διαδικτυακή πλατφόρμα που έχει υλοποιηθεί με σύγχρονες διαδικτυακές τεχνολογίες. Συνεπώς είναι ελεύθερα διαθέσιμο και μπορεί οποιοσδήποτε χρήστης να έχει πρόσβαση σε αυτό. Η ιδιαιτερότητα του είναι ότι είναι διαμορφωμένο έτσι ώστε να μπορεί να φιλοξενήσει εφαρμογές με τα εξής χαρακτηριστικά κατηγοριοποιημένα στις κατηγορίες περιεχομένου & τεχνολογίας:

- Έχουν στοιχεία της δομημένης παιχνιδοποίησης και παιχνιδοποιημένο περιεχόμενο, το οποίο βασίζεται σε δημοσιευμένη μελέτη σχετικά με το πεδίο των προβλέψεων και ικανοποιείται ο στόχος της μάθησης – εκπαίδευσης.
- Είναι αναρτημένες ήδη σε κάποιο εξυπηρετητή και είναι εύκολα προσβάσιμες από έναν τουλάχιστον φυλλομετρητή και φιλικές σε υπολογιστές, φορητές συσκευές όπως: smartphones και tablets.
- Παρέχουν περιγραφή, εγχειρίδιο χρήσης και είναι λειτουργικές.

Το F-LauReL^{xp} είναι μία διαδικτυακή πλατφόρμα η οποία ως διαστρωμάτωση παρουσίασης (presentation layer) χρησιμοποιεί ένα φιλικό στο χρήστη γραφικό περιβάλλον. Ο χρήστης κατευθύνεται στην εφαρμογή την οποία χρειάζεται ανάλογα με τις εκπαιδευτικές του ανάγκες. Όλες οι εφαρμογές συνθέτουν το ενδιάμεσο στρώμα (middleware) το οποίο είναι και η διαστρωμάτωση σχεδίου της εφαρμογής (application logic layer). Τέλος υπάρχει και η διαστρωμάτωση δεδομένων (data tier layer), το οποίο αποτελείται από τις αντίστοιχες βάσεις δεδομένων που αποθηκεύουν τα στοιχεία κάθε χρήστη για κάθε εφαρμογή. Διαγραμματικά η αρχιτεκτονική του F-LauReL^{xp} φαίνεται

στο Διάγραμμα 1 και πιο αναλυτικά η αρχιτεκτονική του αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- Πελάτης (Client): αναφέρεται στον εκπαιδευόμενο ή στο χρήστη που ενδιαφέρεται μάθει επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τις Τεχνικές Προβλέψεων. Το F-LauReL^{XP} είναι προσβάσιμο από όλους τους φυλλομετρητές και από κινητές συσκευές.
- Στρώμα παρουσίασης(Presentation Layer): αναφέρεται στο web – server και στο HTML φίλτρο που κάνουν διαθέσιμες τις εφαρμογές στο φυλλομετρητή και κατ' επέκταση στο χρήστη.
- Ενδιάμεσο στρώμα, λογική εφαρμογής (Middleware – logic tier): Αναφέρεται στις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και στο superforecasters' project, τα οποία φιλοξενούνται στην εν λόγω πλατφόρμα. Τα παιχνίδια αυτά είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και παρέχεται η δυνατότητα προσθήκης και αφαίρεσης αυτών.
- Στρώμα Βάσεων Δεδομένων (Recourse Management Layer, Data tier): Αποτελείται από τις βάσεις που δεδομένων που εξυπηρετούν τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και το superforecasters' project (τα οποία είναι τα στοιχεία του middleware) όπως επίσης και κεντρικές λειτουργίες που πραγματοποιούνται στα πλαίσια των εφαρμογών αυτών έτσι ώστε να μην υπάρχει επιβάρυνση στην ταχύτητα εκτέλεσης διεργασιών.

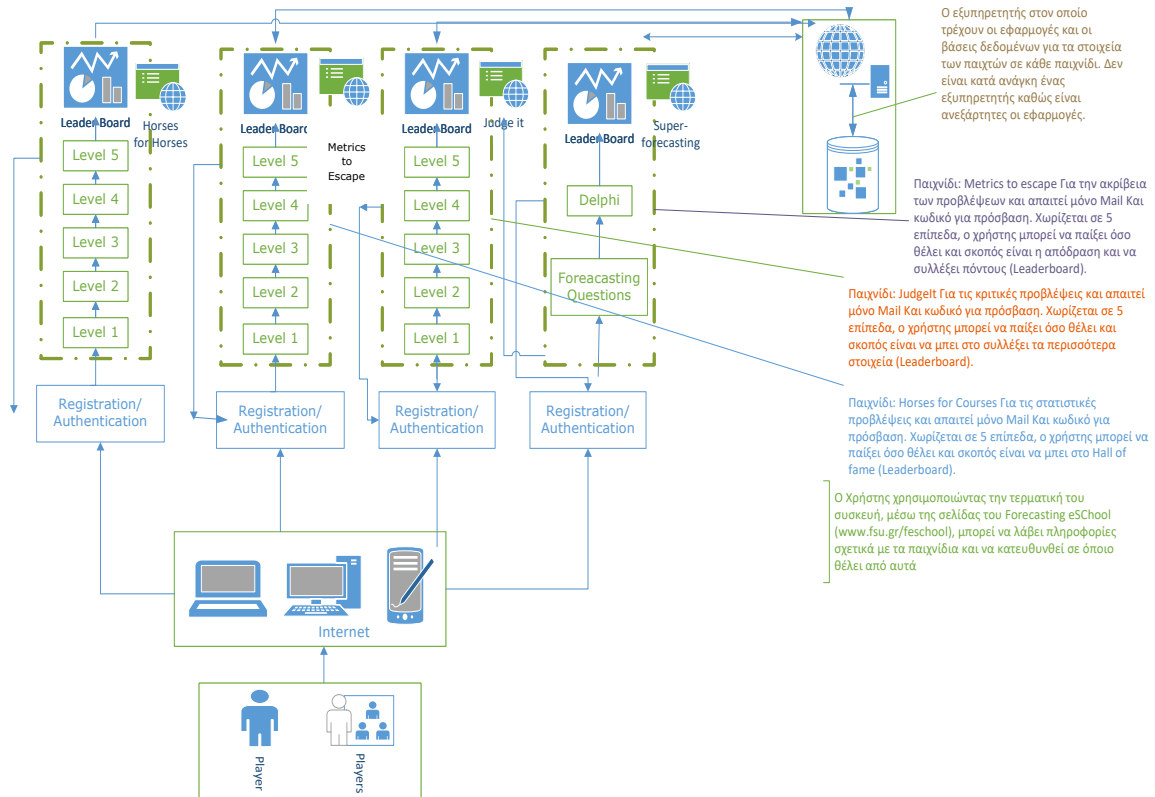


Διάγραμμα 1 Αρχιτεκτονική του F-LauReL^{XP}

Το περιβάλλον της εφαρμογής προσφέρει με έναν εύκολο, εύληπτο και ευέλικτο τρόπο, όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται σχετικά με το περιεχόμενο του F-LauReL^{XP}. Δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τη δομή του, περιγράφει εκτενώς όλες τις παιχνιδοποιημένες εκπαιδευτικές εφαρμογές που περιλαμβάνει και προσφέρει και αντίστοιχα εγχειρίδια χρήσης για όλους τους συμμετέχοντες. Τέλος ενσωματώνει τις

συνδέσεις με τις εφαρμογές έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να επιλέξει ποια ή ποιες από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές θέλει και έπειτα να μεταφερθεί σε αυτές. Ομοίως, η κάθε παιχνιδοποιημένη εφαρμογή παρέχει αντίστοιχο σύνδεσμο που επαναφέρεται στο F-LauReL^{xp}.

Ο χρήστης αρκεί να χρησιμοποιήσει ένα φυλλομετρητή έτσι ώστε να δει το περιεχόμενο και πληροφορίες σχετικά με το F-LauReL^{xp}, τους δημιουργούς, τα αποτελέσματα, τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και να αποφασίσει ποια από τις εφαρμογές θα ήθελε να χρησιμοποιήσει. Αφού χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε εκπαιδευτική παιχνιδοποιημένη εφαρμογή μπορεί να 'ξαναπαίξει' είτε να επιστρέψει στο F-LauReL^{xp} για να χρησιμοποιήσει κάποια άλλη εφαρμογή είτε για να τερματίσει η διαδικασία. Στα ίδια πλαίσια ο χρήστης μπορεί να επισκεφτεί και το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού, το οποίο λειτουργεί ως μία ηλεκτρονική βιβλιοθήκη. Ο χρήστης μπορεί να δει πληροφορίες σχετικά με τους *superforecasters*, και τις κατηγορίες προβλέψεων στις οποίες εντάσσονται οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Τέλος, η πλατφόρμα, παρουσιάζει το *superforecasters' project*, σχετικές πληροφορίες και υπερσύνδεσμο για να κατευθυνθεί ο χρήστης σε αυτό. Το Διάγραμμα 2 παρουσιάζει πιο αναλυτικά την αρχιτεκτονική τόσο του F-LauReL^{xp} όσο και των επιμέρους εφαρμογών. Η κάθε επιμέρους εφαρμογή είναι προσβάσιμη μέσω του φυλλομετρητή και η κάθε εφαρμογή επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή όπου είναι αποθηκευμένα τα στοιχεία των χρηστών. Για την πρόσβαση σε κάθε εφαρμογή είναι απαραίτητη η ταυτοποίηση των χρηστών μέσω του mail και του κωδικού πρόσβασης που έχουν εισάγει κατά την εγγραφή τους. Πέρα από τη 3 - tier αρχιτεκτονική, τα βασικά στοιχεία του F-LauReL^{xp} (οι τρεις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές: *Horses for Courses*, *JudgeIt* και *Metrics to Escape* και το *superforecasters' project*) δομούνται ομοίως με παραπλήσια 3 tier αρχιτεκτονική, όπου είναι προσιτές με χρήση φυλλομετρητών, και επικοινωνούν με ένα διαδικτυακό εξυπηρετητή και χρησιμοποιούν και τη βάση δεδομένων και αποθήκευση των στοιχείων των παιχτών.

Διάγραμμα 2 Αρχιτεκτονική F-LauReL^{XP}

HORSES FOR COURSES

Το Horses for Courses, αποτελεί την πρώτη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή. Το σενάριο της βασίζεται στην δημοσίευση: Petropoulos, F., Makridakis, S., Assimakopoulos, V., & Nikolopoulos, K. (2014). 'Horses for Courses' in demand forecasting. *European Journal of Operational Research*, 237(1), 152-163. Αποτελείται από 5 διακριτά επίπεδα, τα οποία ο εκπαιδευόμενος καλείται να τα περάσει σειριακά. Αρχικά, ο εκπαιδευόμενος καλείται να απαντήσει σε 5 ερωτήσεις σχετικά με τους ορισμούς των ποιοτικών στοιχείων των χρονοσειρών. Απαντώντας σωστά αφενός κερδίζει κάποιους πόντους, αφετέρου σε κάθε περίπτωση ξαναγίνεται στο σύστημα, βλέποντας συχνές ερωτήσεις με τις απαντήσεις τους, το χάρτη του παιχνιδιού όπως επίσης και τους πίνακες επιλογών μεθόδων πρόβλεψης, οι οποίοι προτείνονται από την δημοσίευση, που αποτέλεσε τη βάση του σεναρίου της εφαρμογής. Όλα τα παραπάνω είναι διαθέσιμα σε όλα τα επίπεδα. Έπειτα ο χρήστης μεταβαίνει στο επίπεδο 1 όπου καλείται να επιλέξει μέθοδο πρόβλεψης για τα δεδομένα που απεικονίζονται βάσει των ποιοτικών χαρακτηριστικών των χρονοσειρών που βλέπει. Έπειτα ενημερώνεται σχετικά με τους πόντους που κέρδισε και μεταβαίνει στο επόμενο επίπεδο όπου έχει να κάνει ακριβώς την ίδια διαδικασία αλλά για νέα εικονιζόμενα δεδομένα διακοπόμενης ζήτησης. Στο τρίτο και τέταρτο επίπεδο

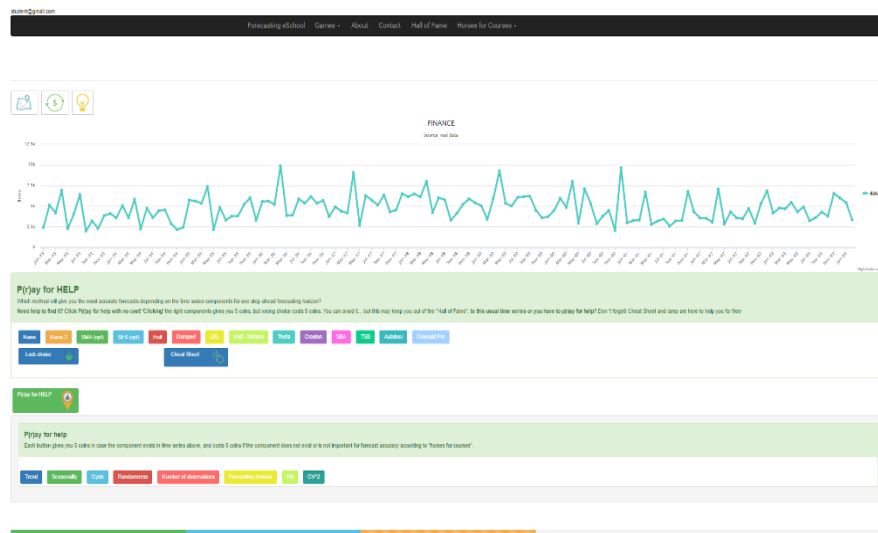
ο χρήστης ομοίως καλείται να επιλέξει μέθοδο πρόβλεψης, όμως μπορεί να επιλέξει και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που αναγνωρίζει έτσι ώστε να κερδίζει περισσότερους πόντους. Τα δεδομένα είναι συνεχούς και διακοπτόμενης ζήτησης και για το τρίτο και τέταρτο επίπεδο αντίστοιχα.

Στο τελευταίο επίπεδο, ο χρήστης επιλέγει την καλύτερη μέθοδο, πληκτρολογώντας μόνος τους τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που τον οδήγησαν στην επιλογή του. Και στα

τρία τελευταία επίπεδα, οι σωστές επιλογές βοηθούν τον εκπαιδευόμενο να κερδίσει πόντους ενώ λάθος επιλογές κοστίζουν πόντους. Τέλος καθοδηγείται στον τελικό πίνακα κατάταξης όπου αν είναι στους καλύτερους παίκτες,

κατατάσσεται στο Hall of Fame, και σε

κάθε περίπτωση μπορεί να ξαναπαιξει. Λόγω της φύσης των στοιχείων παιχνιδιού που περιλαμβάνει η εν λόγω εφαρμογή, αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο τύπο gamification, το οποίο ονομάζεται challenge-based gamification.

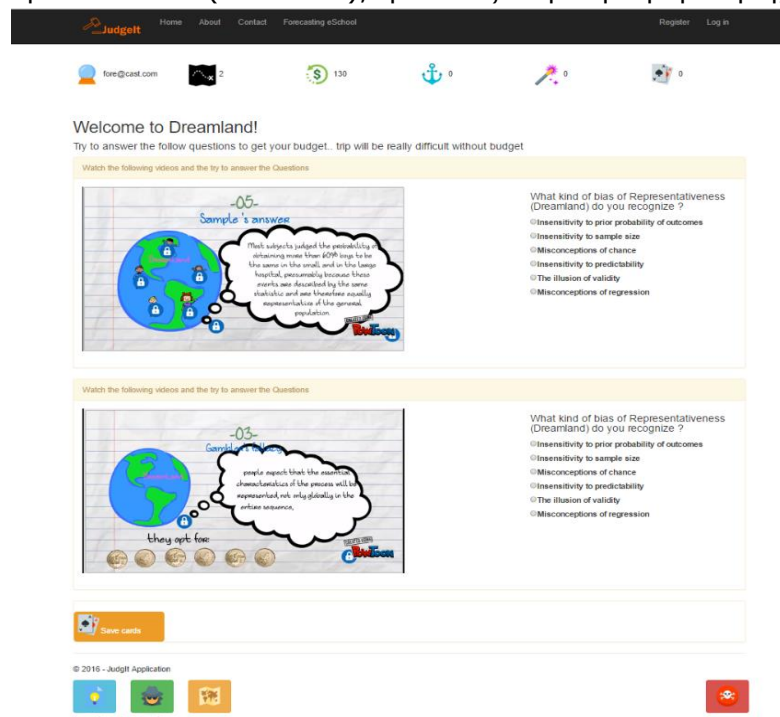


Εικόνα 1 Επίπεδο 2 - Εφαρμογή Horses for Courses

JUDGEIT

Το JudgeIt, είναι η δεύτερη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή που υλοποιήθηκε. Το σενάριο της βασίζεται στην έρευνα: «Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. science, 185(4157), 1124-1131*». Ο χρήστης μετά τη σύνδεση του καλείται να απαντήσει σε 5 ερωτήσεις σχετικά με τους ορισμούς των προκαταλήψεων και ταυτόχρονα να ξαναγίνει στην εφαρμογή βλέποντας οδηγίες, το χάρτη του παιχνιδιού και τη δομή της δημοσίευσης. Απαντώντας σωστά στις πρώτες ερωτήσεις αυξάνει τους πόντους του που θα του επιτρέψουν να ταξιδέψει σε όλες τις επόμενες χώρες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν διαφορετική κατηγορία προκατάληψης.

Αμέσως μετά το εισαγωγικό επίπεδο κατευθύνεται στην Dreamland (επίπεδο 2), δηλαδή στην γη της Αντιπροσωπευτικότητας, όπου έχει να παρακολουθήσει δύο videos που βασίζονται στα πειράματα που αναφέρει η αντίστοιχη δημοσίευση και καλούνται να βρουν ποιες υποκατηγορίες των προκαταλήψεων παρουσιάζονται. Με αυτόν τον τρόπο, οι χρήστες κερδίζουν κάρτες. Έπειτα κατευθύνονται στον επόμενο προορισμό, την AmnesiaLand (επίπεδο 3) ή αλλιώς την διαθεσιμότητα μνήμης όπου πρέπει να πράξουν αντίστοιχα, για τα δύο νέα videos που βλέπουν και να κερδίσουν νέα στοιχεία (ραβδιά μνήμης). Τέλος, φτάνουν στην Neverland (επίπεδο 3), ή αλλιώς στην αγκυροβόληση, όπου πάλι βλέποντας 2 νέα videos απαντούν σε ερωτήσεις και μπορούν να κερδίσουν ως νέα στοιχεία άγκυρες. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι φτάνουν στο Reality (επίπεδο 4 και 5), όπου βλέπουν κόμικς και καλούνται οι ίδιοι να μην γίνουν θύματα προκαταλήψεων χάνοντας ή κερδίζοντας στοιχεία που έχουν βρει στις χώρες που πέρασαν. Ο τελευταίος σταθμός είναι ο πίνακας κατάταξης, όπου βλέπουν το τελικό σκορ τους και τη σειρά κατάταξής τους βάσει των στοιχείων και των πόντων που έχουν συλλέξει και μπορούν να ξαναπαιξουν ή όχι.



Εικόνα 2 Επίπεδο 4 Εικόνα από την εφαρμογή JudgIt

METRICS TO ESCAPE

Όπως έχει περιγραφθεί, το Metrics to Escape είναι η τρίτη και τελευταία εκπαιδευτική, παιχνιδιοποιημένη διαδικτυακή εφαρμογή του F-LauReL^{xp}. Στόχος της εν λόγω εφαρμογής είναι η διδασκαλία βασικών δεικτών σφάλματος για την αξιολόγηση των προβλέψεων. Η συγκεκριμένη εφαρμογή βασίστηκε στην επιστημονική δημοσίευση: «Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International journal of forecasting*, 22(4), 679-688», καθώς η αξιολόγηση και ακρίβεια των προβλέψεων αποτελεί βασικό κομμάτι της διδασκαλίας του μαθήματος.

Κάθε χρήστης που εισέρχεται στη παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή, καλείται μέσα σε 15 λεπτά να αποδράσει απαντώντας σε ερωτήσεις, συνδέοντας τα στοιχεία που βρίσκει και σχηματίζοντας μαθηματικές εξισώσεις ώστε να ξεκλειδώσει τη σωστή απάντηση, το οποίο είναι το τελικό βήμα. Όλα τα βήματα σχετίζονται με τους δείκτες σφάλματος των τεχνικών προβλέψεων. Οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να αναγνωρίσουν μειονεκτήματα των γνωστών δεικτών σφάλματος και να αναγνωρίσουν τα πλεονεκτήματα των πιο σύγχρονα χρησιμοποιούμενων σφαλμάτων (όπως το Smape). Έπειτα παρουσιάζονται ερωτήσεις για τα σχετικά σφάλματα (relative errors) και τελευταίο βήμα είναι ο χρήστης να διαμορφώσει μόνος του τελικό σφάλμα sMAPE, ώστε εντέλει να συμπληρώσει την κρυμμένη λέξη (scale) και να δραπετεύσει. Καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού το score αυξάνεται ή παραμένει σταθερό ανάλογα με τις σωστές απαντήσεις.



Εικόνα 3 Εικόνα από την εφαρμογή Metrics to Escape

Οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να αναγνωρίσουν μειονεκτήματα των γνωστών δεικτών σφάλματος και να αναγνωρίσουν τα πλεονεκτήματα των πιο σύγχρονα χρησιμοποιούμενων σφαλμάτων (όπως το Smape). Έπειτα παρουσιάζονται ερωτήσεις για τα σχετικά σφάλματα (relative errors) και τελευταίο βήμα είναι ο χρήστης να διαμορφώσει μόνος του τελικό σφάλμα sMAPE, ώστε εντέλει να συμπληρώσει την κρυμμένη λέξη (scale) και να δραπετεύσει. Καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού το score αυξάνεται ή παραμένει σταθερό ανάλογα με τις σωστές απαντήσεις.

SUPERFORECASTERS' PROJECT

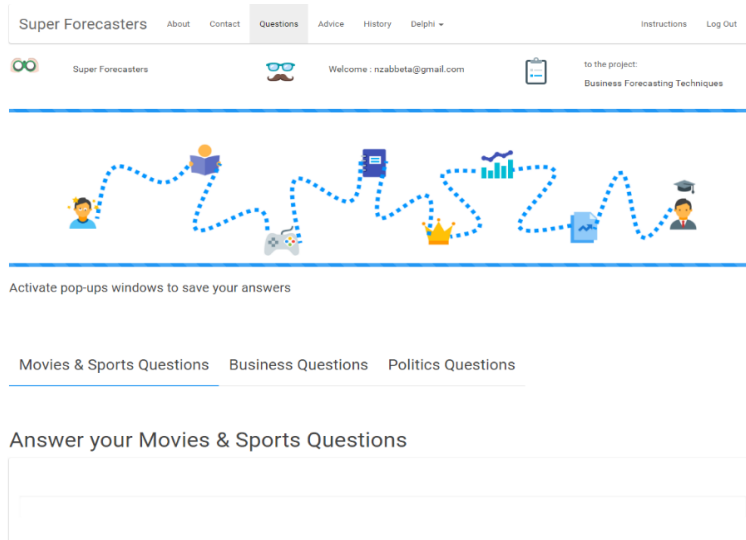
Το πλαίσιο superforecasters' project βασίζεται στη νέα και καινοτόμο μελέτη των Mellers, B., Stone, E., Murray, T., Minster, A., Rohrbaugh, N., Bishop, M., ... & Ungar, L. (2015). Identifying and cultivating superforecasters as a method of improving probabilistic predictions. *Perspectives on Psychological Science*, 10(3), 267-281, όπως επίσης και στο αντίστοιχο βιβλίο Tetlock, P. E., & Gardner, D. (2016). *Superforecasting: The art and science of prediction*. Random House. Ο ρόλος της συγκεκριμένης εφαρμογής superforecasters' project είναι διπλής σημασίας τόσο για τους εκπαιδευόμενους όσο και για τους ερευνητές. Κάποια από τα καινοτόμα χαρακτηριστικά και προσθήκες στην εν λόγω εφαρμογή είναι:

- Ελεύθερη δημιουργία project ανάδειξης superforecasters.
- Συνδυασμός superforecasters και μεθόδου κρατικής πρόβλεψης Delphi.
- Υπολογισμός σκορ βάσει βαρύτητας της κάθε ερώτησης, υπολογισμένη από το διαχειριστή του συστήματος.
- Ελεύθερη συμμετοχή σε project.
- Δυνατότητα δημιουργίας κλειστού ή και ανοιχτού project, προσθήκης και αφαίρεσης ερωτήσεων, κατηγοριοποίησης ερωτήσεων, προσθήκης διαφορετικών τύπων ερωτήσεων ανάλογα τις ερευνητικές ανάγκες, προσθήκης

συμμετεχόντων και αποστολή mail με τα κατάλληλα στοιχεία εισόδου και του project.

- Δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων για ανάλυση επιλογής του διαχειριστή
- Δυνατότητα υλοποίηση Delphi ερώτησης προς πρόβλεψη έχοντας δημιουργήσει προηγουμένως superforecasters' project ή όχι.
- Δυνατότητα αποθήκευσης τοπικά αρχείων ερωτήσεων και απαντήσεων σε επεξεργάσιμη μορφή από τους αναλυτές.
- Αποστολή προσωπικών και γενικών μηνυμάτων στους συμμετέχοντες από την πλευρά των χρηστών.

Τα παραπάνω αποτελούν χαρακτηριστικά του εν λόγω συστήματος. Πολλά από αυτά είναι κοινά με το Good Judgement Project. Από τις κυριότερες διαφορές όμως είναι ότι πρόκειται για ελεύθερα διαθέσιμο project τόσο στον κώδικά του όσο και στην χρήση του, το οποίο αποτελεί πρόκληση για την εκπαίδευση και ανάδειξη των συμμετεχόντων ως superforecaster και ευκαιρία δημοσιοποίησης της ερευνητικής μελέτης των Mellers et al. (2015).



Εικόνα 4 Εικόνα από την εφαρμογή Superforecasters

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για να αξιολογηθούν όλες οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές χρησιμοποιήθηκε η ίδια πειραματική μεθοδολογία χρησιμοποιώντας ως δείγμα προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές της σχολής των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Ελλάδα και προπτυχιακούς φοιτητές του τμήματος Διοίκησης και Οργάνωσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Ελλάδα. Για κάθε διαφορετική παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, δόθηκε στους φοιτητές της σχολής των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΕΜΠ) η ευκαιρία να συμμετέχουν για μισή μονάδα (0.5) του βαθμού τους, αντί ενός ισοδύναμου θέματος στις τελικές εξετάσεις. Οι προπτυχιακοί φοιτητές του τμήματος Διοίκησης και Οργάνωσης, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, συμμετείχαν ακριβώς στην ίδια πειραματική διαδικασία, με ακριβώς τα ίδια υλικά (διάλεξη, παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και υπεύθυνου της πειραματικής διαδικασίας) αλλά στα πλαίσια υποχρεωτικής εργαστηριακής άσκησης.

Για όλες τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές: Horses for Courses, JudgeIt, Metrics to Escape, ακολουθήθηκε ακριβώς η ίδια διαδικασία. Πριν την πειραματική εφαρμογή υπήρχαν διαθέσιμα τα εξής για κάθε μία από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές:

- Διαφάνειες σχετικές με την αντίστοιχη επιστημονική έρευνα που ήταν σκοπός να διδαχθεί (δηλαδή ένα από τα επιστημονικά άρθρα ανά εφαρμογή: Petropoulos et al. (2014) ή Tversky & Kahneman (1974) ή Hyndman & Koehler (2006)).
- Ερωτηματολόγιο με 30 κλειστού τύπου ερωτήσεις, ισοδύναμες που είχαν απαντηθεί στη διάλεξη (σχετιζόμενο με το αντίστοιχο επιστημονικό άρθρο).
- Η επιστημονική έρευνα σε ηλεκτρονική μορφή (δηλαδή ένα από τα επιστημονικά άρθρα ανά εφαρμογή: Petropoulos et al. (2014) ή Tversky & Kahneman (1974) ή Hyndman & Koehler (2006)).
- Η εκπαιδευτική παιχνιδοποιημένη εφαρμογή.

Τα παραπάνω αποτελούν και τις δραστηριότητες στις οποίες οι συμμετέχοντες κατηγοριοποιήθηκαν τυχαία. Πιο συγκεκριμένα, οι φοιτητές είχαν ενημερωθεί να βρίσκονται σε εργαστήριο με υπολογιστές αντί για την κανονική διάλεξη του μαθήματος. Συνεπώς ο κάθε φοιτητής/φοιτήτρια είχε στη διάθεσή του έναν υπολογιστή. Συνεπώς όλοι οι συμμετέχοντες αρχικά παρακολούθησαν μία διάλεξη σχετικά με την αντίστοιχη ερευνητική δημοσίευση (άρα και παιχνιδοποιημένη εφαρμογή) για 15 λεπτά. Έπειτα, όλοι οι συμμετέχοντες, κάθε φορά, κατηγοριοποιούνταν τυχαία σε τέσσερα διαφορετικά groups. Έχοντας όλα τα groups παρακολουθήσει την διάλεξη για 15 λεπτά (ανεξαρτήτως παιχνιδοποιημένης εφαρμογής), έπειτα, το group Control, συμπλήρωνε το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο, άρα αποτέλεσε και το control group του πειράματος, ενώ το group Read και το group Read&Play διάβαζαν τη δημοσίευση σε ηλεκτρονική μορφή. Για την ίδια χρονική περίοδο το group Play, συμμετείχε στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή για ένα τέταρτο. Στην πορεία τα Group Read και Play, συμπλήρωναν το ίδιο ερωτηματολόγιο κατανόησης ενώ το Group Read&Play συμμετείχε στην αντίστοιχη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή για 15 λεπτά. Τέλος, ενώ όλα τα groups είχαν συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο, και το group Read&Play είχε μόλις τελειώσει ένα κύκλο του παιχνιδιού και συμπλήρωνε αντίστοιχα το ερωτηματολόγιο κατανόησης. Τέλος δεδομένου ότι όλα τα ερωτηματολόγια ήταν σε google forms, όλες οι απαντήσεις συλλέγοντας για περαιτέρω επεξεργασία. Διαγραμματικά η εν λόγω μεθοδολογία παρουσιάζεται στον πίνακα 2.

Δραστηριότητα ανά group	Group Control	Group Read	Group Play	Group Read&Play
Attend Lecture (15 minutes)	✓	✓	✓	✓
Read the paper (15 minutes)		✓		✓
Play with the gamified application (15 minutes)			✓	✓
Evaluation Form (15 minutes)	✓	✓	✓	✓

Πίνακας 2 Πειραματική αξιολόγηση παιχνιδοποιημένων εφαρμογών.

Το Superforecasters' project, δεν αξιολογήθηκε με την ίδια πειραματική μεθοδολογία, καθώς αποτελεί την ύστατη πρόκληση των χρηστών και εφαρμόστηκε καθ' όλη τη διάρκεια του εξαμήνου μόνο στη σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ HORSES FOR COURSES

Η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή *Horse for Courses* εφαρμόστηκε σε σύνολο συμμετεχόντων (N=365) και πιο συγκεκριμένα σε εξάμηνα των τελευταίων τεσσάρων ετών:

- 49 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2015) της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ελλάδα . Στο εξής θα αναφέρεται ως: ECE, NTUA.
- 37 MBA φοιτητές (class of 2015) ECE, NTUA.
- 60 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2016) ECE, NTUA.
- 52 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2018) ECE, NTUA.
- 21 MBA students (class of 2018) ECE, NTUA.
- 86 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2018) της σχολής Οργάνωσης και Διοίκησης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάδα . Στο εξής θα αναφέρεται ως: Business Administration.
- 60 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2019) ECE, NTUA.

Η πειραματική διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της αξιολόγησης της εν λόγω εφαρμογής είναι ίδια που έχει αναφερθεί στον Πίνακα 2. Σκοπός της πειραματικής αξιολόγησης ήταν η ανίχνευση της επίδρασης του gamification στην κατανόηση του αντίστοιχου περιεχομένου της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής κάθε φορά. Συνεπώς για να γίνει η ανάλυση των αποτελεσμάτων συλλεχθήκαν οι αποδόσεις των συμμετεχόντων στο τελικό ερωτηματολόγιο για την κάθε εφαρμογή. Η απόδοση κάθε συμμετέχοντα είναι το άθροισμα των σωστών απαντήσεων του στο ερωτηματολόγιο. Όλες οι αποδόσεις κανονικοποιήθηκαν με μέγιστη τιμή το 100, έτσι ώστε να πραγματοποιηθούν οι στατιστικοί έλεγχοι αλλά και για να είναι πιο εύληπτα τα αποτελέσματα. Πέρα από τις αποδόσεις των συμμετεχόντων, συλλεχθήκαν και βασικές δημογραφικές τους πληροφορίες προς την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το σχεδιασμό του gamification. Οι εν λόγω πληροφορίες είναι: φύλο, ακαδημαϊκό υπόβαθρο (major) και εκπαιδευτικό επίπεδο. Επίσης σε ένα υποσύνολο συμμετεχόντων ρωτήθηκαν επιπλέον χαρακτηριστικά όπως είναι το επίπεδο στην αγγλική γλώσσα, η εξοικείωση με τη χρήση υπολογιστών και παιχνιδιών, οι οποίες όμως δε θα αναλυθούν στα πλαίσια της περίληψης.

Πίνακας 3 Αποτελέσματα Horses for Courses ανά ανεξάρτητη μεταβλητή

Variable	Group Control			Group Read			Group Play			Group Read&Play		
	n	M	SD	n	M	SD	n	M	SD	n	M	SD
Gender												
Female	15	27.08	10.07	19	35.14	19.19	28	49.08	20.46	33	57.81	18.75
Male	69	38.10	10.98	62	49.49	17.32	72	53.90	19.43	67	58.16	16.21
Academic Major												

ECE, NTUA	61	39.56	10.58	65	50.56	16.55	74	59.78	15.67	79	61.53	15.28
Business Administration	23	27.04	8.97	16	28.13	16.18	26	31.97	15.19	21	44.94	17.07
Educational Level												
UG	71	36.28	11.87	68	47.59	19.10	85	52.45	21.03	83	56.00	16.90
MBA	13	35.34	10.16	13	38.46	14.62	15	53.13	10.02	17	68.01	14.00
Total	84	36.13	11.57	81	46.13	18.68	100	52.55	19.74	100	58.05	17.00

Ο Πίνακας 3, παρουσιάζει τις μέσες τιμές και διασπορά των αποδόσεων των συμμετεχόντων ανά διαφορετική ανεξάρτητη μεταβλητή ενδιαφέροντος. Οι επιπλέον μεταβλητές παρουσιάζονται στο κεφάλαιο περιγραφής των αποτελεσμάτων *Horses for Courses* και δε θα αναλυθούν σε αυτό το σημείο.

Το *Group Read&Play*, του οποίου οι συμμετέχοντες διάβασαν την αντίστοιχη δημοσίευση αλλά και χρησιμοποίησαν το *Horse for Courses*, σημείωσαν υψηλότερες αποδόσεις συγκριτικά με τα υπόλοιπα *groups*, ίση με 58.05 στα 100 και σημείωσαν τη δεύτερη υψηλότερη τιμή στην τυπική απόκλιση, ίση με $SD=17$. Το *Group Play* σημείωσε τη δεύτερη μεγαλύτερη μέση τιμή σχετικά με την απόδοση των φοιτητών και ίση με 52.55 στα 100. Ωστόσο αυτό το *group* σημείωσε τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση στα αποτελέσματα και ίση με $SD=19.74$. Το *Group Read* είχε την τρίτη υψηλότερη μέση απόδοση 46.13 στα 100 και τυπική απόκλιση $SD=19.74$. Τέλος το *Group Control* είχε τη χαμηλότερη μέση απόδοση συγκριτικά με όλα τα προαναφερόμενα *groups* 36.13 στα 100 και την χαμηλότερη τυπική απόκλιση $SD=11.7$.

Χρησιμοποιήσαμε το μη παραμετρικό τεστ: *Kruskal-Wallis rank sum test* (Kruskal & Wallis, 1952) για να ανιχνεύσουμε αν υπάρχουν διαφορές στις μέσες τιμές των αποδόσεων των φοιτητών ανά διαφορετικά *groups*, λόγω μη κανονικής κατανομής του δείγματος. Η μηδενική υπόθεση σχετικά με τη μη ύπαρξη αποκλίσεων (άρα ότι δεν υπάρχουν διαφορές στους μέσους όρους) μεταξύ των διαφορετικών *groups* απορρίπτεται ($\chi^2=70.842$, $df=3$, $p<0.001$). Συνεπώς μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι τα διαφορετικά *groups* παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σχετικά με την απόδοση των συμμετεχόντων. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε πολλαπλές συγκρίσεις ανά ζεύγη μεταξύ των διαφορετικών *groups* (*pairwise multiple comparisons*). Καθώς δεν μπορούμε να υποστηρίξουμε την ύπαρξη κανονικής κατανομής επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε *Dunn* ελέγχους (Dunn, 1961; Zar et al., 1999; Dinno, 2015), με επίπεδο εμπιστοσύνης ίσο με 95%. Με αυτόν τον τρόπο παρουσιάζεται και η επίδραση της κάθε διαφορετικής εκπαιδευτικής παρέμβασης (διάβασμα της δημοσίευσης, χρήση του παιχνιδιού ή ο συνδυασμός των δύο), χρησιμοποιώντας το μη-παραμετρικό *Cliff's Delta* εκτιμητή (Cliff, 2014; Macbeth et al., 2011; Wilcox, 2006). Όλα τα *groups* παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους εκτός από το ζευγάρι *Group Play* έναντι του *Group Read&Play*. Συνεπώς είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι το *group* που σημείωσε τη μεγαλύτερη μέση απόδοση στο τεστ

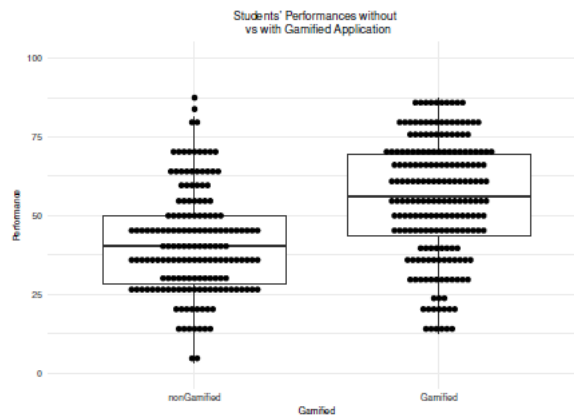
αξιολόγησης είναι το Group Read&Play. Κατ' επέκταση παρουσιάζει την μεγαλύτερη δυνατή βελτίωση σχετικά με το group Control, η οποία είναι ίση με 60.67%. Αντίστοιχα, όπως ήταν αναμενόμενο, όλα τα groups που συμμετείχαν σε επιπλέον δραστηριότητα βελτίωσαν τη μέση απόδοση των φοιτητών και πιο συγκεκριμένα η απλή συμμετοχή στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή (Group Play) επέφερε 45.45% βελτίωση ενώ το απλό διάβασμα (Group Read) επέφερε βελτίωση 27.68% αντίστοιχα.

Παρότι έχουμε συγκρίνει απευθείας όλα τα διαφορετικά groups, πρέπει να επισημανθεί ότι η διάρκεια των διαφορετικών επιπλέον εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων δεν ήταν ίδια για όλα τα groups. Το group το οποίο συνδύασε όλες τις διαφορετικές επιπλέον δραστηριότητες είχε συνολικά δραστηριότητα 30 λεπτών πέρα από τη διάλεξη και το τεστ αξιολόγησης. Για να διαχειριστούμε τον επιπλέον χρόνο που είχε το Group Read&Play συγκριτικά με το Group Read και το Group Play, δημιουργήσαμε δύο επιπλέον δυαδικές μεταβλητές. Μία μεταβλητή με όνομα read, η οποία λαμβάνει την τιμή 1 όταν το αντίστοιχο group έχει συμμετάσχει στη δραστηριότητα διαβάσματος της έρευνας (δηλαδή για τους συμμετέχοντες των Group Read και Group Read&Play) και 0 για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις. Αντίστοιχα, δημιουργήσαμε και άλλη μία δυαδική μεταβλητή για τη δραστηριότητα συμμετοχής στην εκπαιδευτική εφαρμογή. Οπότε η άλλη μεταβλητή έχει όνομα play και γίνεται 1 στην περίπτωση που οι συμμετέχοντες συμμετείχαν στην εκπαιδευτική παιχνιδοποιημένη εφαρμογή (δηλαδή για τους συμμετέχοντες των Group Play και Group Read&Play) και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση. Έπειτα χρησιμοποιήσαμε τον στατιστικό έλεγχο Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976) καθώς τα δείγματα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή και έχουμε παραπάνω από έναν παράγοντα για τους οποίους ψάχνουμε την επίδραση τους σχετικά με τις αποδόσεις των φοιτητών στο τεστ της συγκεκριμένης πειραματικής διαδικασίας. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η επίδραση της κάθε δραστηριότητας, τόσο του διαβάσματος της έρευνας όσο και της συμμετοχής στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή είναι παράγοντες που έχουν σημαντική επίδραση στην απόδοση των συμμετεχόντων στην τελική δοκιμασία, ωστόσο η επίδραση του συνδυασμού τους δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Πέρα από την ανάλυση ανά διαφορετική δραστηριότητα των συμμετεχόντων η ανάλυση πραγματοποιήθηκε και για τις δημογραφικές μεταβλητές που είχαμε στη διάθεσή μας: φύλο (άντρες ή γυναίκες), εκπαιδευτικό υπόβαθρο (φοιτητές ECE, NTUA ή φοιτητές Business Administration) όπως και το εκπαιδευτικό τους επίπεδο (προπτυχιακοί φοιτητές UG ή μεταπτυχιακοί φοιτητές MBA). Για να εντοπιστεί αν είναι στατιστικά σημαντική η επίδραση καθενός από τους παραπάνω παράγοντες πραγματοποιήσαμε Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976) για κάθε έναν από τους παράγοντες σε συνδυασμό με τις δραστηριότητες που κάθε group πήρε μέρος. Παρατηρούμε βάση του πίνακα 3, ότι οι μόνες στατιστικά σημαντικές μεταβλητές είναι: το γένος και το εκπαιδευτικό υπόβαθρο (το είδος της σχολής).

Τέλος, ένας διαφορετικός διαχωρισμός των συμμετεχόντων αποφασίστηκε έτσι ώστε να παρουσιαστεί ακόμα καλύτερα η βελτίωση της απόδοσης των φοιτητών στην κατανόηση μετά την χρήση του Horse for Courses. Για να γίνει αυτό, συλλέξαμε όλα τα διαθέσιμα δεδομένα απόδοσης των φοιτητών και τα αναδιανείμαμε σε δύο μεγαλύτερα groups. Το πρώτο group ονομάζεται nonGamified group ($n=165$, $M=41.04$, $SD= 16.22$) και

αποτελείται από τις αποδόσεις των φοιτητών που συμμετείχαν μόνο σε παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας, δηλαδή Group Control και Group Read (παρακολούθηση διάλεξης και διάβασμα της έρευνας). Το επόμενο group που σχηματίστηκε είναι το Gamified group, το οποίο αποτελείται από τους συμμετέχοντες οι οποίοι χρησιμοποίησαν το challenge-based gamification (άρα την εφαρμογή Horses for Courses) μετά τη διάλεξη με ή χωρίς το διάβασμα της αντίστοιχης έρευνας κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας (n=200, M=55.30, SD= 18.58). Συνεπώς το δεύτερο group αποτελείται από τους συμμετέχοντες των Group Play και Group Read&Play. Η εικόνα 5 απεικονίζει τις αποδόσεις των φοιτητών σε κάθε ένα από τα νέα groups χρησιμοποιώντας boxplots διαγράμματα.



Εικόνα 5 Σύγκριση παραδοσιακών και παιχνιδοποιημένων αποδόσεων φοιτητών στο Horses for Courses

Οι έλεγχοι κανονικής κατανομής αποτυγχάνουν και στα αθροισμένα δείγματα, οπότε εφαρμόστηκαν μη-παραμετρικοί έλεγχοι έτσι ώστε να διαπιστωθεί η διαφορά μεταξύ των παραδοσιακών τεχνικών διδασκαλίας και της επίδραση του gamification στην κατανόηση άρα και απόδοση των φοιτητών. Βάσει του τεστ Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, η μηδενική υπόθεση σχετικά με ίσες διαφορές στους μέσους όρους των αποδόσεων απορρίπτεται ($W=23821$, $p<0.001$) και μάλιστα βρέθηκε μεσαίου μεγέθους επίδραση στις αποδόσεις των δύο νέων groups χρησιμοποιώντας το μη-παραμετρικό εκτιμητή Cliff Delta (delta estimate=0.44 (medium)) και βελτίωση ίση με 34.75%.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ JUDGEIT

Η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή JudgeIt εφαρμόστηκε σε σύνολο συμμετεχόντων (N=285) και πιο συγκεκριμένα σε εξάμηνα των τελευταίων τεσσάρων ετών:

- 184 προπτυχιακοί φοιτητές της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Ελλάδα. Στο εξής θα αναφέρονται ως ECE, NTUA για την εφαρμογή JudgeIt. Τα πειράματα αφορούν τις χρονιές 2016-2019 και οι φοιτητές είναι στο 4^ο έτος των σπουδών τους.
- 20 μεταπτυχιακοί φοιτητές, του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Τεχνο-Οικονομικά Συστήματα, της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών

- και Μηχανικών Υπολογιστών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Ελλάδα. Οι φοιτητές είναι στο 2^ο έτος σπουδών τους και είναι επίσης φοιτητές του μαθήματος Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι και Τεχνικές, του έτους 2019.
- 81 φοιτητές του μαθήματος πληροφορικής, τμήμα Διοίκησης και Οργάνωσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάδα (τάξη 2018).

Ακολουθήθηκε ακριβώς η ίδια διαδικασία που έχει περιγραφθεί στον πίνακα 2. Κατά την πειραματική διαδικασία χρησιμοποιήθηκε ένα σετ διαφανειών σχετικά με την αντίστοιχη δημοσίευση των Tversky & Kahneman (1974), η αντίστοιχη έρευνα σε ηλεκτρονική μορφή, η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή JudgeIt όπως και ένα κατάλληλα διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο αποτελούμενο από 30 ερωτήσεις. Οι κανονικοποιημένες αποδόσεις των φοιτητών έτσι ώστε να έχουν μέγιστη τιμή το 100, συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν έτσι ώστε να ανιχνευτεί η επίδραση του gamification σχετικά με την κατανόηση των προκαταλήψεων κατά τη διεξαγωγή των κριτικών προβλέψεων. Ο σκοπός του πρώτου μέρους της ανάλυσης είναι να αναγνωριστούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους των τιμών της απόδοσης των φοιτητών ανά διαφορετικά groups.

Το group Play, το οποίο είναι το group, που μόνο χρησιμοποίησε την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή μετά τη διάλεξη, σημείωσε την υψηλότερη απόδοση όπως επίσης και την υψηλότερη τυπική απόκλιση. Έπεται το group Read&Play, το οποίο παρουσίασε τη δεύτερη υψηλότερη απόδοση και το ίδιο ισχύει και για την τυπική απόκλιση. Στη συνέχεια, την τρίτη υψηλότερη απόδοση παρουσιάζει το group Control, το οποίο συμμετείχε μόνο στη διάλεξη. Τέλος, η χαμηλότερη μέση τιμή της απόδοσης όπως και της τυπικής απόκλισης σημειώθηκε στο group Read, οι συμμετέχοντες του οποίου διάβασαν τη δημοσίευση, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.

Πίνακας 4 Στατιστική περίληψη αποδόσεων φοιτητών ανά group JudgeIt

Groups (N=285)	n	%	M	SD
Group Control	67	23.51	41.34	13.63
Group Read	60	21.05	38.89	13.07
Group Play	76	26.67	47.19	18.40
Group Read&Play	82	28.77	45.28	16.30

Καθώς η συγκεκριμένη μελέτη έχει σκοπό να αναδείξει στατιστικά σημαντικές διαφορές λόγω των τριών διαφορετικών δραστηριοτήτων που πραγματοποιήθηκαν, άρα στατιστικά σημαντικές διαφορές ανά αποδόσεις των διαφορετικών groups, πραγματοποιήσαμε όπως και στην στατιστική ανάλυση της προηγούμενης εφαρμογής μη παραμετρικά Kruskal-Wallis rank sum test (Kruskal & Wallis, 1952). Ο λόγος που επιλέχθηκαν τα συγκεκριμένα τεστ είναι η παραβίαση των βασικών υποθέσεων των ANOVA tests όπως η κανονική κατανομή των παρατηρήσεων. Η μηδενική υπόθεση σχετικά με τη μη ύπαρξη σημαντικών στατιστικών διαφορών ανά διαφορετικά groups απορρίπτεται ($\chi^2=9.29$, $df=3$, $p=0.025$), οπότε μπορούμε να υποστηρίξουμε την ύπαρξη διαφορών στις αποδόσεις των φοιτητών ανά διαφορετικές δραστηριότητες. Καθώς υπάρχει ενδιαφέρον στο να διαπιστωθούν συγκεκριμένα οι διαφορές μεταξύ των διαφορετικών δραστηριοτήτων, πραγματοποιήσαμε post-hoc στατιστική ανάλυση έτσι

ώστε να διαπιστωθούν διαφορές ανά ζεύγη groups συγκριτικά με το Group Control. Καθώς δεν ικανοποιούνται οι συνθήκες περί κανονικότητας των παρατηρήσεων, επιλέχθηκαν οι μη παραμετρικοί έλεγχοι: Cliff's Delta estimator (Cliff 2014; Macbeth et al., 2011; Wilcox, 2006). Το μόνο ζεύγος παρατηρήσεων που παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές είναι το Group Play και το Group Read. Επίσης σε αυτήν την κατεύθυνση, βάση του εκτιμητή Delta, υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των εξής groups: Group Control και Group Play (delta estimate=0.19 (small)), Group Play και Group Read (delta estimate=-0.258 (small)) και τέλος μεταξύ των Group Read&Play και Group Read (delta estimate=-0.224 (small)). Συνεπώς φαίνεται ότι μόνο το Group Play είναι εκείνο το group που οι αποδόσεις των συμμετεχόντων του παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα groups που δε συμμετείχαν στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή.

Ακολουθώντας την ίδια τεχνική με τις δύο επιπλέον δυαδικές μεταβλητές για να αντιμετωπίσουμε τη διαφορετική διάρκεια των δραστηριοτήτων στα διαφορετικά groups, δημιουργήσαμε ομοίως τη μεταβλητή read και τη μεταβλητή play. Η πρώτη λαμβάνει την τιμή 1 για τους συμμετέχοντες που έχουν συμπληρώσει τη δραστηριότητα του διαβάσματος της έρευνας και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση. Αντίστοιχα, και η μεταβλητή play, η οποία λαμβάνει την τιμή 1 στην περίπτωση που οι συμμετέχοντες έχουν συμμετάσχει στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή JudgeIt και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση. Σύμφωνα με το τεστ Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976), η μηδενική υπόθεση σχετικά με τη μη ύπαρξη διαφορών στα groups που δημιουργήθηκαν από τις μεταβλητές αυτές, απορρίπτονται. Το γεγονός αυτό συνάδει με τα αποτελέσματα που ήδη έχουμε αναφέρει σχετικά με ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στα groups που έχουν συμμετάσχει στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι μόνο η δραστηριότητα της συμμετοχής στο gamification παρουσιάζει σημαντική επίδραση ($H=8.696$, $p=0.003$) ενώ δεν παρουσιάζει σημαντική επίδραση το διάβασμα της έρευνας ($H=0.520$, $p=0.471$) όπως ούτε και η μεταξύ τους επίδραση ($H=0.070$, $p=0.791$) στις αποδόσεις των φοιτητών.

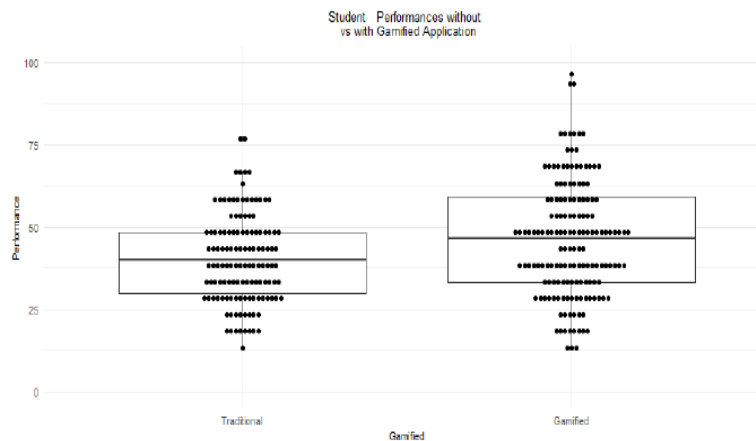
Πίνακας 5 Τεστ σημαντικότητας στην απόδοση μεταβλητών ανά ανεξάρτητη μεταβλητή JudgeIt

Variables	Gender			School			Educational Level		
Groups (N=285)	df	H	Sign.	df	H	Sign.	df	H	Sign.
Treatment (df=3, H=9.29, p=0.0257)	1	10.93	<0.001	1	89.92	<0.001	1	1.61	0.204
Interaction	3	10.29	0.017	3	4.04	0.257	3	1.28	0.735
Variables	English Proficiency			PC Expertise			Game Expertise		
Groups (N=156)	df	H	Sign.	df	H	Sign.	df	H	Sign.
Treatment (df=3, H=2.36, p=0.500)	4	34.09	<0.001	4	23.33	<0.001	4	11.12	0.025
Interaction	12	7.68	0.809	11	10.77	0.463	12	14.71	0.258

Σε επόμενο βήμα πραγματοποιήθηκαν ομοίως στατιστικοί έλεγχοι Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976) σχετικά με την επίδραση της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής. Αρχικά ελέγχθηκαν οι μεταβλητές: φύλο (άνδρας ή γυναίκα), επίπεδο σπουδών

(μεταπτυχιακό ή προπτυχιακό) και τέλος ακαδημαϊκό υπόβαθρο (μηχανικοί φοιτητές ή φοιτητές οικονομικών σχολών). Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στον πίνακα 5.

Ως τελευταίο βήμα, συγκεντρώσαμε τις αποδόσεις των φοιτητών από τα groups τα οποία συμμετείχαν σε παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (Group Control, Group Read) σε ένα νέο group το οποίο ονομάζεται Group Traditional (n=127, M=40.18, SD=3.37). Επίσης ακολουθήσαμε την ίδια τεχνική για τα groups που χρησιμοποίησαν το gamification (Group Play, Group Read&Play), και έτσι δημιουργήθηκε ένα νέο group που ονομάζεται Gamified (n=158, M=46.20, SD=17.31). Ο λόγος που ακολουθήσαμε αυτήν τη στρατηγική είναι για να διαπιστωθεί η επίδραση του gamification στην απόδοση άρα και στην κατανόηση του συγκεκριμένου θέματος (κριτικές προβλέψεων). Οι ανακαταμεμημένες αποδόσεις των φοιτητών παρουσιάζονται στην εικόνα 6 με τη βοήθεια boxplots διαγραμμάτων. Καθώς οι παρατηρήσεις δεν παρουσιάζουν κανονική κατανομή, πραγματοποιήθηκαν επίσης μη παραμετρικά τεστ Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Η μηδενική υπόθεση σχετικά με την ομοιότητα των κατανομών των αποδόσεων και στα δύο groups για ίσους μέσους όρους απορρίπτεται ($W = 8022$, $p=0.004$). Πραγματοποιώντας περαιτέρω ανάλυση σύμφωνα με το μη παραμετρικό Cliff's Delta εκτιμητή, υπάρχει στατιστικά σημαντική μικρή βελτίωση σχετικά με το θέμα των κριτικών προβλέψεων ίση με 14.98%.



Εικόνα 6 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών και gamification Judgment

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ METRICS TO ESCAPE

Οι συμμετέχοντες της τρίτης παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Metrics to Escape είναι φοιτητές του μαθήματος Τεχνικές Προβλέψεων από δύο διαφορετικά ιδρύματα όπως παρουσιάζεται ακολούθως:

- 129 προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ελλάδα. Οι προπτυχιακοί φοιτητές είναι φοιτητές στο 8^ο εξάμηνο σπουδών τους, στο μάθημα των Τεχνικών Προβλέψεων ενώ οι μεταπτυχιακοί φοιτητές είναι στο

- 4^ο εξάμηνο σπουδών τους και φοιτούσαν στο Διατμηματικό Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Τεχνο-Οικονομικά Συστήματα» σε αντίστοιχο μάθημα.
- 76 προπτυχιακοί φοιτητές του τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Ελλάδα. Οι εν λόγω φοιτητές είναι στο πρώτο έτος σπουδών τους, στο μάθημα πληροφορικής, ωστόσο έχουν στο πρόγραμμα σπουδών τους αργότερα μάθημα σχετικό με τις Τεχνικές προβλέψεων.

Καθότι έχει υπάρξει αντίστοιχη στατιστική ανάλυση στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας (Τζίφα, 2016), θα αναφερθούν περιληπτικά τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση της εφαρμογής. Ακολουθώντας ακριβώς την ίδια πειραματική μεθοδολογία, οι φοιτητές είναι χωρισμένοι σε τέσσερα διαφορετικά groups, ανάλογα με τις διαφορετικές δραστηριότητες που εκτέλεσαν όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6 Αποδόσεις φοιτητών ανά group Metrics to Escape

Groups	n	M	SD	MIN	MAX
Group CONTROL	48	47.8	12.0	12.9	73.2
Group READ	48	45.6	12.0	9.68	67.7
Group PLAY	54	49.9	11.6	29.0	96.8
Group READ&PLAY	55	47.8	11.0	19.4	67.7

Στο επόμενο βήμα, χρησιμοποιήθηκαν τα non-parametric Kruskal-Wallis rank sum test (Kruskal and Wallis, 1952) και βάση των αποτελεσμάτων, ($\chi^2=2.803$, $df = 3$, $p\text{-value} = 0.423$), δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές βάση των δραστηριοτήτων που συντελέστηκαν.

Στην πορεία, προσπαθώντας να αντιμετωπίσουμε τον περιορισμό σχετικά με τη διαφορετική διάρκεια των διαδικασιών που είχαν τα groups που είχαν να κάνουν μόνο μία δραστηριότητα (group Read, group Play) και του group που έπρεπε να τα συνδυάσει τις δύο επιμέρους δραστηριότητες (group Read&Play, 30minutes), δημιουργήσαμε αντίστοιχα με τις προηγούμενες εφαρμογές, δύο δυαδικές μεταβλητές. Τη μεταβλητή read, η οποία παίρνει την τιμή 1 για κάθε συμμετέχοντα που διάβασε την αντίστοιχη δημοσίευση και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση και αντίστοιχα τη μεταβλητή play, η οποία λαμβάνει την τιμή 1, αν ο συμμετέχοντας έχει χρησιμοποιήσει την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Metrics to Escape και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση. Ούτε η μεταβλητή read ($H=1.336$, $p=0.247$) ούτε η μεταβλητή play ($H=1.384$, $p=0.239$) είχαν σημαντική επίδραση όπως ούτε η μεταξύ τους αλληλεπίδραση ($H=1.083$, $p=0.774$).

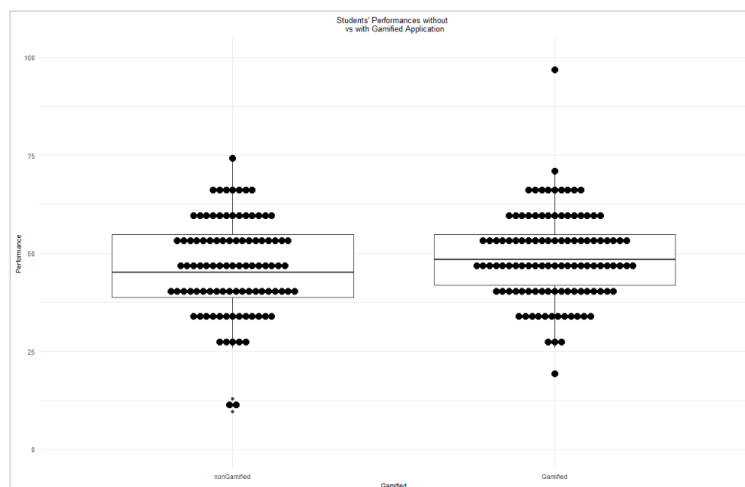
Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε ανάλυση των αποτελεσμάτων, σχετικά με τις επιπλέον ανεξάρτητες μεταβλητές που ελέγξαμε στα πειράματά μας όπως τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (φύλο, σχολή και εκπαιδευτικό επίπεδο) όπως και τις επιπλέον ανεξάρτητες μεταβλητές οι οποίες είναι το επίπεδο γνώσης αγγλικής γλώσσας από τους συμμετέχοντες όπως επίσης και η εξοικείωση τους σχετικά με τη χρήση υπολογιστών και παιχνιδιών. Κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που σχετίζεται με τα δημογραφικά δεδομένα των φοιτητών είναι στατιστικά σημαντική όπως είναι το φύλο, το εκπαιδευτικό τους υπόβαθρο (σχολή) και το εκπαιδευτικό τους επίπεδο (προπτυχιακοί ή μεταπτυχιακοί φοιτητές). Ωστόσο καμία από τις προαναφερόμενες

μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντική σχετικά με τις δραστηριότητες που οι φοιτητές έπρεπε να κάνουν στα πλαίσια της πειραματικής διαδικασίας. Επίσης σχετικά τις επιπλέον μεταβλητές σχετικά με τη γνώση των αγγλικών και την εξοικείωση με τη χρήση υπολογιστών και παιχνιδιών, καμία από τις μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντική για την απόδοση των φοιτητών ούτε μόνη της ούτε αν συνδυαστεί με τις διαφορετικές δραστηριότητες ανά group. Πρέπει βέβαια να αναφερθεί το σημαντικά μικρότερο δείγμα των συμμετεχόντων που απάντησαν στις επιπλέον μεταβλητές.

Πίνακας 7 Στατιστικά σημαντικά διαφορές ανά ανεξάρτητες μεταβλητές και groups Metrics to Escape

Variables		Gender		Academic Major			Educational level		
Groups (N=205)	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.
Treatment (df=3, H=2.8030, p=0.423)	1	6.143	P=0.013	1	52.435	p<0.001	1	205.92	P=0.021
Interaction	3	1.201	P=0.752	3	0.208	p=0.976	3	6.33	P=0.31
Variables (n=71)		English Expertise		PC Expertise			Game Expertise		
Groups	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.
Treatment (df=3, H=0.0683, p=0.995)	4	8.009	p=0.091	4	5.916	p=0.995	4	7.485	p=0.112
Interaction	12	5.060	p=0.955	11	6.949	p=0.803	12	16.247	P=0.180

Το τελευταίο βήμα της ανάλυσης είναι η ανακατανομή των groups σε δύο groups. Το πρώτο αποτελείται από εκείνους τους συμμετέχοντες που έχουν λάβει μέρος μόνο στις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (Group Control, Group Read) και ονομάζεται nonGamified (n= 96, M= 46.67, SD= 11.99). Το δεύτερο αποτελείται από εκείνους που χρησιμοποιήσαν το gamification (Group Play, Group Read&Play) και ονομάζεται Gamified (n= 109, M= 48.83, SD= 11.30). Βάση των



Εικόνα 7 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών και gamification Metrics to Escape

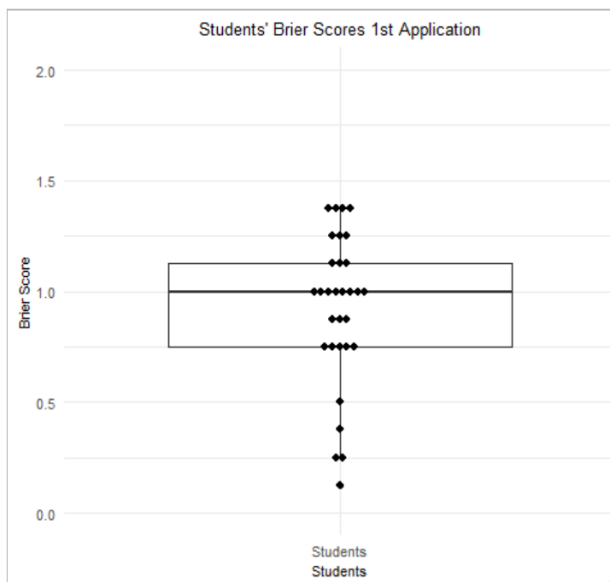
Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, η μηδενική υπόθεση σχετικά με ίσες διαφορές στους μέσους όρους των αποδόσεων δεν απορρίπτεται και όπως ήταν αναμενόμενο δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των groups που χρησιμοποιήσαν μόνο παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας (παρακολούθηση διάλεξης και διάβασμα δημοσίευσης) και των συμμετεχόντων που χρησιμοποιήσαν την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή ($W = 5727.5$, $p\text{-value} = 0.242$).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Το superforecasters' project, εφαρμόστηκε μόνο σε δύο εξάμηνα σπουδών σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες εφαρμογές που ήταν διαθέσιμες. Οπότε εφαρμόστηκε στους μεταπτυχιακούς φοιτητές της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού προγράμματος "Τεχνο-οικονομικά" συστήματα, του μαθήματος Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι και Τεχνικές, για το χειμερινό εξάμηνο σπουδών 2015 -2016. Αντίστοιχα έγινε εφαρμογή του και στους προπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος Τεχνικές Προβλέψεων, του 8^{ου} εξαμήνου σπουδών, για το εαρινό εξάμηνο 2016, την σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ.

Το superforecasters' project, αποτέλεσε την τελευταία πρόκληση ως συνέχεια συμμετοχής στο F-LauReL^{xp}. Πιο αναλυτικά αποτέλεσε μία ευκαιρία αύξησης ανταγωνισμού μεταξύ των φοιτητών, δέσμευσης των συμμετεχόντων στο μάθημα, δημοσίευση των αποτελεσμάτων μίας σημαντικής δημοσίευσης και τέλος προσπάθεια για αύξηση της ακρίβειας των προβλέψεων των εκπαιδευόμενων μέσω της διάδοσης της πλατφόρμας αλλά και της εκπαίδευσής τους.

Κατά το χειμερινό εξάμηνο (2015 - 2016) εφαρμόστηκε το project στους μεταπτυχιακούς φοιτητές, θέτοντας 8 ερωτήσεις κατά τη διάρκεια του εξαμήνου, από την επικαιρότητα. Οι ερωτήσεις εμφανίζονταν η μία μετά την άλλη για 8 εβδομάδες. Το περιεχόμενο των ερωτήσεων ήταν κυρίως από τον επιχειρησιακό κόσμο, αθλητικά και



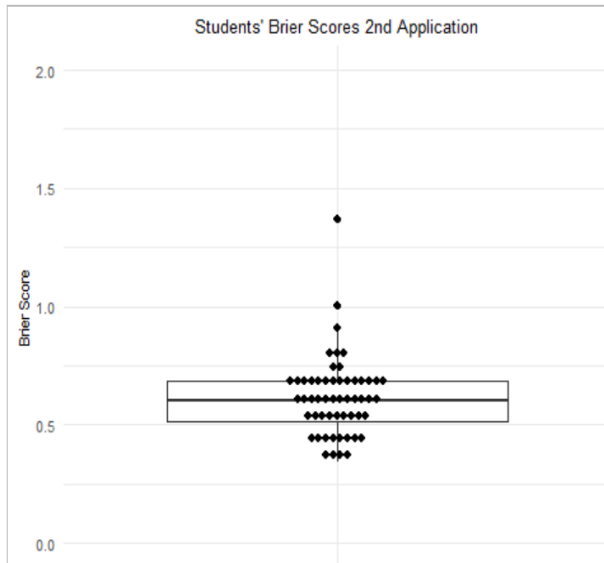
Εικόνα 8 Brier Scores 1η Εφαρμογή του Superforecasters' Project

από την πλευρά των φοιτητών. Ωστόσο, δεν παρουσιάστηκε κάποια αξιοσημείωτη απόδοση σχετικά με την ακρίβεια των προβλέψεων και δεν υπήρξε συσχέτιση της

ταινίες και τέλος πολιτική για να καλυφθούν όσο το δυνατό περισσότεροι τομείς που θα μπορούσε να αυξηθεί το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων. Με αυτόν τον τρόπο, αφενός θα μπορούσαν να βελτιώσουν την πρόβλεψή τους ψάχνοντας περισσότερο για ένα θέμα που τους ενδιαφέρει, αλλά ταυτόχρονα να ενδιαφερθούν σχετικά με το superforecasters' project και την αντίστοιχη έρευνα. Σε αυτήν την εφαρμογή υπήρχαν 31 συμμετέχοντες. Το μάθημα επιλέχθηκε από λιγότερους για τελική εξέταση και επίσης κατά μέσο όρο οι συμμετέχοντες απάντησαν 5.7 ερωτήσεις από τις 8, γεγονός που δείχνουν ότι το superforecasters' project προσέλκυσε το ενδιαφέρον

ακρίβειας των συμμετεχόντων και του τελικού βαθμού τους στην εξέταση του μαθήματος.

Η δεύτερη εφαρμογή του superforecasters' project έγινε σε προπτυχιακούς φοιτητές



Εικόνα 9 Brier Scores 2η Εφαρμογή του Superforecasters' Project

του μαθήματος Τεχνικών Προβλέψεων και παρουσιάζει αρκετές διαφορές από την πρώτη εφαρμογή. Πέρα από τις αλλαγές στο γραφικό περιβάλλον λόγω της ανατροφοδότησης από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές, υπήρξαν και πιο σημαντικές αλλαγές καθώς πλέον εισήχθησαν στην πλατφόρμα οι ερωτήσεις Brier. Συνεπώς, εισήχθησαν στην πλατφόρμα ερωτήσεις που ως απάντηση έπρεπε να εισάγει ο χρήστης την πιθανότητα να συμβούν και αιτιολόγηση για την επιλογή του ανάλογα με το σώμα της ερώτησης (0% αντιπροσώπευε ότι δε θα πραγματοποιηθεί το γεγονός που περιγράφει η ερώτηση και 100% ότι θα γίνει το αντίστοιχο γεγονός).

Αντίστοιχα ίσχυε και για πολλές πιθανές επιλογές, έχοντας ως περιορισμό να αθροίζουν όλες οι εισαχθείσες πιθανότητες στο 100 (μέγιστη τιμή). Οπότε πλέον η βαθμολόγηση των χρηστών γίνεται αξιοποιώντας το μέσο όρο του Brier σκορ από όλες τις ερωτήσεις που έχει απαντήσει ο κάθε χρήστης. Κατά την εφαρμογή αυτού project, χρησιμοποιήθηκαν 29 ερωτήσεις, 23 από τις οποίες ήταν διαθέσιμες από την αρχή του εξαμήνου και οι υπόλοιπες εμφανίζονταν κατά τη διάρκεια του εξαμήνου, ειδοποιώντας του συμμετέχοντες.

Πίνακας 8 Στατιστικά Ερωτήσεων 2η εφαρμογή Superforecasters' Project

Στατιστικά Ερωτήσεων 2 ^η εφαρμογή Superforecasters' project	
Πλήθος Ερωτήσεων	29
Μέγιστος αριθμός συμμετεχόντων σε ερώτηση	52
Μέσος αριθμός συμμετεχόντων ανά ερώτηση	40.59
Ελάχιστος αριθμός συμμετεχόντων σε ερώτηση	8
Τυπική Απόκλιση συμμετεχόντων ανά ερώτηση	10.61

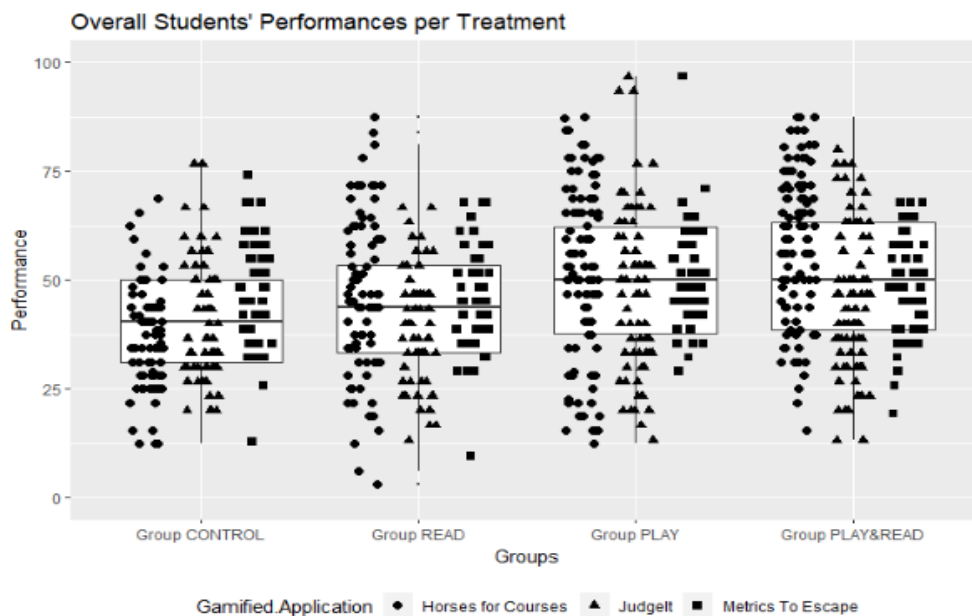
Επίσης το δείγμα του πειράματος είναι 56 φοιτητές. Η συμμετοχή των φοιτητών αμειβόταν με 0.6, αντί ισοδύναμου θέματος στις τελικές εξετάσεις, όπως και στην περίπτωση των μεταπτυχιακών. Αντίστοιχα οι συμμετέχοντες με τον καλύτερο brier score μπορούσαν να συμμετέχουν στη μέθοδο πρόβλεψης Delphi, κατά την οποία δεν υπήρξε κάποια ερώτηση κατά αυτήν την εφαρμογή. Από τον πίνακα 8, παρατηρείται ότι

οι περισσότερες ερωτήσεις προβλέψεων είχαν πάνω από 40 απαντήσεις από διαφορετικούς συμμετέχοντες και οι συμμετέχοντες απάντησαν κατά μέσο όρο σχεδόν 21 ερωτήσεις. Καθώς οι ερωτήσεις εμφανίζονταν σε άτακτα χρονικά διαστήματα και ήταν διαθέσιμες για διαφορετικό χρονικό διάστημα, η εφαρμογή τράβηξε το ενδιαφέρον των φοιτητών και ενίσχυσε τη συμμετοχή τους.

Δεδομένων και των δύο εφαρμογών του Superforecasters' project (με διαφορετικές ερωτήσεις και συμμετέχοντες το κάθε ένα), δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την ύπαρξη superforecasters και επίσης δεν πραγματοποιήθηκε ολόκληρος κύκλος, χρησιμοποιώντας ομοίως και την κριτική μέθοδο πρόβλεψη DerIhi. Δεν υπήρξε κάποια συσχέτιση σχετικά με την τελική βαθμολογία του brier score των συμμετεχόντων και της τελικής τους βαθμολογίας στο αντίστοιχο μάθημα. Επίσης δεν σημειώθηκε κάποια συσχέτιση με την απόδοση των συμμετεχόντων στην αξιολόγηση σε κάποια από τις παιχνιδιοποιημένες εφαρμογές και της αντίστοιχης ακρίβειας πρόβλεψής τους (βάσει του δείκτη brier στο superforecasters' project). Υπάρχουν ενδείξεις ωστόσο για συσχέτιση με την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή σχετικά με τις κριτικές προβλέψεις αλλά και πάλι δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο στατιστικά σημαντικό συμπέρασμα. Ωστόσο μία βασική παρατήρηση είναι ότι και στις δύο εφαρμογές, υπήρξε υψηλή συμμετοχή και δέσμευση από τους φοιτητές, καθώς οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες, συνέχισαν να χρησιμοποιούν το σύστημα και να εισάγουν τις προβλέψεις τους στις ερωτήσεις παρότι οι ερωτήσεις εμφανίζονταν σε άτακτα χρονικά διαστήματα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ F-LAUREL^{XP}

Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω δεδομένα από τις επιμέρους εφαρμογές, γίνεται εμφανής η υπεροχή των groups που χρησιμοποίησαν το gamification. Συνολικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην εικόνα 10 με χρήση διαγραμμάτων boxplots.



Εικόνα 10 Συγκεντρωτικά αποδόσεις ανά group F-LauReL^{XP}

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε σε τρία βήματα, όπως και στις επιμέρους παιχνιδιοποιημένες εφαρμογές. Συνολικά τα groups τα οποία χρησιμοποίησαν τις παιχνιδιοποιημένες εφαρμογές σημείωσαν τις υψηλότερες μέσες τιμές σχετικά με τις αποδόσεις τους. Πιο συγκεκριμένα το Group Read&Play, του οποίου οι συμμετέχοντες διάβασαν την αντίστοιχη δημοσίευση αλλά και χρησιμοποίησαν το gamification πέτυχαν υψηλότερες αποδόσεις συγκριτικά με τα υπόλοιπα groups ίση με 51.3 στα 100 και σημείωσαν τη δεύτερη υψηλότερη τιμή στην τυπική απόκλιση, ίση με $SD=16.6$. Το Group Play σημείωσε τη δεύτερη μεγαλύτερη μέση απόκλιση σχετικά με την απόδοση των φοιτητών και ίση με 50.2 στα 100. Ωστόσο αυτό το group σημείωσε τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση στα αποτελέσματα και ίση με $SD=17.8$. Το Group Read είχε χαμηλότερη μέση απόδοση από τα προαναφερόμενα groups, ίση με 43.7 στα 100 και τυπική απόκλιση $SD=15.8$. Τέλος το Group Control είχε τη χαμηλότερη μέση απόδοση συγκριτικά με όλα τα προαναφερόμενα groups, ίση με 40.7 στα 100 και την χαμηλότερη τυπική απόκλιση $SD=13.2$.

Βάση των Kruskal-Wallis rank sum test (Kruskal & Wallis, 1952) για να ανιχνεύσουμε αν υπάρχουν διαφορές στις μέσες τιμές των αποδόσεων των φοιτητών ανά διαφορετικά groups, η μηδενική υπόθεση σχετικά με την μη ύπαρξη αποκλίσεων μεταξύ των διαφορετικών groups απορρίπτεται ($\chi^2=59.416$, $df=3$, $p<0.001$). Συνεπώς μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι τα διαφορετικά groups παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σχετικά με την απόδοση των συμμετεχόντων. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε πολλαπλές συγκρίσεις ανά ζεύγη μεταξύ των διαφορετικών groups με Dunn ελέγχους και επίπεδο εμπιστοσύνης ίσο με 95%. Επίσης για να αποφανθούμε σχετικά με το μέγεθος της διαφοράς ανά διαφορετικά ζεύγη χρησιμοποιήσαμε το μη-παραμετρικό Cliff 's Delta εκτιμητή (Cliff, 2014; Macbeth et al., 2011; Wilcox, 2006). Βάση του πίνακα 9, όλα τα groups παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους εκτός από τα ζεύγη Group Play και Group Read&Play, όπως και τα Group Control και Group Read. Συνεπώς στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρούνται μεταξύ των ζευγών που χρησιμοποίησαν ή όχι το gamification. Επίσης συνδυάζοντας τις πληροφορίες ως τώρα είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι το group που σημείωσε τη μεγαλύτερη μέση απόδοση στο τεστ αξιολόγησης είναι το Group Read&Play και κατ'επέκταση παρουσιάζει και την μεγαλύτερη δυνατή βελτίωση σχετικά με το group Control ίση με 26.04%. Αντίστοιχα, όπως ήταν αναμενόμενο, όλα τα groups που συμμετείχαν σε επιπλέον δραστηριότητα βελτίωσαν τη μέση απόδοση των συμμετεχόντων και πιο συγκεκριμένα η απλή συμμετοχή στην παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή (Group Play) επέφερε 23.34% βελτίωση ενώ το απλό διάβασμα (Group Read) 7.3% αντίστοιχα.

Πίνακας 9 Σύγκριση ανά ζεύγη groups F-LauReL^{XP}

Groups	Z	p. adj	Delta Estimate	Improvement
Group Control vs Group Read	- 1.999	0.045	0.119 (negligible)	7.3%
Group Control vs Group Play	- 5.951	<0.001	0.328 (small)	23.34%
Group Control vs Group Read&Play	- 6.648	<0.001	0.372 (medium)	26.04%
Group Play vs Group Read	3.799	<0.001	0.216	-

			(small)	
Group Play vs Group Read& Play	- 0.682	0.495	0.0323 (negligible)	-
Group Read vs Group Read& Play	4.472	<0.001	0.253 (small)	-

Παρότι έχουμε συγκρίνει απευθείας όλα τα διαφορετικά groups, πρέπει να επισημανθεί ότι η διάρκεια των διαφορετικών επιπλέον εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων δεν ήταν ίδια για όλα τα groups. Για να διαχειριστούμε τον επιπλέον χρόνο που είχε το Group Read&Play συγκριτικά με το Group Read και το Group Play, δημιουργήσαμε δύο επιπλέον δυαδικές μεταβλητές, όπως έχει αναφερθεί και στις προηγούμενες αναλύσεις. Έχοντας δημιουργήσει τις αντίστοιχες μεταβλητές, εφαρμόσαμε Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976) έτσι ώστε να διαπιστώσουμε την επίδραση της κάθε μεταβλητής όπως και της αλληλεπίδρασης τους. Βάση των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι η κάθε δραστηριότητα: συμμετοχή στο παιχνίδι ($H= 54.374$, $p<0.001$) είτε διάβασμα της έρευνας ($H= 4.005$, $p=0.045$) είχαν σημαντική επίδραση στην απόδοση των συμμετεχόντων αλλά όχι η μεταξύ τους αλληλεπίδραση ($H= 1.038$, $p=0.308$).

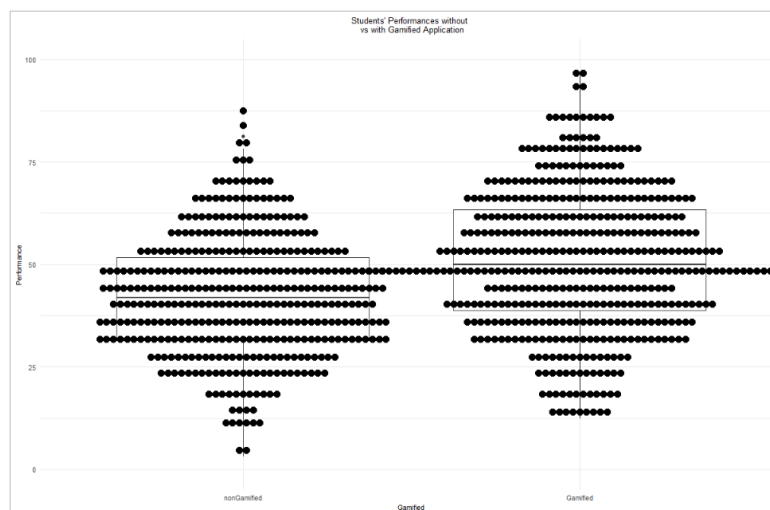
Το επόμενο βήμα της ανάλυσης είναι να χρησιμοποιήσουμε ομοίως τους στατιστικούς ελέγχους Scheirer-Ray-Hare test, για να ανιχνεύσουμε ποια/ες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντική/ές. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν είναι οι ακόλουθες: φύλο (άντρας ή γυναίκα), εκπαιδευτικό υπόβαθρο (φοιτητές ECE, NTUA ή φοιτητές Business Administration) όπως και το εκπαιδευτικό τους επίπεδο (προπτυχιακοί φοιτητές UG ή μεταπτυχιακοί φοιτητές MBA). Για να εντοπιστεί αν είναι στατιστικά σημαντική η επίδραση καθενός από τους παραπάνω παράγοντες πραγματοποιήσαμε Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976) για κάθε έναν από τους παράγοντες σε συνδυασμό με τις δραστηριότητες που κάθε group πήρε μέρος. Επίσης λάβαμε υπόψη και τις επιπλέον μεταβλητές σχετικά με το επίπεδο των συμμετεχόντων όσων αφορά την εξοικείωση τους με την αγγλική γλώσσα, τη χρήση υπολογιστών και τη χρήση παιχνιδιών αντίστοιχα. Παρατηρούμε βάση του πίνακα 10, όλες οι εξεταζόμενες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές ($N = 855$), ακόμα και οι επιπλέον μεταβλητές που είναι μόνο για ένα υποσύνολο του δείγματος ($N = 373$). Ωστόσο, σε συνδυασμό με τις δραστηριότητες, στις οποίες οι συμμετέχοντες έχουν πάρει μέρος, η μόνη στατιστικά σημαντική μεταβλητή είναι το αντικείμενο της παιχνιδιοποιημένης εφαρμογής (στατιστικές, κριτικές προβλέψεις ή ακρίβεια προβλέψεων και κατ' επέκταση και το είδος του gamification που χρησιμοποιήθηκε).

Πίνακας 10 Στατιστικά τεστ για σημαντικότητα παραμέτρων F-LauReLxp

Variables	Topic			Gender			Academic Major			Educational level		
	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.
Groups (N=855)												
Treatment (df=3, H= 59.42, p<0.001)	2	20.53	p<0.001	1	19.23	p<0.001	1	205.92	p<0.001	1	4.10	p= 0.043
Interaction	6	38.31	p<0.001	3	1.22	p=0.75	3	6.33	P=0.097	3	4.02	0.259

Variables (n=373)	English Expertise			PC Expertise			Game Expertise		
	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.
Treatment (df=3, H=19.64, p<0.001)	4	54.21	p<0.001	4	31.39	p<0.001	4	5.67	p<0.001
Interaction	12	4.57	p=0.97	11	6.24	p=0.857	12	13.45	P=0.337

Τέλος, ένας διαφορετικός διαχωρισμός των συμμετεχόντων αποφασίστηκε, όπως και σε κάθε άλλη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, έτσι ώστε να παρουσιαστεί ακόμα καλύτερα η βελτίωση της απόδοσης των φοιτητών στην κατανόηση μετά τη χρήση του gamification. Για να γίνει αυτό, συλλέξαμε όλα τα διαθέσιμα δεδομένα απόδοσης των φοιτητών και τα αναδιανείμαμε σε δύο μεγαλύτερα groups. Το πρώτο group ονομάζεται nonGamified group (n=388, M=42.15, SD= 14.56) και αποτελείται από τις αποδόσεις των φοιτητών που συμμετείχαν μόνο σε παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας, δηλαδή Group Control και Group Read (παρακολούθηση διάλεξης και διάβασμα της έρευνας για το δεύτερο group). Το επόμενο group που σχηματίστηκε είναι το Gamified group, το οποίο αποτελείται από τους συμμετέχοντες οι οποίοι χρησιμοποίησαν έστω και μία από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές με ή χωρίς το διάβασμα της αντίστοιχης έρευνας κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας (n=467, M=50.71, SD= 17.16). Συνεπώς το δεύτερο group αποτελείται από τους συμμετέχοντες των Group Play και Group Read&Play. Η εικόνα απεικονίζει το γράφημα με τις αποδόσεις των φοιτητών σε κάθε ένα από τα νέα groups χρησιμοποιώντας boxplots διαγράμματα.



Εικόνα 11 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών και gamification F-LauRel.^{XP}

Οι έλεγχοι κανονικής κατανομής αποτυγχάνουν και στα αθροισμένα δείγματα, οπότε εφαρμόστηκαν μη-παραμετρικοί έλεγχοι έτσι ώστε να διαπιστωθεί η διαφορά μεταξύ των παραδοσιακών τεχνικών διδασκαλίας και την επίδραση της χρήσης gamification στην κατανόηση άρα και απόδοση των φοιτητών. Βάση των Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, η μηδενική υπόθεση σχετικά με ίσες διαφορές

στους μέσους όρους των αποδόσεων απορρίπτεται ($W=63952$, $p<0.001$) και μάλιστα βρέθηκε μεσαίου μεγέθους επίδραση στις αποδόσεις των δύο νέων groups χρησιμοποιώντας τον μη-παραμετρικό εκτιμητή Cliff Delta (delta estimate = 0.294 (small)) με βελτίωση ίση με 20.30%.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Παρότι από το σύνολο των αποτελεσμάτων, φαίνεται η θετική συμβολή του gamification σχετικά με την εκπαίδευση στο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων, υπάρχουν κάποια περιορισμοί που πρέπει να αναγνωριστούν στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής. Τα διαφορετικά groups δεν αποτελούνται από τον ίδιο αριθμό ατόμων συνολικά ούτε ανά πείραμα. Ένας από τους λόγους που οφείλεται αυτό είναι η τυχαία ανάθεση των φοιτητών ανά διαφορετικό group. Επίσης ένας άλλος σημαντικός περιορισμός είναι η διαφορετική διάρκεια των εργασιών που είχε να κάνει το κάθε group. Προφανώς, καθώς αναφερόμαστε σε εκπαιδευτική διαδικασία είναι αδύνατο το group control να έχει την ίδια διάρκεια με οποιαδήποτε άλλη εκπαιδευτική δραστηριότητα. Στη συνέχεια ωστόσο, το τέταρτο group Read&Play, είχε στη διάθεσή του 30 λεπτά αθροιστικά (15 λεπτά για διάβασμα της δημοσίευσης και 15 λεπτά συμμετοχή και χρήση της εκπαιδευτικής και παιχνιδοποιημένης εφαρμογής). Η διαφορετική χρονική διάρκεια ωστόσο, δεν αποτελεί μεταβλητή του πειράματος μας και δεν εξετάζεται περαιτέρω καθώς ο σκοπός της συγκεκριμένης διατριβής είναι η εξέταση της επίδρασης του gamification στα εκπαιδευτικά αποτελέσματα.

Επίσης στο σύνολο των εφαρμογών, έχει γίνει η υπόθεση ότι όλοι οι φοιτητές δεν γνώριζαν το αντικείμενο της διάλεξης άρα και της εφαρμογής. Σε αυτά τα πλαίσια δεν υπήρχε η ανάγκη για αξιολόγηση των φοιτητών πριν τα πειράματα και έγινε μόνο στο τέλος έτσι ώστε να εξοικονομηθεί χρόνος. Η ερευνήτρια και υπεύθυνος της πειραματικής διαδικασίας, που ήταν η ίδια σε όλα τα πειράματα και ρώτησε τους συμμετέχοντες πριν τη διεξαγωγή των πειραμάτων αν γνώριζε κάποιος το αντίστοιχο επιστημονικό άρθρο και υπήρξαν μόνο αρνητικές απαντήσεις από όλους τους συμμετέχοντες. Επιπροσθέτως το αντικείμενο εξέτασης της γραπτής δοκιμασίας του πειράματος (κατ' επέκταση και της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής) είναι αρκετά συγκεκριμένο έτσι ώστε οι φοιτητές να το είχαν διδαχτεί σε κάποιο άλλο σημείο των σπουδών τους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνολικά τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν, είναι υπέρ της χρήσης του gamification σε ένα μάθημα Τεχνικών Προβλέψεων. Το gamification παρουσιάζει τη μέγιστη δυνατή βελτίωση σε σχέση με την κατανόηση του αντικειμένου όταν συνδυάζεται με παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας όπως είναι το διάβασμα. Ωστόσο τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ακόμα και η απλή χρήση του συγκεκριμένου είδους gamification σε ένα μάθημα Τεχνικών Προβλέψεων μπορεί να επιφέρει σημαντική βελτίωση στην κατανόηση άρα και στην απόδοση των φοιτητών. Γενικότερα τα groups τα οποία χρησιμοποίησαν το gamification, σημείωσαν τις υψηλότερες αποδόσεις σχετικά

με τα groups που συμμετείχαν σε παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας όπως είναι μόνο η διάλεξη (Group Control) ή διάλεξη και διάβασμα (Group Read). Πιο συγκεκριμένα, το group, του οποίου οι συμμετέχοντες διάβασαν την αντίστοιχη έρευνα σε ηλεκτρονική μορφή και χρησιμοποίησαν και την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή με το gamification είναι εκείνο το group που σημείωσε τη μεγαλύτερη απόδοση ανεξαρτήτως από το φύλο, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο ή επίπεδο σπουδών. Ωστόσο, η μέση τιμή της απόδοσης αυτού του group δεν είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από το group το οποίο χρησιμοποίησε μόνο την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή, παρότι οι συμμετέχοντες του πρώτου group είχαν 15 λεπτά παραπάνω για να διαβάσουν την έρευνα πριν συμμετάσχουν στην τελική γραπτή δοκιμασία. Αυτή η παρατήρηση προκύπτει αντίστοιχα και από το γεγονός ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ του διαβάσματος και της συμμετοχής στην παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή δεν είχε στατιστικά σημαντικά επίδραση στην απόδοση των φοιτητών. Παρότι σύμφωνα με την έρευνα των Fisher, et al. (1981) ο χρόνος που οι φοιτητές αφιερώνουν και είναι συγκεντρωμένοι σε μία διαδικασία διαβάσματος είναι θετικά συσχετισμένος με τα μαθησιακά αποτελέσματα και την απόδοσή τους, θα μπορούσε να γίνει η υπόθεση ότι οι φοιτητές που ανήκαν στο group Read&Play δεν ήταν συγκεντρωμένοι σε αυτήν τη διαδικασία καθ' όλη τη χρονική διάρκεια.

Επίσης πέρα από τις διαφορετικές δραστηριότητες των groups, εξαιρετική σημαντική παράμετρος σχετικά με την απόδοση των φοιτητών ήταν το αντικείμενο της εκπαίδευσης άρα και η παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή. Για παράδειγμα, η βελτίωση της απόδοσης των φοιτητών σχετικά με τις στατιστικές προβλέψεις, όπου η εφαρμογή χρησιμοποίησε μόνο προκλήσεις, πόντους και πίνακα κατάταξης (challenge-based gamification), φαίνεται να είναι πιο αποδοτική από ότι το judgeIt στις κριτικές προβλέψεις, όπου στην παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή προστέθηκε η αφήγηση. Ωστόσο, παρότι φαίνεται το αντικείμενο να είναι σημαντική παράμετρος, στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής, δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα γιατί υπάρχει αλλαγή αντικειμένου αλλά και του είδους του gamification που έχει χρησιμοποιηθεί. Επίσης, ανά διαφορετική κατηγορία παρατηρήθηκε ότι το γένος και το ακαδημαϊκό υπόβαθρο σπουδών μπορεί να είναι στατιστικά σημαντικές παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους σχεδιαστές παιχνιδιοποιημένων εκπαιδευτικών εφαρμογών.

Η εν λόγω διατριβή συμβάλει στη βιβλιογραφία σχετικά με το τρόπο με τον οποίο το gamification επηρεάζει τα επιθυμητά αποτελέσματα, για παράδειγμα γνώση, συμπεριφορά, προσόντα και κίνητρα. Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες βιβλιογραφικές επισκοπήσεις σε αυτό το επιστημονικό πεδίο (Koivisto & Hamari, 2019; Majuri et al., 2018; Nacke, Deterding, 2017; Rapp et al., 2019), υπάρχει ερευνητικό κενό σε πειράματα με τυχαία ανάθεση δραστηριοτήτων χρησιμοποιώντας group ελέγχου, έτσι ώστε αξιόπιστα να προκύψουν αποτελέσματα σχετικά με το gamification. Συνεπώς αυτή η έρευνα συμβάλει και προς αυτήν την κατεύθυνση επιδεικνύοντας πως το gamification βελτιώνει τα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης η εν λόγω διατριβή συμβάλει και στην εκπαίδευση με χρήση παιχνιδιών (Hamari et. al., 2003). Αποτελεί πηγή πληροφόρησης στην εκπαίδευση σχετικά με της Στατιστική αλλά και τις Τεχνικές Προβλέψεων (Chu, 2007, Love & Hildebrand, 2002). Η συνεισφορά σε αυτήν την κατεύθυνση είναι ακόμα πιο σημαντική αν ληφθεί υπόψη η ανάγκη για εκσυγχρονισμό και βελτίωση των τεχνικών και μεθόδων διδασκαλίας σε αυτό το πεδίο (Love & Hildebrand, 2002,

Surendeleg et al., 2014) σε συνδυασμό με την αυξανόμενη σημασία τους λόγω την πληθώρας δεδομένων στην εποχή μας.

Η πειραματική μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την αξιολόγηση όλων των παιχνιδιών έχει δείξει τα θετικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τη χρήση των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήσαμε μία σειρά από πειράματα χρησιμοποιώντας factorial design πειράματα με τυχαία ανάθεση των συμμετεχόντων σε group ελέγχου και διαφορετικών δραστηριοτήτων, και δείξαμε τη θετική επίδραση του gamification σε ένα σημαντικό δείγμα φοιτητών Τεχνικών Προβλέψεων. Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι το gamification μπορεί να βελτιώσει την απόδοση των φοιτητών κατά 20%. Πιο συγκεκριμένα βελτιώνει την απόδοση των φοιτητών Τεχνικών Προβλέψεων μέχρι και 26.04% όταν συνδυαστεί με παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας, ωστόσο ακόμα και η απλή χρήση του κατά τη διάλεξη παρουσίασε μέση βελτίωση ίση με 23.34%.

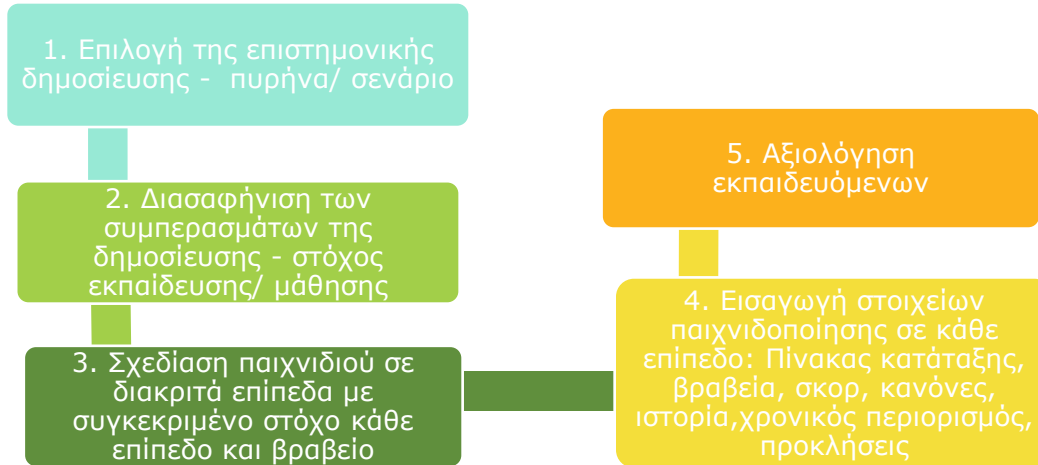
Καθώς στα περισσότερα πειράματα, ανεξαρτήτως παιχνιδοποιημένων εφαρμογών και αντικειμένου, τα groups με τις καλύτερες μέσες αποδόσεις είναι εκείνα που έχουν συμμετάσχει στις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και μάλιστα παρουσιάζουν τις περισσότερες φορές στατιστικά σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα, μπορούμε να υποστηρίξουμε τη χρήση του gamification στο μάθημα των Τεχνικών Προβλέψεων δεδομένων των περιορισμών που έχουν αναφερθεί. Επίσης είναι εντυπωσιακό ότι ως επί τω πλείστον το διάβασμα της επιστημονικής δημοσίευσης επιφέρει μικρή βελτίωση και συχνά μη στατιστικά σημαντική. Επίσης είναι σχετικά μικρή και στατιστικά μη σημαντική η βελτίωση που παρουσιάζει και στην περίπτωση που συνδυάζεται με το gamification. Στις περισσότερες περιπτώσεις την τελευταία θέση καταλαμβάνει το group που συμμετείχε μόνο σε κάποια από τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (είτε το group Control, είτε το group Read). Οπότε φαίνεται να είναι θετική η επίδραση του gamification στον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Ωστόσο περισσότερη έρευνα χρήζει αυτό το πεδίο καθώς παρατηρήθηκε ότι τα groups που συμμετείχαν στις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, είχαν μεγαλύτερη διασπορά στις αποδόσεις τους συγκριτικά με τα groups που συμμετείχαν μόνο σε παραδοσιακές μεθόδους. Αυτό το στοιχείο είναι ένδειξη ότι τα αποτελέσματα του gamification μπορεί να ποικίλουν ανάλογα τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων.

Πέρα από τη θεωρητική συμβολή της εν λόγω μελέτης, υπάρχει επίσης σημαντική συνεισφορά σε πρακτικές εφαρμογές. Φαίνεται ότι το gamification, μπορεί να συνδυαστεί εποικοδομητικά στα πλαίσια παραδοσιακής διάλεξης στην εκπαίδευση των Τεχνικών Προβλέψεων, όσο και στην στατιστική αλλά και στη STEM εκπαίδευση, ως μία αποδοτική και αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας. Πέρα από τα οφέλη που φαίνονται να υπάρχουν σχετικά με την κατανόηση, μία άλλη σημαντική παράμετρος είναι ότι οι εν λόγω εφαρμογές είναι διαδικτυακές άρα υποστηρίζεται και η τηλεεκπαίδευση που εν καιρώ πανδημίας, όπως τώρα, μπορεί να αποκτήσει ακόμα μεγαλύτερη βαρύτητα. Τέλος, το γεγονός ότι ανάλογα με το αντικείμενο και τα χαρακτηριστικά των χρηστών ποικίλει η βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων αποτελεί σημαντική πληροφορία για τους σχεδιαστές του gamification.

Η θετική επίδραση της χρήσης των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στην εκμάθηση των προβλέψεων μπορεί να λειτουργήσει επίσης και ως κίνητρο για τους ίδιους τους ερευνητές καθώς φαίνεται να υπάρχει χώρος περαιτέρω έρευνας σε έναν νέο κλάδο της εκπαίδευσης των προβλέψεων. Πιο συγκεκριμένα προτείνεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση διαδικτυακών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών που θα βασίζονται σε δημοσιευμένες ερευνητικές μελέτες, για να δημιουργήσουν κίνητρο στους ενδιαφερομένους για την εν λόγω μελέτη και θα βελτιώσουν την εκπαίδευσή τους.

Τέλος, όπως έχει ήδη τονιστεί, το F-LauReL^{xp} είναι διαδικτυακή πλατφόρμα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στις διαλέξεις όσο και στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση. Είναι εμφανές ότι οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές είναι εργαλείο για κάθε ερευνητή που θέλει να προωθήσει τα ερευνητικά του αποτελέσματα και θέλει να τα διδάξει σε πιο ευρύ κοινό. Επίσης μπορεί να λειτουργήσει ως εκπαιδευτικό και υποστηρικτικό εργαλείο διδασκόντων στα πλαίσια διαλέξεων ή διαδικτυακών μαθημάτων. Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία απόκτησης βασικών στατιστικών γνώσεων έτσι ώστε να μπορεί να υπάρξει κατανόηση του μεγάλου πλήθους δεδομένων που είναι διαθέσιμα, τα ευρήματα αυτής της μελέτης γίνονται ακόμα πιο σημαντικά. Πέρα από την καλύτερη κατανόηση εκ μέρους των εκπαιδευόμενων, η παιχνιδοποιημένη παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα αυξήσει και το εύρος του κοινού στο οποίο απευθύνεται η έρευνα, ενισχύοντας και τη δια-βίου εκπαίδευση.

Έχοντας τονίσει τη σημασία των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στην εκπαίδευση το επόμενο βήμα είναι να διαδοθεί ο τρόπος βάσει του οποίου προτείνεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση αυτών, έτσι ώστε να δημιουργηθούν περισσότερες εφαρμογές που θα φιλοξενηθούν στο F-LauReL^{xp}, δημιουργώντας μία δεξαμενή παιχνιδιών για όποιον χρειάζεται να τις χρησιμοποιήσει. Στα πλαίσια της διατριβής, δίνονται κατευθύνσεις σχετικά με το σχεδιασμό σχετικών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Ο σχεδιασμός της κάθε εφαρμογής είναι διαφορετικό μέρος από την υλοποίηση η οποία συχνά απαιτεί προγραμματιστικές γνώσεις. Οι οδηγίες που προέρχονται από την υλοποίηση των τριών εφαρμογών που έχουν ήδη περιγραφεί μαζί με τα αποτελέσματα τους δίνονται σε διαγραμματική μορφή ακολούθως, ωστόσο πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι τεχνικές σχεδιασμού της παιχνιδοποίησης (Zichermann & Cunningham, 2011; Morschheuser et al., 2018; Kapp, 2013).



Εικόνα 12 Διάγραμμα Μεθοδολογίας Σχεδιασμού Παιχνιδιοποιημένων Εφαρμογών

Τα γενικότερα συμπεράσματα από την ανάπτυξη, υλοποίηση και εφαρμογή των παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών τόσο στους προπτυχιακούς όσο και στους μεταπτυχιακούς φοιτητές αναπτύσσονται στους εξής άξονες:

- Συμβολή παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών στην κατανόηση ερευνητικών αποτελεσμάτων και στην αποδοτικότερη εκπαίδευση στο πεδίο των Τεχνικών Προβλέψεων.
- Δέσμευση και προσέλκυση χρηστών με χρήση της παιχνιδιοποίησης και προκλήσεων στο *superforecasters' project*
- Σύνδεση *superforecasters' project* με εκπαίδευση μέσω παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών και πρόωρη ανάδειξη *superforecasters'*
- Μεθοδολογία ανάπτυξης παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών που συμβάλουν στην κατανόηση των συμπερασμάτων επιστημονικών δημοσιεύσεων.
- Μεθοδολογία αξιολόγησης των παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών.
- Δημοσιοποίηση και προώθηση ερευνητικών αποτελεσμάτων

Το F-LauReL^{xp}, περιέχει τρεις διαφορετικές παιχνιδιοποιημένες εφαρμογές με διαφορετικό αντικείμενο η κάθε μία. Αποτελείται λοιπόν από: *Horses for Courses*, *JudgeIt*, *Metrics to Escape* και επίσης υπάρχει το σύστημα υποστηρικτικού ηλεκτρονικού υλικού με παραπάνω πληροφορίες σχετικά με τις κατηγορίες προβλέψεων που οι εν λόγω εφαρμογές ασχολούνται: στατιστικές προβλέψεις, κριτικές προβλέψεις και ακρίβεια προβλέψεων. Τέλος, ως μία διαφορετική μορφή πρόκλησης παρουσιάζεται το *superforecasters' project*, το οποίο στοχεύει τόσο στη μετάδοση της γνώσης σχετικά τους *superforecasters*, όσο και στην ανίχνευση σχέσης του *gamification* στην κατανόηση και την ακρίβεια της κριτικής πρόβλεψης των συμμετεχόντων. Συνοψίζοντας, καταλήγοντας στα συμπεράσματα σε μία διαγραμματική μορφή για την καλύτερη απομνημόνευση θα μπορούσε να υποστηριχτεί το ακόλουθο σχήμα:

Μάθηση

Θετική επίδραση στην εκπαίδευση των Τεχνικών Προβλέψεων

- Θετική επίδραση του gamification στην κατανόηση έως και 89.45% αν συνδυαστεί με το διάβασμα για το αντικείμενο των Τεχνικών Προβλέψεων και υπό συνθήκες του πειράματος.
- Η χρήση του gamification, υπο συνθήκες, έχει καλύτερα αποτελέσματα και από την περίπτωση που θα συνδυαστεί με το διάβασμα (έως και 26% συγκριτικά με το control group)

Δέσμευση

Δημιουργία Κινήτρου εκπαιδευόμενων για συμμετοχή

- Υποστήριξη εκπαίδευσης και απομακρυσμένης εκπαίδευσης (διαδικτυακή).
- Δημιουργία ενδογενών κινήτρων στους εκπαιδευόμενους.
- Δεν υποστηρίζει μαθηματική προλυπλοκότητα που αποθαρρύνει του συμμετέχοντες.

Σχεδιασμός

Μεθοδολογία Σχεδιασμού Παιχνιδοποιημένων Εφαρμογών

- Επιλογή της επιστημονικής δημοσίευσης που θα αποτελέσει τον πυρήνα/σενάριο.
- Διασαφήνιση των συμπερασμάτων της δημοσίευσης - στόχος εκπαίδευσης/ μάθησης.
- Σχεδίαση παιχνιδοποιημένης εφαρμογής σε διακριτά επίπεδα (κάθε επίπεδο έχει συγκεκριμένο στόχο).
- Εισαγωγή στοιχείων παιχνιδοποίησης: πίνακας κατάταξης, βραβεία, σκορ, κανόνες, πόντοι, προκλήσεις, ιστορία-αφήγηση.
- Αξιολόγηση εκπαιδευόμενων.
- Διαφορετικές σχεδιαστικές επιλογές ανάλογα με το προφίλ των συμμετεχόντων.

Αξιολόγηση

Μεθοδολογία Αξιολόγησης εφαρμογών

- Ο τυχαίος διαχωρισμός των συμμετεχόντων σε τέσσερα διαφορετικά groups.
- Η ανάθεση διαφορετικών καθηκόντων ανά διαφορετικό group.
- Η δημιουργία ερωτηματολογίου αξιολόγησης της κατανόησης των συμμετεχόντων στην διαδικασία και αξιολόγηση αυτών.
- Στατιστικοί έλεγχοι για ανάδειξη στατιστικά σημαντικών ανεξάρτητων μεταβλητών (δημογραφικά δεδομένα και άλλα στοιχεία των συμμετεχόντων που έχουν ληφθεί με ηθικό και τυπικό τρόπο).

Πρόκληση

Superforecasters' Project

- Πρόκληση για τους εκπαιδευόμενους και την αξιολόγηση των προβλέψεων τους.
- Εκμάθηση του περιεχομένου την αντίστοιχης δημοσίευσης στην προσπάθεια επίτευξης μέγιστης ακρίβειας.

Εικόνα 13 Πίνακας Συμπερασμάτων F-LauReL^{XP}

ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ

Παραπάνω αναφέρθηκαν τα συμπεράσματα από τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την υλοποίηση του F-LauReL^{xp} τα οποία αναπτύχθηκαν σε πέντε κύριους άξονες: τη μάθηση, τη δέσμευση, το σχεδιασμό, την αξιολόγηση και την πρόκληση η οποία εντείνει τη δέσμευση των χρηστών. Διατηρώντας το ίδιο τρόπο ανάπτυξης των περαιτέρω μελλοντικών προτάσεων, οι προεκτάσεις της εν λόγω διπλωματικής χωρίζονται στους εξής άξονες:

- Δημιουργία περισσότερων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών για εκπαιδευτικούς λόγους που μπορεί να ενισχύσουν και την προσωποποιημένη μάθηση.
- Προσθήκη παιχνιδοποιημένων εφαρμογών ανά διαφορετικό αντικείμενο διάλεξης στο μάθημα των Τεχνικών Προβλέψεων
- Δημιουργία διαδικτυακού μαθήματος Τεχνικών Προβλέψεων με χρήση παιχνιδοποιημένων εφαρμογών για αξιολόγηση
- Εφαρμογή του F-LauReL^{xp} στον επιχειρησιακό κόσμο
- Σύνδεση του F-LauReL^{xp} με την πλατφόρμα των superforecasters' project για την πρώιμη αναγνώρισή τους και γενικότερα με την ακρίβεια πρόβλεψης.

Εν κατακλείδι, στην παρούσα παράγραφο παρουσιάστηκαν και καταγράφηκαν μερικές μονάχα από το σύνολο των μελλοντικών προοπτικών που δύνανται να αποτελέσουν τη λογική ερευνητική συνέχεια της παρούσας διατριβής. Τόσο ο σχεδιασμός νέων εκπαιδευτικών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών όσο και η συνεχής διερεύνηση της δυνατότητας ακριβέστερων προβλέψεων και η εξέλιξη και η συμβολή της εκπαίδευσης στο πεδίο των προβλέψεων αναμένεται να αποτελέσουν την αφορμή για ακόμα περισσότερες θεωρητικές και εμπειρικές έρευνες, η οποία είναι εξέχουσας σημασίας για το ερευνητικό πεδίο των προβλέψεων και της επιχειρησιακής έρευνας.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Θυμόμαστε:

10% από ό,τι διαβάζουμε

20% από ό,τι ακούμε

30% από ό,τι βλέπουμε και ακούμε

70% από ό,τι συζητάμε με άλλους

80% από ό,τι προσωπικά βιώνουμε

Και 95% από ό,τι διδάσκουμε στους άλλους

Edgar Dale

Στο εισαγωγικό αυτό κεφάλαιο πραγματοποιείται αναφορά στην εκπαίδευση σχετικά με το πεδίο των προβλέψεων και στο ρόλο της σύγχρονης τεχνολογίας και των προηγμένων μαθησιακών τεχνολογιών σε αυτήν. Έχοντας συνθέσει την εικόνα της σημερινής εκπαίδευσης στο πεδίο των προβλέψεων, διατυπώνονται πιθανοί προβληματισμοί έτσι ώστε να τονιστεί η συμβολή της παρούσης διατριβής. Τέλος, η δομή της υπόλοιπης διατριβής αναφέρεται συνοπτικά, στο τέλος του παρόντος κεφαλαίου.

1.1. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ζούμε σε μία εποχή που τα πάντα γύρω μας αλλάζουν. Λογικό επακόλουθο είναι η αλλαγή του τρόπου με τον οποίο ο άνθρωπος σκέφτεται και πράττει καθώς όλοι οι τομείς της ζωής είναι επηρεασμένοι από αυτό το πνεύμα αλλαγής. Ο τομέας της εκπαίδευσης δε θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστος από το κλίμα συνεχούς αλλαγής. Καθημερινά παρατηρούμε τη μεγάλη επιρροή που ασκούν οι νέες τεχνολογίες στον τομέα της εκπαίδευσης. Οι υπολογιστές, το διαδίκτυο, και η διεισδυτικότητα τους δεν αφήνουν ανεπηρέαστο τον τομέα της παιδείας. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να είναι ενήμερος για τα παιδαγωγικά και εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες. Πραγματικά στον εκπαιδευτικό τομέα, η τεχνολογία έχει πολλά να προσφέρει προς όφελος των μαθητών, των εκπαιδευτικών και της κοινωνίας συνολικότερα. Συχνά αναφέρεται ο νέος ρόλος του εκπαιδευτικού και των νέων ευθυνών που έχει, καθώς λόγω της εκτεταμένης ύπαρξης διαφόρων πηγών πληροφόρησης, ο εκπαιδευτικός πέρα από τη μετάδοση της γνώσης είναι υπεύθυνος και για την ταξινόμηση, κατανόηση, εφαρμογή και περαιτέρω σύνθεσης της γνώσης που μεταφέρει.

Τους υπολογιστές ως απλή τεχνολογία τους συναντάμε σε όλη την διάρκεια της σχολικής ζωής. Αρχικά ως υποχρεωτικά σχολικά μαθήματα και έπειτα ως βοηθητικό υλικό για την ολοκλήρωση των μαθητικών υποχρεώσεων όλων των βαθμίδων. Με την εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία, οι μαθητές όχι μόνο αποκτούν πρόσβαση σε νέες πηγές γνώσης και πληροφόρησης αλλά έως και αναπτύσσουν συνεργασία με άλλους μαθητές, που κατ' επέκταση βελτιώνει την εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, ο υπολογιστής ως εργαλείο μάθησης, συναντάται και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση χωρίς απαραίτητα την σύμπραξη του δασκάλου, αλλά ως φυσική διαδικασία για την επιτυχή ολοκλήρωση εργασιών και κατ' επέκταση των σπουδών. Οι φοιτητές έχουν πρόσβαση ανά πάσα στιγμή, μέσω του υπολογιστή, σε οποιαδήποτε βιβλιοθήκη, σε βιβλία, σε εκθέσεις, σε βιβλιογραφίες, μέχρι και σε πραγματικά μουσεία. Επίσης είναι πολυάριθμες πλέον οι σχολές πληροφορικής και υπολογιστών όπου ο υπολογιστής τόσο από άποψη υλικού όσο και λογισμικού αποτελεί το αντικείμενο της ίδιας της εκπαίδευσης, τόσο σε προπτυχιακή όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Μεγάλη είναι όμως η συμβολή των υπολογιστών στην μάθηση από απόσταση αφού μέσω αυτού, μπορεί να ζητήσει κανείς πληροφορίες για την σειρά των μαθημάτων και καθοδήγηση σχετικά με το μάθημα. Τέτοιοι μέθοδοι διδασκαλίας έχουν εκμηδενίσει τις αποστάσεις, κάνοντας την εκπαίδευση πιο άνετη και πιο ενδιαφέρουσα. Η συνεχιζόμενη και ραγδαία ανάπτυξη στην επιστήμη και στην τεχνολογία, κάνουν όλο και περισσότερες γνώσεις και τεχνικές ικανότητες να προστίθενται, γεγονός που κάνει απαραίτητη την συνεχή μόρφωση (δια βίου μάθηση).

Η προσφορά της τεχνολογίας στην εκπαίδευση έχει συχνά τεθεί ως ένα θέμα συζήτησης. Προσπάθειες έχουν πραγματοποιηθεί έτσι ώστε να ενσωματωθεί καλύτερα και ταχύτερα η τεχνολογία στη χώρα μας, για μία ποιοτική παιδεία που αποτελεί και την προϋπόθεση για κάθε μορφή ανάπτυξης. Ραγδαία βήματα έγιναν προς αυτήν την κατεύθυνση κατά τη διάρκεια την πανδημίας του ιού COVID-19. Σε κάθε περίπτωση, αδιαμφισβήτητη είναι η προσφορά της τεχνολογίας στην εκπαίδευση και πολυάριθμες οι αλλαγές που επιφέρει.

Όσον αφορά το σχολείο, ο υπολογιστής δεν πρόκειται να καταργήσει ούτε το βιβλίο, ούτε τους δασκάλους. Όμως η είσοδος των υπολογιστών στην εκπαίδευση αφορά όλες τις βαθμίδες διδασκαλίας και φέρνει πολλές ανακατατάξεις στον τομέα της παιδείας. Σαν πρώτη συνέπεια θα έχει να καταργηθούν ή να μετεξελιχθούν κάποιες διδακτικές μέθοδοι. Η σχέση διδάσκοντος – διδασκόμενου διαμορφώνεται καταλλήλως ώστε να υπάρχει επικοινωνία και συνεργασία, αποβλέποντας σε ένα καλύτερο αποτέλεσμα. Η ιεραρχία δίνει τη θέση της στη συλλογική διαδικασία, μεταλλάσσοντας τον ρόλο του εκπαιδευτή από «αυθεντία» σε έμπειρο και επιδέξιο διαμεσολαβητή της γνώσης, εξυψώνοντας τον ρόλο του εκπαιδευομένου στο χώρο της εκπαίδευσης μέσα από τις υποχρεώσεις και τους ρόλους στους οποίους καλείται να ανταποκριθεί. Κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει ότι οι τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών προσφέρουν τη δυνατότητα διευκόλυνσης της διδακτικής μαθησιακής διαδικασίας με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους: την ταχύτητα, την απομνημόνευση, την πρόσβαση σε ψηφιακό υλικό με τα εργαλεία αναζήτησης, επεξεργασίας και σύνθεσης γνώσης. Επιπροσθέτως, στο νέο διαμορφωμένο από την καινοτόμο τεχνολογία, περιβάλλον διαδραστικότητας υπάρχουν νέα εργαλεία εκπαίδευσης και κατάρτισης (π.χ. διαδραστικά μαθήματα) που απελευθερώνουν εκπαιδευτικό δυναμικό και υλικό ενώ την

ίδια στιγμή μειώνουν τον χρόνο εκπαίδευσης και κατάρτισης και έχουν μηδαμινό κόστος κτήσης ή χρήσης για τον εκπαιδευόμενο. Δεν μπορεί να παραληφθεί και η ανάδειξη της συλλογικής έρευνας και αναζήτησης από τους εκπαιδευόμενους, καθώς και η συμμετοχική – μη ιεραρχική – διδασκαλία πλέον θέτει τα θεμέλια για την ανάπτυξη και εξέλιξη της εξατομικευμένης μάθησης.

Κάθε αλλαγή ωστόσο συνοδεύεται και από μη επιθυμητές συνέπειες. Υπάρχουν πάντα οι κίνδυνοι υποκατάστασης του διδάσκοντα και αποξένωσης του μαθητή από τον εκπαιδευτικό με τη διαμεσολάβηση του υπολογιστή και των δικτύων, αν οι νέες τεχνολογίες εισάγονται μηχανιστικά και όχι με οργανική σύνθεση. Επίσης ενεδρεύει ο κίνδυνος περαιτέρω τυποποίησης της «διδασκτέας ύλης» και ακύρωσης της δημιουργικής αναζήτησης – έρευνας. Συχνά συζητείται ομοίως και ο παραγκωνισμός ανθρωπιστικών σπουδών προς όφελος των θετικών και τεχνολογικών σπουδών καθώς η πληροφορική και η τεχνολογία κατακλύζουν την σημερινή εποχή. Ένα άλλο πρόβλημα που έχει διαπιστωθεί είναι η πιθανή αδρανοποίηση της εκπαιδευτικής κρίσης και σκέψης, η κατευθυνόμενη βούληση λόγω της μη κριτικής σκέψης και η ανάπτυξη αντίληψης μόνο μέσω οπτικών ερεθισμάτων και εικόνας. Όλοι οι προαναφερόμενοι κίνδυνοι εγκυμονούν κατά την είσοδο των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Εντούτοις, τα περισσότερα προβλήματα λύνονται εγχέοντας στους μαθητές την κριτική σκέψη από μικρή ηλικία έτσι ώστε η τεχνολογία να αντιμετωπίζεται στην συνέχεια ως ένα εργαλείο μάθησης που διευκολύνει την εκπαιδευτική διαδικασία σε κάθε ηλικία ή εκπαιδευτική βαθμίδα. Σε κάθε περίπτωση, η τεχνολογία έχει εισέλθει δυναμικά σχεδόν σε όλες τις εκφάνσεις της ζωής μας. Η εκπαίδευση, καθώς αποτελεί κύριο άξονα για την παιδεία και την διαμόρφωση της κοινωνίας, χρειάζεται να εναγκαλισθεί με την τεχνολογία και να δομηθεί αντίστοιχα έτσι ώστε να μπορέσουμε να αποκομίσουμε τα μέγιστα δυνατά οφέλη.

Συνολικά είσοδος της σύγχρονης τεχνολογίας στην εκπαίδευση καθίσταται αναγκαία, καθώς θα κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον, ελκυστικό, θα εκσυγχρονίσει τις μεθόδους διδασκαλίας και οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν ευκολότερα. Φυσικά και κρίνεται σημαντικό να έχουμε υπόψη τις αρνητικές επιπτώσεις καθώς μπορεί να αναστείλουν την ίδια τη μετάδοση γνώσης. Ωστόσο, μπορεί να λειτουργεί αναπόσπαστα ως ένα εκπαιδευτικό εργαλείο το οποίο μπορεί να παροτρύνει τους ενδιαφερομένους για οποιοδήποτε πεδίο μάθησης.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί και η σύνδεση της παρούσης διατριβής με την χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Παρά τους κινδύνους που εγκυμονεί η χρήση της τεχνολογίας, είναι πολυάριθμα τα θετικά οφέλη της τεχνολογίας στην εκπαίδευση και πλέον αναπόφευκτη η χρήση της. Στη σημερινή κοινωνία η ανάπτυξη ολόκληρων χωρών καθορίζεται από το βαθμό χρήσης και εξέλιξης της τεχνολογίας σε αυτές. Πόσο μάλλον στην εκπαίδευση η οποία αποτελεί τη βάση για την αυριανή κατάσταση κάθε χώρας. Υπάρχει πολύ δουλειά που πρέπει να γίνει έτσι ώστε να γαλουχηθούν σωστά τόσο οι μαθητές όσο και οι καθηγητές με την τεχνολογία έτσι ώστε σε όλα τα στάδια της εκπαίδευσης, η τεχνολογία να αντιμετωπίζεται ορθά ως ένα εκπαιδευτικό εργαλείο που θα ανοίγει επιπλέον γνωστικούς ορίζοντες και θα βοηθάει στο να εμβαθύνει κάποιος ακόμα περισσότερο σε ένα πιο συγκεκριμένο τομέα ενδιαφέροντος. Στη σημερινή κοινωνία, η τεχνολογία ήδη αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των καθημερινών

συνηθειών σε μεγάλο εύρος ηλικιών. Μαθητές, ενήλικες, επαγγελματίες, άνθρωποι τρίτης ηλικίας κατέχουν tablets ή smartphones για να εξυπηρετούν δικές τους καθημερινές ανάγκες χρησιμοποιώντας εκπαιδευτικές εφαρμογές, εφαρμογές για συναλλαγές, εφαρμογές γυμναστικής ακόμα και επίβλεψης της υγείας τους. Σε αυτά τα πλαίσια, η εκπαίδευση δεν μπορεί παρά να εντάξει την τεχνολογία και στις δικές της υπηρεσίες, έτσι ώστε να μετατρέψει την εκπαιδευτική διαδικασία σε μία ευχάριστη και δημιουργική απασχόληση προσιτή και επιθυμητή από όλους τους εκπαιδευόμενους ανεξαρτήτως ηλικίας, ενδιαφέροντος και πεδίου ενασχόλησης. Καθώς οι περισσότερες έξυπνες συσκευές είναι αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας, η εκπαίδευση οφείλει να πάρει τα μεγαλύτερα δυνατά οφέλη από αυτές, βλέποντας τις ως ένα εργαλείο μέσω του οποίου θα βελτιώσει τη μάθηση και τη διδασκαλία.

Σε παγκόσμια σεμινάρια, ποικίλες στρατηγικές, πολυμέσα και άλλες εκπαιδευτικές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται παράλληλα με τις παραδοσιακές, στοχεύοντας στην αξιολόγηση τους. Το 1994 έγινε η πρώτη προσπάθεια για δημιουργία και ολοκλήρωση μιας προσπάθειας παγκόσμιας αλληλεπίδρασης, προσφέροντας την σειρά αυτή των μαθημάτων σε 125 σπουδαστές σε 7 διαφορετικές Ευρωπαϊκές χώρες, παρέχοντας και «τηλεσυνδιάλεξη». Στην συνδιάλεξη αυτή χρησιμοποιήθηκε και η παθητική διδασκαλία (απάντηση σε ερωτήσεις σπουδαστών) και η ενεργητική διδασκαλία (θέτοντας κρίσιμα ερωτήματα). Από αυτή τη μελέτη φάνηκε ότι μόνο μέσα στο πραγματικό περιβάλλον (αίθουσα διδασκαλίας) μπορεί καθένας να εκτιμήσει την συνεισφορά και τις συνέπειες των πολυμέσων στους μαθητές αλλά και στους εκπαιδευτικούς. Ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί ένας τέτοιος σκοπός είναι η συγκριτική κριτική θεώρηση ή πειράματα που εξετάζουν κάθε διαδικασία χωριστά και το συνδυασμό τους υπό τις ίδιες συνθήκες και με συνεπή τρόπο (πιθανή επιλογή τα factorial design experiments). Η συνηθέστερη μορφή τέτοιων πειραματισμών είναι αρχικά η συμπλήρωση ορισμένων ερωτηματολογίων γύρω από την αντίληψη των εκπαιδευόμενων για τις σύγχρονες παιδαγωγικές μεθόδους και τη χρήση των νέων τεχνολογικών μέσων στη διδασκαλία μάθησης. Κατά το δεύτερο στάδιο, ομοιογενές κοινό (σπουδαστές του ίδιου επιπέδου και με την ίδια γνώση) χωρισμένο σε δύο ομάδες παρακολουθεί την ίδια διάλεξη, από τον ίδιο ομιλητή. Στην πρώτη όμως ομάδα ο ομιλητής χρησιμοποιεί παραδοσιακά παιδαγωγικά μέσα (πίνακα, προβολέα, διαφάνειες κ. α.) ενώ στην άλλη ομάδα, χρησιμοποιεί την νέα τεχνολογία. Μετά από κάθε διάλεξη οι σπουδαστές καθώς επίσης και οι εκπαιδευτικοί απαντούν πάλι σε ερωτηματολόγια. Με αυτόν τον τρόπο λαμβάνουμε όσο το δυνατόν πιο έγκυρα αποτελέσματα και οδηγούμαστε σε σωστά συμπεράσματα. Παρεμφερείς πειραματικοί σχεδιασμοί απαντώνται και σήμερα για την αξιολόγηση τόσο απομακρυσμένων μεθόδων διδασκαλίας όσο και διαφορετικών ενεργών μεθόδων μάθησης όπως είναι η παιχνιδοποίηση που αποτελεί αντικείμενο της παρούσης διατριβής.

Δεν είναι λίγοι εκείνοι που παραθέτουν με ενθουσιασμό τα οφέλη που αποκομίζουν όσοι αξιοποιούν τις δυνατότητες των ψηφιακών μέσων και κυρίως των ηλεκτρονικών υπολογιστών και του παγκόσμιου ιστού. Ενθαρρύνουν μάλιστα την επέκταση του κοινωνικού κύκλου μέσω των κοινωνικών δικτύων ή την εκπαίδευση μέσω υπολογιστή. Σε αυτήν την κατεύθυνση, εδώ και πολλά χρόνια έχουν προταθεί ψηφιακά παιχνίδια στην εκπαίδευση, σε πληθώρα αντικειμένων για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η μάθηση μέσω παιχνιδιών έχει εκτενώς συζητηθεί ακόμα και για επίλυση

σημαντικών προκλήσεων της ζωής μας όπως είναι η διαχείριση της μόλυνσης, των υδάτινων πόρων και η κλιματική αλλαγή, καθώς μέσω της εμπειρίας παιχνιδιού που προσφέρει μπορεί να αλλάξει συμπεριφορές και να βελτιώσει την κατανόηση. Λόγω της διείσδυσης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση η χρήση παιχνιδιών αλλά και πιο απλών εφαρμογών με χρήση στοιχείων παιχνιδιών που μεταφέρουν την εμπειρία παιχνιδιού (gamification) καθίσταται πιο εύκολη, τόσο από την πλευρά της ανάπτυξής τους όσο και της χρήσης τους. Οπότε η εισαγωγή της τεχνολογίας στην εκπαίδευση είναι γεγονός εδώ και πολλά χρόνια. Ομοίως ισχύει και για τα παιχνίδια, είτε ψηφιακά είτε όχι, είτε πολύπλοκα είτε απλά απλές εφαρμογές με στοιχεία παιχνιδιού. Επακόλουθο είναι σε κάθε περίπτωση, η εκπαιδευτική διαδικασία να αλλάζει, να γίνεται πιο διαδραστική και να απαιτεί την ενεργή συμμετοχή του συμμετέχοντα για την βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Υπάρχουν πολλές έρευνες που αποδεικνύουν τα θετικά αποτελέσματα της εφαρμογής νέων τεχνολογιών, παιχνιδιών, της παιχνιδοποίησης ή της ενεργητικής μάθησης πιο συνολικά στην εκπαίδευση σε διάφορες βαθμίδες της. Δε μένει λοιπόν, από το να γίνει η βέλτιστη αξιοποίηση των θετικών αποτελεσμάτων της τεχνολογίας ανά πεδίο και συνολικά στην εκπαίδευση έτσι ώστε να αποτελεί η εκπαίδευση πόλο έλξης και να αγκαλιάζει τη καθημερινότητα όλο και περισσότερων ανθρώπων ανεξαρτήτως ηλικίας, φύλου, εκπαιδευτικού υποβάθρου και οικονομικής κατάστασης (σύμφωνα και με τους ευρωπαϊκούς στόχους 2030).

1.2. ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ & ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Οι προβλέψεις είναι αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας. Αν απλά αναλογιστεί κάποιος τις καθημερινές συνήθειες που υπάρχουν όπως επίσης και την καθημερινή συχνότητα λήψης αποφάσεων θα καταλήξει στο συμπέρασμα σε αυτό το συμπέρασμα. Ο καθένας μας στην καθημερινότητα του παράγει πολυάριθμες προβλέψεις για το χρόνο που θα κάνει να φτάσει στην εργασία του ή για το αν θα πάρει μαζί του ομπρέλα. Μπορεί να αποτελούν μικρές αποφάσεις που αφορούν απλές πτυχές της καθημερινότητας σε ατομικό ή ομαδικό επίπεδο. Επίσης μπορεί να είναι αντικείμενο της επαγγελματικής δραστηριότητας ή ακόμα και να είναι προαπαιτούμενο της επαγγελματικής δραστηριότητας καθώς η λήψη αποφάσεων είναι αναπόσπαστο κομμάτι κάθε εργασίας.

Χωρίς αμφιβολία, το ενδιαφέρον και η σημασία της πρόβλεψης έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Το ενδιαφέρον αυτό προέρχεται τόσο από την ακαδημαϊκή κοινότητα όσο και από τους πρακτικά ασχολούμενους με αυτή. Προκύπτει όπως προαναφέρθηκε από την ανάγκη λήψης κάποιας απόφασης αντιμετωπίζοντας την αβεβαιότητα του μέλλοντος. Η αύξηση των δεδομένων όπως επίσης και η αύξηση της υπολογιστικής ισχύος έχουν φέρει στην επιφάνεια και την ανάγκη παραγωγής προβλέψεων μέσω δεδομένων για τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων, υποστηριζόμενες από δεδομένα και στατιστική ανάλυση. Ο ακαδημαϊκός κόσμος έχει συνεισφέρει στην ραγδαία αύξηση του πλήθους των μεθόδων πρόβλεψης. Υπάρχουν βέβαια κάποιες αξιοσημείωτες περιπτώσεις όπου οι πρακτικά ασχολούμενοι με την επιστήμη της πρόβλεψης συνεισέφεραν και αυτοί με την εύρεση και εφαρμογή νέων μεθόδων πρόβλεψης. Οι

Gooijer & Hyndman (2005) επιτελούν μία σημαντική βιβλιογραφική αναφορά σχετικά με την έρευνα που έχει διεξαχθεί στο πεδίο των προβλέψεων από το 1980. Υποστηρίζουν, ότι αν συντελεστεί ένας μεγάλος βαθμός προόδου, υπάρχουν αρκετές επιστημονικές περιοχές που χρήζουν περαιτέρω έρευνας και ανάπτυξης.

Ο Simister (1981) σε μία βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με την χρησιμότητα και τη σημασία των προβλέψεων στην καθημερινότητα αναφέρει ότι η πρόβλεψη είναι μέρος της ανθρώπινης συμπεριφοράς είτε ευσυνειδήτα είτε όχι. Όλοι οι άνθρωποι κάνουν σχέδια είτε βραχυπρόθεσμα είτε μακροπρόθεσμα για τη ζωή τους και ανάλογα τα επικείμενα γεγονότα να αναπροσαρμόζουν έτσι ώστε να ταιριάζουν όσο το δυνατό περισσότερο στον αρχικό τους στόχο. Ό,τι ισχύει για κάθε άνθρωπο ισχύει και συλλογικά ακόμα και σε επίπεδο εταιρειών ή κοινωνιών. Οι διοικητές των επιχειρήσεων, οι σχεδιαστές της κυβερνητικής πολιτικής, οι διαχειριστές των εταιρειών και πολλοί άλλοι παράγοντες βρίσκονται πάντα αντιμέτωποι με την αβεβαιότητα και για αυτό καλούνται να κάνουν προβλέψεις έτσι ώστε να μπορούν να οριοθετούν το πρόγραμμα τους και να θέσουν τους στόχους τους και να λάβουν περαιτέρω αποφάσεις. Η αντίληψη αυτής της αβεβαιότητας γίνεται όλο και πιο έντονη και έχει επιβάλλει μία πιο συστηματική και προσεκτική έρευνα του μέλλοντος. Με αυτόν τον τρόπο, κατευθυνόμαστε στην επιστήμη των προβλέψεων. Οι προβλέψεις που παράγονται από τις διάφορες μεθόδους χρησιμοποιούνται σαν δεδομένα σε όλες τις κατηγορίες σχεδιασμού και καθορισμού στρατηγικών, πολιτικού σχεδιασμού, χρονικού προγραμματισμού, στο έλεγχο αγοράς και απογραφών καθώς και σε πλήθος δραστηριοτήτων λήψης αποφάσεων. Συνεπώς δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η πρόβλεψη αποκτά κεντρικό ρόλο στη λήψη αποφάσεων, στην καθημερινή ζωή σε προσωπικό, επιχειρηματικό ή ακόμα και κοινωνικό επίπεδο και η αναγκαιότητα των προβλέψεων είναι αναμφισβήτητη. Αυτή τη χρονική στιγμή, η μεγαλύτερη πρόκληση στον τομέα της πρόβλεψης είναι να γίνει η διαδικασία των προβλέψεων όσο το δυνατό πιο χρήσιμη και αποδοτική όπως έχει αναφέρει ο Πετρόπουλος & Ασημακόπουλος (2012).

Όποια και να είναι η αντιμετώπιση των προβλέψεων σε πολλές έρευνες (Simister, 1981) έχει τονιστεί ότι η συστηματική αντιμετώπιση τους, μπορεί να επιφέρει πολύ καλύτερα αποτελέσματα σε ατομικό επίπεδο όσο και στην βιομηχανία και στην οικονομία ευρύτερα. Ο Μακρυδάκης και οι συνεργάτες του στο βιβλίο του «Χορεύοντας με τη Τύχη» προσχωρούν σε μία κατηγοριοποίηση της αβεβαιότητας σε «αβεβαιότητα του μετρώ» και «αβεβαιότητα της καρύδας». Η «αβεβαιότητα του μετρώ» αναφέρεται σε συνεχείς μικρές, τυχαίες διακυμάνσεις σε μικρότερο επίπεδο, όπως στην ιδιωτική και επιχειρηματική καθημερινότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η χρονική διάρκεια που θα χρειαστεί ένας συρμός μεταξύ δύο απομακρυσμένων σταθμών λόγω ενός τυχαίου παράγοντα όπως η πολυκοσμία, μία μικρή τυχαία μεταβλητή ή μία μικρή τυχαία βλάβη. Από την άλλη η «αβεβαιότητα της καρύδας» αναφέρεται σε ένα εντελώς απρόσμενο γεγονός και σπάνιο που μπορεί να έχει επιδράσεις σημαντικές όπως το να έχει πάει κάποιος διακοπές στη Ταϊλάνδη και να πέσει στο κεφάλι του μία καρύδα και να μην επιστρέψει ποτέ. Ωστόσο, ο τομέας των προβλέψεων έχει δεχτεί δυσμενείς κριτικές και έχει αντιμετωπίσει μεγάλη δυσaréσκεια σχετικά με την ανικανότητα των μεθόδων να προειδοποιήσουν για αλλαγές καθώς και για μεγάλα σφάλματα στις προβλέψεις. Συνεπώς, θα χαρακτηρίζαμε οξύμωρο ότι η αβεβαιότητα αποτελεί τόσο το λόγο ύπαρξης όσο και το λόγο αρνητικής κριτικής της επιστήμης των προβλέψεων.

Όμως η ανάγκη για προβλέψεις δεν μειώνεται λόγω των ασταθών περιβαλλόντων, με αναμενόμενες εξελίξεις, ασυνέχειες και άλλες αιτίες. Όταν δεν υπάρχει αβεβαιότητα στο περιβάλλον και τα πάντα ακολουθούν την αναμενόμενη πορεία τους, δεν υπάρχει ουσιαστική ανάγκη για πρόβλεψη. Θα χαρακτηριζόταν κανείς βέβαια ειρωνικό το ότι σε χρονικές περιόδους που χαρακτηρίζονται από συνεχείς και απότομες μεταβολές και η ικανότητα πρόβλεψης είναι αρκετά μειωμένη, τότε αυξάνει υπερβολικά η ζήτηση για προβλέψεις με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Όπως είδαμε και σχετικά με την τεχνολογία και την εισαγωγή της στην εκπαίδευση, πάντα υπάρχουν και θα υπάρχουν δυσμενείς κριτικές όπως και προβλήματα που πρέπει να ξεπεραστούν. Είναι εξαιρετικής σημασίας να γίνει κατανοητό ότι η πρόβλεψη δεν αποτελεί υποκατάστατο της προφητείας και της απόλυτης οδηγίας για το μέλλον. Η ύπαρξη σφαλμάτων στις προβλέψεις είναι αναπόφευκτη. Ωστόσο είναι σημαντικό να εκτιμώνται όσο το δυνατό πιο ρεαλιστικά τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί των μεθόδων πρόβλεψης και να λαμβάνονται υπόψη όταν χρησιμοποιούνται οι προβλέψεις. Σε αυτήν ακριβώς τη προσπάθεια έγκειται και η συμβολή της παρούσας διατριβής. Υπάρχουν πολλές κατηγορίες προβλέψεων, κάποιες απλές, άλλες εξαιρετικά πολύπλοκες, κάποιες προϋποθέτουν τη χρήση λογισμικών για την υλοποίησή τους ενώ άλλες μέχρι την απλή κρίση, κάποιες έχουν απλούς ή συνθέτους μαθηματικούς τύπους και άλλες χρησιμοποιούν τεχνικά νευρωνικά δίκτυα (neural networks) ή την τεχνητή νοημοσύνη (artificial intelligence) για να πραγματοποιηθούν, κάποιες απαιτούν περισσότερα ιστορικά δεδομένα από πολλές ή λίγες μεταβλητές ενώ άλλες δεν έχουν καμία απαίτηση. Όποια και να είναι η απαίτηση των χρησιμοποιούμενων μεθόδων όμως, είναι σημαντικό ο χρήστης ενός συστήματος, ο αναλυτής, ο ερευνητής, ο πρακτικά ασχολούμενος και όποιος κρίνει ότι χρειάζεται τις προβλέψεις να έχει γνώση σχετικά με την ύπαρξη των μεθόδων, των περιορισμών και των πλεονεκτημάτων αυτών. Μόνο με αυτό τον τρόπο, μπορεί να διαπιστωθεί η σημασία των προβλέψεων και να γίνει ή όσο το δυνατό βέλτιστη αξιοποίηση αυτών.

Εντούτοις, η πρακτική ενασχόληση και η συσσωρευμένη εμπειρία είναι σημαντικοί παράγοντες κατά την ανίχνευση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης και το μέγεθος των σφαλμάτων πρόβλεψης. Υπάρχουν διάφορες απόψεις σχετικά με την πρακτική ενασχόληση στο πεδίο των προβλέψεων και της συμβολής της σε αυτό. Όμως στην επιστήμη των προβλέψεων, πάντα υπήρχαν και θα υπάρχουν διαφωνίες μεταξύ των θεωρητικών προβλέψεων και των πρακτικών αποτελεσμάτων. Έχει ειπωθεί πως υπάρχουν δύο κατηγορίες προβλέψεων οι τυχερές και οι λανθασμένες. Αυτό σημαίνει ότι οι θεωρητικές προβλέψεις είναι σύμφυτες με την ύπαρξη σφάλματος. Ο λόγος που υπάρχει το σφάλμα είναι η ύπαρξη της προαναφερόμενης αβεβαιότητας αλλά και η υπόθεση που κάνουν οι θεωρητικές προβλέψεις ότι δεν πρέπει να συμβούν αλλαγές στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών (διαδοχικές παρατηρήσεις ενός μεγέθους στο χρόνο). Όμως δεν υπάρχει τρόπος έτσι ώστε να εγγυηθεί η σταθερότητα των προτύπων συμπεριφοράς των δεδομένων, καθώς στην πραγματικότητα υπάρχουν συγκεκριμένες αλλαγές, όπως δομικές αλλαγές στην οικονομία, αλλαγές θέσεων και σκέψεων, πολιτικές κινήσεις που μεταβάλλουν τις υπάρχουσες τάσεις. Για παράδειγμα οι νέες τεχνολογικές βελτιώσεις προκαλούν αλλαγές στα υπάρχοντα πρότυπα και μεταβολές στις μακροχρόνιες σχέσεις. Σε αυτά τα πλαίσια, η γνώση των μεθόδων φαίνεται να είναι τα απλά κομμάτι της

υπόθεσης, ενώ το ενδιαφέρον φαίνεται να είναι η βαθιά και πλήρη κατανόηση του τρόπου παραγωγής προβλέψεων και της επιλογής τους έτσι ώστε να είναι το καλύτερο βοηθητικό εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων σε ατομικό, επιχειρησιακό αλλά και στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον.

Από όλα τα παραπάνω γίνεται αντιληπτή η σημασία της εκπαίδευση σχετικά με την επιστήμη των προβλέψεων. Όμως, παρά την διαπιστωμένη σημασία της εκπαίδευση σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων, βάσει ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί (Hanke, 1994) δεν υπάρχουν πολλά αυτόνομα μαθήματα τεχνικών προβλέψεων σε προπτυχιακό είτε ακόμα και σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Συχνά αποτελεί απλά αντικείμενο κάποιων διαλέξεων μόνο σε κάποια πανεπιστήμια με αντικείμενο τα οικονομικά, την επιχειρησιακή έρευνα, και τη διαχείριση συναφούς επιστημονικού αντικείμενου. Μάλιστα πιο πρόσφατη έρευνα αποκάλυψε ότι παρά τη ζήτηση των γνώσεων προβλέψεων στο επιχειρησιακό περιβάλλον, μόνο το 50% από τα κορυφαία 50 πανεπιστήμια των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, παρέχει κάποιο μάθημα σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων (Kros & Rowe, 2016). Επίσης, στη σύγχρονη εποχή, η εφαρμογή των στατιστικών προβλέψεων συχνά εμπεριέχει την χρήση ή αξιοποίηση έτοιμων λογισμικών πακέτων που ενσωματώνουν πλήθος στατιστικών μεθόδων. Πλέον, πολλές μέθοδοι οι οποίες έχουν ήδη δημοσιευτεί από την ακαδημαϊκή κοινότητα, είναι ήδη υλοποιημένες και είναι ανοιχτού κώδικα για βελτίωση ακόμα και χρήση από τους ενδιαφερόμενους (πχ. R: στατιστική γλώσσα προγραμματισμού). Έχουν γίνει και σχετικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις επί των διαθέσιμων λογισμικών για πρόβλεψη. Κάποια από το λογισμικά είναι πιο σύγχρονα από άλλα, ωστόσο το κάθε ένα έχει τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα του. Πολλά λογισμικά όπως και μέθοδοι έχουν ανταγωνιστεί και στους M- διαγωνισμούς προβλέψεων σχετικά με την ακρίβεια τους σε χιλιάδες χρονοσειρές. Με την εισαγωγή της τεχνολογίας στο πεδίο των προβλέψεων πλέον είναι εφικτή η υλοποίηση λογισμικών επί των προβλέψεων ή προτείνεται απλά η χρήση τους σε πληθώρα δεδομένων έτσι ώστε να ενισχυθεί η πρακτική ενασχόληση προς της εξαγωγή επιπλέον αποτελεσμάτων.

Σε αυτά τα πλαίσια ωστόσο, αλλάζει και η εκπαίδευση όσων ενδιαφέρονται στο πεδίο των προβλέψεων. Είναι πολύ σημαντική η γνώση των μεθόδων προβλέψεων στατιστικών ή μη, όμως βαρύτητα πλέον δίνεται στην εκμάθηση του σωστού τρόπου παραγωγή των προβλέψεων, των βημάτων της πρόβλεψης όπως επίσης και στη γνώση των μειονεκτημάτων και πλεονεκτημάτων αυτών, στο πεδίο εφαρμογών των προβλέψεων και των τρόπων βελτίωσης αυτών. Είναι σημαντικό όποιος καλείται να παράγει προβλέψεις να μην είναι ικανός απλά να χρησιμοποιεί ένα λογισμικό για την εξαγωγή αριθμητικών αποτελεσμάτων, αλλά να ξέρει ποιοτικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών, να έχει ποιοτική γνώση των μεθόδων και των παραμέτρων που χρησιμοποιεί και τέλος να μπορεί να ερμηνεύει και να αξιοποιεί τα αποτελέσματα με το βέλτιστο τρόπο έτσι ώστε να αποκτήσει βαθιά κατανόηση τόσο των διαθέσιμων δεδομένων όσο και των προβλέψεων που παράγει ή των σφαλμάτων. Μόνο έτσι θα καταφέρει να αξιολογήσει σωστά τη διαδικασία παραγωγής προβλέψεων και να βελτιώσει την ακρίβεια των προβλέψεων.

Η υλοποίηση όλων των προαναφερόμενων απαιτεί την ύπαρξη επικοινωνίας μεταξύ των πρακτικά ενασχολούμενων και της ακαδημαϊκής έρευνας. Ωστόσο συχνά υπάρχει

δυσαρέσκεια όσων ασχολούνται με τις προβλέψεις για την εκμάθηση της διαδικασίας της πρόβλεψης. Κυριότερα εμπόδια που παρουσιάζονται από τους πρακτικά ασχολούμενους είναι η έλλειψη χρόνου, φόβος για τη χρήση μαθηματικών συναρτήσεων ή αρκετών κεφαλαίων θεωρίας και γενικότερη δυσαρέσκεια ενασχόλησης για μία διαδικασία που προτιμούν απλά να λάβουν τα αποτελέσματα από ένα μηχάνημα. Παρεμφερής δυσαρέσκεια έχει παρατηρηθεί και από τους φοιτητές σε μαθήματα των τεχνικών προβλέψεων, όπως η έλλειψη κινήτρου να επιλέξουν ή να παρακολουθήσουν αντίστοιχα μαθήματα καθώς τα βρίσκουν δύσκολα ή πολύ πολύπλοκα (Debnath et al., 2007; Torres et al., 2018; Gardner, 2008; Albritton & McMullen, 2006; Snider & Eliasson, 2013; Craighead, 2004). Ωστόσο, επιπλέον ερωτήματα δημιουργούνται, όπως αν υπάρχει εμπιστοσύνη στα μηχανήματα, αν θα χρησιμοποιηθούν εν τέλει οι προβλέψεις ή αν απλά θα λειτουργήσουν ως εφελτήριο για κριτική πρόβλεψη ή ρύθμιση αυτών. Και αφού απαντηθούν αυτά τα ερωτήματα, νέα ερωτήματα θα γεννηθούν, εφόσον δεν γίνεται να εξαλειφθεί η αβεβαιότητα και δεν υπάρχει επαρκής εκπαίδευση.

Μία επίλυσης του προαναφερόμενου προβλήματος προσφέρει η παρούσα διατριβή, μέσω της βελτίωσης της εκπαίδευσης με τη χρήση τεχνολογίας και gamification στο πεδίο των Τεχνικών Προβλέψεων, παρουσιάζοντας πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα. Παράλληλα ανοίγει δρόμο για τη δημιουργία μιας νέας μορφής εκπαίδευσης στον τομέα των προβλέψεων, ελκυστική τόσο για τους ακαδημαϊκούς, όσο και για τους εκπαιδευόμενους φοιτητές ή πρακτικά ασχολούμενους.

1.3. ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ, ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Η εκπαίδευση αποτελεί το ισχυρότερο ίσως μηχανισμό που διαθέτει η ανθρωπότητα για να ανταποκριθεί στα αιτήματα και τις ανάγκες της νέας εποχής. Ωστόσο ένας από τους βασικότερους στόχους της εκπαίδευσης θα έπρεπε να είναι η δημιουργία κινήτρων στους εκπαιδευόμενους για διαρκή εκπαίδευση στα αντικείμενα του ενδιαφέροντος τους και όχι μόνο, ανεξαρτήτως από το μορφωτικό επίπεδο, την ηλικία ή και άλλους παράγοντες. Στη σύγχρονη κοινωνία, βάση της διαρκούς εξελισσόμενης τεχνολογίας, η πρόσβαση στη γνώση και στην πληροφορία είναι ευκολότερη από ποτέ. Παρά την εύκολη πρόσβαση και την ευρεία διάθεση πληροφοριών, δεν υπάρχει πάντα η ίδια διάθεση ή κίνητρο για μάθηση και πολλές φορές η κατανόηση γίνεται ακόμα δυσκολότερη λόγω του πλήθους διαθέσιμων πληροφοριών. Αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι η αποθάρρυνση των φοιτητών ή εκπαιδευόμενων από την εκπαιδευτική διαδικασία, πόσο μάλλον αν ληφθούν υπόψη και ο σύγχρονος, γρήγορος και πιεστικός ρυθμός ζωής.

Αντικείμενο της παρούσης διατριβής αποτελεί η βελτίωση της εκπαίδευσης στο πεδίο των Τεχνικών Προβλέψεων. Η ανάγκη των προβλέψεων για τη λήψη αποφάσεων είναι κοινή γνώση, το νέο όμως είναι ότι πλέον όλο και περισσότερα λογισμικά προβλέψεων κάνουν την εμφάνισή τους. Η ζήτηση για εκμάθηση προβλέψεων είτε μέσω διαδικτυακών μαθημάτων σχετικά με τις επιχειρησιακές προβλέψεις, είτε σε επίπεδο μεταπτυχιακών ή προπτυχιακών σπουδών αυξάνεται διαρκώς. Παράλληλα είναι πολύ σημαντική η προσφορά των ακαδημαϊκών στη δημιουργία νέων μεθόδων, στην

παρουσίαση νέων ερευνητικών αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων σχετικά με εμπειρικές εφαρμογές των μεθόδων ή διάφορες άλλες πειραματικές εφαρμογές. Σε αυτήν την κατάσταση έρχεται να προστεθεί και η είσοδος της τεχνολογίας και η αλλαγή στην εκπαιδευτική διαδικασία που έχει επιφέρει. Συνδυάζοντας όλα τα παραπάνω καταλήγουμε στα ερευνητικά θέματα που εξετάζει η παρούσα διατριβή και τα προβλήματα που έχουν προκύψει βάσει αυτών:

1. Αυξημένη ζήτηση για δωρεάν και ελκυστικά μαθήματα σχετικά με τις επιχειρησιακές προβλέψεις.
2. Έλλειψη οργανωμένης διάθεσης πληροφοριών σχετικά με τις προβλέψεις ανάλογα το πρόβλημα του ενδιαφερόμενου.
3. Ελλιπή εμφάνιση ελκυστικού τρόπου παρουσίασης των ερευνητικών αποτελεσμάτων και εκπαίδευσης σε αυτά.
4. Μη ενεργή συμμετοχή και παρότρυνση του εκπαιδευόμενου κατά την εκπαίδευση των Τεχνικών Προβλέσεων.
5. Συγκεκριμένη παρουσίαση χρήσιμου περιεχομένου για το επιχειρησιακό ή ακαδημαϊκό περιβάλλον.
6. Έλλειψη φιλικού, σύγχρονου και ελκυστικού περιβάλλοντος για την παροχή των πληροφοριών.
7. Αποθάρρυνση πρακτικά ασχολούμενων με την εκμάθηση της παραγωγής προβλέσεων λόγω πολυπλοκότητας και έλλειψη χρόνου.
8. Αποθάρρυνση φοιτητών με την εκμάθηση της διαδικασία παραγωγής προβλέσεων λόγω μη ελκυστικής εκπαιδευτικής διαδικασίας.
9. Ύπαρξη πολύπλοκων λογισμικών και καταγισμός πληροφοριών και απαιτήσεων σχετικά με αυτά.
10. Μειωμένη ύπαρξη σχετικά με τη ζήτηση μαθημάτων προβλέσεων σε προπτυχιακά ή μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν τα βασικά προβλήματα που διαπιστώθηκαν και αποτέλεσαν το εφελτήριο της διατριβής αυτής. Ένα από τα κυριότερα θέματα είναι η βασική απαίτηση που συνοδεύει την παραγωγή των προβλέσεων η οποία είναι: «Η επίτευξη της πιο ακριβούς μεθόδου πρόβλεψης» ή διαφορετικά «Η ελαχιστοποίηση του σφάλματος πρόβλεψης» ή εναλλακτικά και «Η εύρεση της βέλτιστης μεθόδου πρόβλεψης ανά πρόβλημα». Όλες αυτές οι απαιτήσεις συνοδεύουν οποιοδήποτε πρόβλημα ή κατάσταση απαιτεί την παραγωγή προβλέσεων. Ωστόσο, βασική προϋπόθεση για την επίτευξη του στόχου είναι η απόκτηση κατάλληλης γνώσης και έπειτα η ύπαρξη κριτικής ικανότητας για την επιλογή των κατάλληλων μεθόδων προβλέσεων. Όμως πως θα μπορέσει η γνώση να διοχετευθεί στους εκπαιδευόμενους με τον καλύτερο, πιο ελκυστικό και αποτελεσματικό τρόπο; Πώς γίνεται να οργανωθεί βέλτιστα αυτή η γνώση; Πως μπορεί να ενημερώνεται διαρκώς η γνώση αυτή και να

παρουσιάζεται νέα έρευνα ή νέα ερευνητικά αποτελέσματα ή δημοσιεύσεις ορόσημα από τον ακαδημαϊκό κόσμο με προσιτό τρόπο, πέρα των συμβατικών; Πως μπορεί να γίνει η γνώση προσιτή όχι μόνο σε φοιτητές αλλά σε οποιονδήποτε έρχεται αντιμέτωπος με πρόβλημα παραγωγής προβλέψεων; Πως μπορεί η εκπαίδευση των προβλέψεων να γίνει προσιτή ακόμα και σε κοινό που δεν έχει ενδιαφερθεί ή δεν έχει συνειδητοποιήσει ότι ενδιαφέρεται για τις προβλέψεις; Πως μπορεί η σύγχρονη τεχνολογία να ικανοποιήσει της ανάγκες της εκπαίδευσης των προβλέψεων πέρα από την ύπαρξη απλών διαδικτυακών μαθημάτων; Πως μπορεί να αυξηθεί ο βαθμός κατανόησης περίπλοκων ή μη μεθόδων πρόβλεψης και κατ' επέκταση να αυξηθεί το εύρος των ανθρώπων που έχει ενδιαφέρον στις προβλέψεις;

Όλα αυτά τα ερωτήματα συνθέτουν το **πρόβλημα** το οποίο αποτελεί και το θέμα προς επίλυση της συγκεκριμένης διδακτορικής διατριβής. Η αύξηση της ζήτησης μαθημάτων προβλέψεων σε συνδυασμό με την διαρκή ερευνητική ανάπτυξη που ο τομέας παρουσιάζει, απαιτεί την εξέλιξη στην εκπαίδευση του πεδίου των προβλέψεων. Η εν λόγω εξέλιξη για να πραγματοποιηθεί πρέπει να ληφθεί υπόψη η εισαγωγή της τεχνολογίας στην διδακτική και στην εκπαίδευση και να διευρυνθεί το εύρος του κοινού του πεδίου των προβλέψεων καθώς συχνά η πολυπλοκότητα των μαθημάτων είναι ανασταλτικός παράγοντας για την διάδοση του αντικειμένου. Σε αυτά πλαίσια, η εν λόγω διατριβή προτείνει ένα νέο τρόπο διδασκαλίας σύγχρονων και διαφόρων ερευνητικών αποτελεσμάτων μέσω διαδραστικής και ελκυστικής εκπαίδευσης με χρήση του gamification για τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, χωρίς προ απαιτούμενα και δεσμεύσεις από πλευρά των εκπαιδευόμενων. Αποτελέσματα από την εφαρμογή της πλατφόρμας που προτείνεται (των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών και του superforecasters' project), παρουσιάζονται και αναλύονται συναρτήσει και περισσότερων ανεξαρτήτων μεταβλητών, όπως φύλο, εκπαιδευτικού υποβάθρου, εκπαιδευτικού επιπέδου, επίπεδο αγγλικής γνώσης, εξοικείωση με τη χρήση υπολογιστή και παιχνιδιών.

Τα ερευνητικά θέματα που παρουσιάστηκαν είναι σύμφυτα με τα ερωτήματα που τέθηκαν και το ένα γεννάει το άλλο. Σκοπός είναι πέρα από τον προβληματισμό που δημιουργήθηκε να παρατεθούν λύσεις επί του θέματος παρουσιάζοντας φυσικά ερευνητικά αποτελέσματα και μελλοντική προτεινόμενη δουλειά επί αυτών.

1.4. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ – ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Λαμβάνοντας υπόψη τους προβληματισμούς που τέθηκαν στην παραπάνω παράγραφο, μπορεί εύκολα να αναλογιστεί κανείς το περιθώριο έρευνας που έρχεται να καλύψει η παρούσα διατριβή. Αντικείμενο της εν λόγω διατριβής είναι η βελτίωση της εκπαίδευσης που μπορεί να λάβει όποιος ενδιαφέρεται για το πεδίο των προβλέψεων έτσι ώστε να μπορέσει να αυξήσει το βαθμό κατανόησης του και ταυτόχρονα να εμπλουτίσει τις γνώσεις του και να αυξηθεί το ενδιαφέρον του για το αντικείμενο. Σε αυτά τα πλαίσια είναι δύο οι άξονες που στηρίζουν το αντικείμενο της παρούσης διατριβής: 1) Η διαδραστική εκπαίδευση με χρήση καινοτόμων, διαδραστικών και φιλικών στον χρήστη παιχνιδοποιημένων εφαρμογών υποστηρίζοντας και την απομακρυσμένη εκπαίδευση

και 2) Η παρουσίαση κύριων κατηγοριών προβλέψεων, έτσι ώστε να βοηθάει τον εκπαιδευμένο να εισαχθεί στο πεδίο των προβλέψεων της επιλογής του ενώ ταυτόχρονα να αποκτήσει πλήρη εικόνα των ορθά δομημένων και προτεινόμενων από τη βιβλιογραφία βημάτων πρόβλεψης.

Αντικείμενο της συγκεκριμένης διατριβής είναι η δημιουργία ενός ηλεκτρονικού και απομακρυσμένου «σχολείου» σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων. Ο τρόπος επίτευξης αυτού είναι η δημιουργία μίας ηλεκτρονικής, διαδικτυακής και με ελεύθερη πρόσβαση πλατφόρμας, μέσω της οποίας θα γίνεται η εισαγωγή των χρηστών στις βασικές κατηγορίες των προβλέψεων (στατιστικές, κριτικές) και στην ακρίβεια των προβλέψεων και η διαδραστική εκπαίδευση τους σε σημαντικά ερευνητικά συμπεράσματα ανά κατηγορία προβλέψεων για την βέλτιστη κατανόηση του αντίστοιχου αντικειμένου. Η διαδικτυακή αυτή πλατφόρμα, η οποία ονομάζεται F-LauReL^{xp}, θα αποτελεί βάση για την υιοθέτηση περισσότερων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών σχετικά με την εκμάθηση βασικών μεθόδων ή τεχνικών προβλέψεων, και ερευνητικών αποτελεσμάτων. Όλες οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, οι οποίες φιλοξενούνται στο F-LauReL^{xp}, θα πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια και θα παρουσιάζουν συγκεκριμένα κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ των οποίων είναι: η ελεύθερη συμμετοχή του χρήστη, η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιού, ενδιαφέρον σενάριο βασισμένο σε ερευνητικά δημοσιευμένα αποτελέσματα, δημιουργία αντίστοιχων διαφανειών και manual χρήσης και θα πρέπει να έχουν χρησιμοποιηθεί πιλοτικά έτσι ώστε να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα τους βάσει της ανατροφοδότησης από τους φοιτητές και της στατιστικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων από τη χρήση τους. Στόχος είναι η ελκυστική αλλά και αποτελεσματική εκπαίδευση του ενδιαφερόμενου και η ενεργή συμμετοχή του τόσο στη διδασκαλία όσο και στον ραγδαία εξελισσόμενο χώρο των προβλέψεων. Πέρα από τις εφαρμογές, σημαντικό κομμάτι του συστήματος: F-LauReL^{xp} αποτελούν και το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού, το οποίο είναι μία συλλογή από ενδιαφέρουσες παραπομπές στο διαδίκτυο ακολουθώντας την δομή και κατηγοριοποίηση των παραπάνω παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Σε αυτό το σύστημα παρέχεται η δυνατότητα συμμετοχής των εκπαιδευόμενων σε blog έτσι ώστε να υπάρχει και άμεση και έμμεση επικοινωνία και αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευόμενων και ερευνητών. Επιπροσθέτως το σύστημα: F-LauReL^{xp} που προτείνεται στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής, δεν εμπεριέχει εξετάσεις ή τεστ. Το σκορ από τα παιχνίδια αποτελεί από μόνο του μία ένδειξη για τους εκπαιδευόμενους ενώ ταυτόχρονα ωθεί τους εκπαιδευόμενους για περαιτέρω ενασχόληση βάσει του συναγωνισμού που δημιουργείται. Ως ύστατη πρόκληση, παρέχεται η δυνατότητα συμμετοχής σε project για την ανάδειξη των συμμετεχόντων σε Superforecasters, το οποίο είναι και το τελευταίο στοιχείο του F-LauReL^{xp}. Με αυτόν τον τρόπο ένας εκπαιδευόμενος μπορεί να λάβει της υπέρτατη διάκριση του «superforecaster», αλλά κυρίως να έχει καταφέρει να αποκτήσει τις βασικές γνώσεις των προβλέψεων αλλά και την αναλυτική σκέψη που οι superforecasters έχει φανεί ότι έχουν (Mellers et al.,2015).

Όλες οι εφαρμογές όντας διαδικτυακές και απλές τόσο στη χρήση όσο και στην πρόσβαση, δεν πρέπει να έχουν απαιτήσεις από τους ίδιους τους χρήστες ούτε σε γνώσεις ούτε σε υλικό ή υπολογιστικό εξοπλισμό. Σε αυτά τα πλαίσια, όλες οι εφαρμογές θα είναι διαδικτυακές, μόνο η δημιουργία λογαριασμού θα είναι απαραίτητη έτσι ώστε ο κάθε εκπαιδευόμενος να έχει το προφίλ του και τα χαρακτηριστικά του αποθηκευμένα

και να διευκολύνεται η επαναχρησιμοποίησή τους. Συνεπώς, ο στόχος είναι η δημιουργία μίας διαδικτυακής πλατφόρμας, με όνομα F-LauReL^{xp}, η οποία θα φιλοξενεί παιχνιδοποιημένες, διαδικτυακές, εκπαιδευτικές εφαρμογές και θα αποτελεί σημείο συνάντησης των ενδιαφερόμενων στις προβλέψεις αλλά και των ερευνητών που θέλουν να προωθήσουν της δουλειά τους με ελκυστικά παιχνίδια. Το F-LauReL^{xp} βοηθάει τόσο τους φοιτητές, τους εκπαιδευόμενους όσο και τους ερευνητές και τους καθηγητές του αντίστοιχο αντικειμένου. Η συμβολή στους εκπαιδευόμενους έγκειται στη βελτίωση της μάθησης τους σχετικά με την κατηγορία πρόβλεψης όπως επίσης στη δυνατότητα ανάδειξης τους ως *superforecasters* ή στην εκπαίδευσή τους έτσι ώστε να γίνουν. Σχετικά με τους ερευνητές ωστόσο, παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας προσωπικών «έργων - projects» στα πλαίσια των *superforecasters*, παρέχοντας ένα ευρύ φάσμα επιλογών ανά project και χρήστη. Οι εργασίες αυτές στην πορεία θα ονομάζονται project, καθώς αυτή η ονομασία δόθηκε και στην αντίστοιχη εφαρμογή για τη δημιουργία των εργασιών. Πέρα από την ενεργή και ευθύ συμβολή της εν λόγω διατριβής στο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων τόσο σχετικά με την βελτίωση της ακρίβειας των προβλέψεων όσο και στην εκπαίδευσή τους, η παρούσα διατριβή συμβάλει σημαντικά και στο πεδίο της παιχνιδοποίησης ή όπως είναι ευρέως γνωστό *gamification*. Ως παιχνιδοποίηση (*gamification*) ορίζεται ο εμπλουτισμός των διαδικασιών, υπηρεσιών ή συστημάτων με στοιχεία παιχνιδιού ή κίνητρα έτσι ώστε να δημιουργήσουν στους χρήστες την εμπειρία παιχνιδιού (Huotari & Hamari, 2012; Huotari & Hamari, 2017) και να επηρεάσουν τη συμπεριφορά τους. Καθώς η βιβλιογραφία έχει τονίσει επανειλημμένως την ανάγκη για εμπειρική έρευνα σχετικά με τα αποτελέσματα της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευσή, η παρούσα διατριβή συμβάλει ενεργά σε αυτό το διατηρηματικό ερευνητικό πεδίο, καθιστώντας την σημαντική για στο πεδίο της εκπαίδευσής αλλά και την αλληλεπίδρασης ανθρώπου και υπολογιστή.

Στη συνέχεια της διατριβής, παρέχονται πληροφορίες αλλά και κατευθυντήριες, για το σχεδιασμό, υλοποίηση και ανάπτυξη παιχνιδοποιημένων εκπαιδευτικών εφαρμογών για τις τεχνικές προβλέψεων, έχοντας ως σενάριο δημιουργίας τους το δημοσιευμένο ερευνητικό έργο της από τρία σημαντικά πεδία των τεχνικών προβλέψεων όπως είναι: οι στατιστικές προβλέψεις, οι κριτικές προβλέψεις και τέλος η αξιολόγηση της ακρίβειας των προβλέψεων. Παρουσιάζοντας τη διαδικασία σχεδιασμού αλλά και εμπειρικά αποτελέσματα, σκοπός είναι η δημιουργία περισσότερων εφαρμογών από διδάσκοντες έτσι ώστε να συμβάλουν στην ανάπτυξη της πλατφόρμας των παιχνιδοποιημένων, εκπαιδευτικών εφαρμογών, να βελτιωθεί η εκπαίδευσή στο αντίστοιχο πεδίο και τέλος οι ερευνητές που θα συμβάλουν να μπορούν να προωθήσουν και να δημοσιεύσουν το δικό τους ερευνητικό έργο έτσι ώστε να γίνει πιο προσιτό.

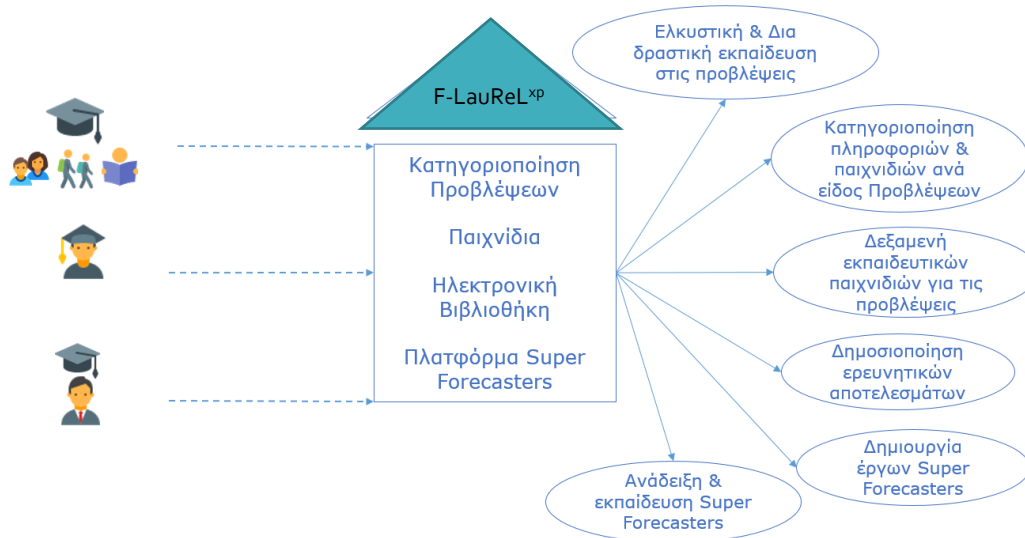
Όντας τα προαναφερόμενα οι κατευθυντήριες της έρευνας μας, οι στόχοι που τέθηκαν έχουν ως εξής:

- ✓ Δημιουργία μία δεξαμενής διαδικτυακών, παιχνιδοποιημένων και εκπαιδευτικών εφαρμογών καλύπτοντας στο μέλλον όλες τις μεθόδους και τεχνικές προβλέψεων.
- ✓ Κατηγοριοποίηση των μεθόδων προβλέψεων για την ελκυστική και πιο αποτελεσματική μάθηση των μεθόδων προβλέψεων από τους ενδιαφερόμενους.

- ✓ Σχεδιασμός παιχνιδοποιημένων εφαρμογών για τις ευρύτερες κατηγορίες προβλέψεων.
- ✓ Υλοποίηση των παιχνιδοποιημένων διαδικτυακών εκπαιδευτικών εφαρμογών για τις κατηγορίες: στατιστικές προβλέψεις, κριτικές προβλέψεις, και αξιολόγηση ακρίβειας προβλέψεων.
- ✓ Εύκολη χρήση και συμμετοχή στις διαδικτυακές, παιχνιδοποιημένες και εκπαιδευτικές εφαρμογές.
- ✓ Δημιουργία εκπαιδευτικής πλατφόρμας για ενδιαφερόμενους ποικίλων ηλικιών και επιστημονικού υποβάθρου.
- ✓ Σχεδιασμός και υλοποίηση πλατφόρμας superforecasters, εκπαίδευσης και ανάδειξης αυτών.
- ✓ Σχεδιασμός και υλοποίηση πειραμάτων σε σημαντικό δείγμα φοιτητών τεχνικών προβλέψεων ή σχετικού αντικείμενου για τη συλλογή εμπειρικών αποτελεσμάτων.
- ✓ Στατιστική ανάλυση των εμπειρικών αποτελεσμάτων από τη χρήση των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών και συμπερασμάτων για την αποτελεσματικότητα των εν λόγω παιχνιδοποιημένων εφαρμογών σχετικά με τη βελτίωση της κατανόησης και εκμάθησης των μεθόδων προβλέψεων στο σύνολο και ξεχωριστά ανά πεδίο ενδιαφέροντος.
- ✓ Δημιουργία κατευθυντήριων για την σχεδίαση και υλοποίηση παιχνιδοποιημένων εφαρμογών βασισμένων στο ερευνητικό έργο σε πεδίο των προβλέψεων
- ✓ Παροχή χρήσιμης βιβλιογραφίας για την περαιτέρω ενασχόληση, εκπαιδευτικών συνδέσμων, χρήσιμων διαλέξεων, παρουσιάσεων ανάλογα με το πεδίο ενδιαφέροντος.

1.5. ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Η συμβολή της διδακτορικής διατριβής στην επιστήμη, εντοπίζεται σε δύο διαφορετικά επίπεδα, στα οποία είτε προτείνονται λύσεις που έχουν ήδη υλοποιηθεί σε συνδυασμό με κατευθυντήριες για περαιτέρω ανάπτυξη και εξέλιξη είτε παρουσιάζονται αποτελέσματα από εφαρμογές που έχουν σχεδιαστεί, υλοποιηθεί και εφαρμοστεί σε δείγμα φοιτητών προς την εξαγωγή αποτελεσμάτων.



Εικόνα 14 Συμβολή της Διατριβής

Όπως φαίνεται και από την παραπάνω εικόνα, η συμβολή της διατριβής έγκειται τόσο στην εκπαίδευση των προβλέψεων όσο και στην αύξηση της ακρίβειας των προβλέψεων μέσω της εκμάθησης αυτών. Επίσης, σημαντική είναι και η συμβολή της διατριβής στην δημοσιοποίηση και προώθηση ερευνητικών αποτελεσμάτων κ συμπερασμάτων στον ακαδημαϊκό αλλά και επιχειρησιακό κόσμο μέσω των κατευθυντήριων που δίνονται για τη δημιουργία ελκυστικών και εύχρηστων εκπαιδευτικών και παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Τέλος, σε αυτά τα πλαίσια η παρούσα διατριβή συμβάλει και στην ανάδειξη και εκπαίδευση των superforecasters ή των εν δυνάμει superforecasters, και αποτελούν την πλέον πρόσφατη ερευνητική ανάδειξη ανθρώπων που έχουν την ικανότητα να προβλέπουν με μεγαλύτερη ακρίβεια. Τέλος σημαντική είναι η συμβολή της παρούσης διατριβής στην ερευνητική δραστηριότητα που υπάρχει στο πεδίο του gamification καθώς παρέχει εμπειρικά αποτελέσματα από τη χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στην εκπαιδευτική διαδικασία, μέσω συνεπών πειραμάτων. Αναλύοντας περαιτέρω τον κάθε τομέα προκύπτει:

Συμβολή στην παιχνιδοποιημένη εκπαίδευση και βελτίωση των προβλέψεων

Το αντικείμενο της παρούσης διατριβής είναι η δημιουργία του συστήματος F-LauReL^{XP}. Το σύστημα αυτό, αποτελείται από παιχνιδοποιημένες εφαρμογές με μοναδικό στόχο το καθένα να διδάξει στους συμμετέχοντες βασικά συμπεράσματα δημοσιευμένων ερευνών που αποτελούν θεμέλιο ανάπτυξης της κάθε κατηγορίας των προβλέψεων. Υπάρχει η δυναμική το εν λόγω σύστημα να αποτελείται από διάφορες παιχνιδοποιημένες, εκπαιδευτικές εφαρμογές έτσι ώστε να επιτευχθεί αποτελεσματική και πιο ελκυστική εκπαίδευση στο πεδίο των προβλέψεων. Όλες οι εφαρμογές πληρούν κοινά στοιχεία και παρουσιάζουν εύληπτα τη γνώση, προσφέροντας την εμπειρία παιχνιδιού και προκαλώντας τους συμμετέχοντες να χρησιμοποιήσουν τις εφαρμογές μέχρι το τέλος αλλά και να μάθουν και να χρησιμοποιήσουν γνώσεις σχετικά με το πεδίο

των τεχνικών προβλέψεων. Με αυτόν τον τρόπο, βασικά συμπεράσματα ερευνών μετατρέπονται σε πόλους έλξης για τους φοιτητές του πεδίου των προβλέψεων, για τους πρακτικά ή επαγγελματικά ασχολούμενους με τις προβλέψεις. Οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές δεν απαιτούν κάποια προ απαιτούμενη γνώση από την πλευρά των συμμετεχόντων – εκπαιδευομένων και ούτε τη χρήση κάποιου ιδιαίτερου λογισμικού προγράμματος, πέρα από έναν φυλλομετρητή. Επιπροσθέτως, το F-LauReL^{xp} ενσωματώνει τελευταία τεχνολογία από άποψη υλοποίησης, δεν προϋποθέτει φυσική παρουσία ούτε αποτελεί κάποιου είδους δέσμευση από την πλευρά των εκπαιδευόμενων. Με αυτό τον τρόπο οι εν λόγω παιχνιδοποιημένες εφαρμογές γίνονται πιο ελκυστικές, εύχρηστες και παρουσιάζουν και τη δυνατότητα ενσωμάτωσης και χρήσης τους στην απομακρυσμένη εκπαίδευση. Πέρα από τη συμμετοχή των χρηστών στις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, δίνεται η δυνατότητα συμμετοχής των εκπαιδευόμενων στο *superforecasters project*, στο οποίο μπορούν να αναδειχθούν ή να εκπαιδευτούν έτσι ώστε να γίνουν *superforecasters*. Επίσης παρέχεται και η δυνατότητα περαιτέρω ενασχόλησης τους και βιβλιογραφικής αναζήτησης μέσω μίας συλλογής από διάφορες διευθύνσεις ιστοσελίδων, που παραπέμπουν σε ηλεκτρονικά ή μη βιβλία και σε πηγές βιβλιογραφίας καίριας σημασίας της ιστορίας και την σύγχρονης πραγματικότητας της επιστήμης των προβλέψεων. Η παραπάνω συλλογή αποτελεί το παρεχόμενο σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού, το οποίο είναι αναπόσπαστο κομμάτι του συστήματος F-LauReL^{xp} και ονομάζεται PubIt.

Δημοσιοποίηση και προώθηση ερευνητικών αποτελεσμάτων

Μία επιπλέον χρησιμότητα του συστήματος F-LauReL^{xp} είναι η εκπαίδευση των ενδιαφερόμενων, πέρα από των φοιτητών στο πεδίο των προβλέψεων. Το κοινό που απευθύνεται το εν λόγω σύστημα είναι αρκετά ευρύ. Πέρα από προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές των μαθημάτων προβλέψεων ή συναφούς αντικειμένου, οποιοσδήποτε έχει ενδιαφέρον στις προβλέψεις θα μπορούσε να συμμετέχει στις παιχνιδοποιημένες, εκπαιδευτικές εφαρμογές καθώς δεν απαιτείται κάποιο συγκεκριμένο υπόβαθρο. Άλλωστε θα μπορούσε να αποτελέσει την αρχή ενασχόλησης δίνοντας την ευκαιρία σε περαιτέρω μελέτη για τους εκπαιδευόμενους. Όμως το F-LauReL^{xp} πέρα από πόλος έλξης για τους εκπαιδευόμενους, θα μπορούσε να αποτελέσει και προορισμό ερευνητών και διδασκόντων που θέλουν να προωθήσουν την έρευνα τους και να την κάνουν πιο προσιτή σε ευρύτερο κοινό μέσω διαδραστικών παιχνιδοποιημένων εκπαιδευτικών εφαρμογών ή ακόμα και παιχνιδιών, φιλικού περιβάλλοντος, εικόνων και βίντεο και διαφόρων άλλων μέσων. Μέσω του συστήματος αυτού, παρέχονται κατευθυντήριες σχεδιασμού και υλοποίησης των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών έτσι ώστε να εμπλουτιστεί η πλατφόρμα περισσότερο.

Ανάδειξη και εκπαίδευση (εν δυνάμει) *superforecasters* για βελτίωση της ακρίβειας των κριτικών προβλέψεων

Το F-LauReL^{xp} είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα, η οποία φιλοξενεί διαφορετικές εκπαιδευτικές και παιχνιδοποιημένες διαδικτυακές εφαρμογές ανάλογα τις εξεταζόμενες κατηγορίες των προβλέψεων. Επίσης φιλοξενεί ένα σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού, στα πλαίσια συλλογής σημαντικής πληροφορίας σχετικά με τις μεθόδους προβλέψεων και τέλος φιλοξενεί την εφαρμογή των *Superforecasters'*

project. Η εν λόγω εφαρμογή αποτελεί την ύστατη πρόκληση για του συμμετέχοντες του F-LauReL^{xp}. Βασιζόμενη στο αντίστοιχο βιβλίο: *Tetlock, P. E., & Gardner, D. (2016). Superforecasting: The art and science of prediction. Random House*, το οποίο αποτελεί μία ευκαιρία για τους εκπαιδευόμενους να αναδειχθούν σε Superforecasters ή να εκπαιδευτούν έτσι ώστε να βελτιωθούν μέσω των προηγούμενων εφαρμογών και στην πορεία να διαπιστώσουν την πρόδοό τους. Παράλληλα όμως, απευθύνεται και σε ερευνητές καθώς δίνεται η δυνατότητα ελεύθερης δημιουργίας project για ερευνητικούς σκοπούς. Με αυτόν τον τρόπο όχι μόνο προσελκύει ερευνητές αλλά και παρέχεται η δυνατότητα εξέλιξης των εκπαιδευόμενων έτσι ώστε να μετατραπούν από εκπαιδευόμενοι και ερευνητές, κεντρίζοντας τις ερευνητικές τους ανησυχίες και προσκαλώντας τους στον ερευνητικό κόσμο.

Εμπειρικά αποτελέσματα της χρήσης των εκπαιδευτικών και παιχνιδοποιημένων εφαρμογών προς την αξιολόγηση της επίδρασης της παιχνιδοποίησης.

Το προαναφερόμενο σύστημα, με τις παιχνιδοποιημένες εκπαιδευτικές εφαρμογές, χρησιμοποιήθηκε σε μία σειρά πειραμάτων, τα τελευταία 4 χρόνια, σε δύο διαφορετικά πανεπιστημιακά ιδρύματα της χώρας. Πιο συγκεκριμένα, ακολουθώντας την ίδια ακριβώς πειραματική διαδικασία σε μία σειρά πειραμάτων σε φοιτητές Τεχνικών Προβλέψεων ή συναφούς αντικείμενου, η χρήση των εν λόγω εφαρμογών αξιολογήθηκε σχετικά με τα εκπαιδευτικά τους αποτελέσματα και την κατανόηση των αντικείμενων εξέτασης: στατιστικές προβλέψεις, κριτικές προβλέψεις και τέλος αξιολόγησης της ακρίβειας προβλέψεων. Οι συμμετέχοντες της πειραματικής διαδικασίας ήταν προπτυχιακοί φοιτητές του μαθήματος «Τεχνικών Προβλέψεων» του 8^{ου} εξαμήνου, και μεταπτυχιακοί φοιτητές του 4^{ου} εξαμήνου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Τεχνο-οικονομικά συστήματα της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβου Πολυτεχνείου όπως επίσης και φοιτητές του 1^{ου} εξαμήνου, της σχολής Διοίκησης και οργάνωσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η στατιστική ανάλυση σημαντικού δείγματος φοιτητών (συνολικά N=855 συμμετοχές φοιτητών) υποστηρίζει τη χρήση της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων μέσω της βελτίωσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων τους. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σημαντικά τόσο για την εκπαιδευτική διαδικασία των τεχνικών προβλέψεων, όσο και για την εισαγωγή της παιχνιδοποίησης (gamification) στην εκπαιδευτική διαδικασία ως μορφή ενεργητικής και διαδραστικής μάθησης.

1.6. ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Τα κεφάλαια της παρούσης διδακτορικής διατριβής, αναλύουν τα επίπεδα συμβολής της στην επιστήμη, αντανakλώντας παράλληλα την πορεία ανάπτυξης του συστήματος F-LauReL^{xp}. Το παρόν κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή της διδακτορικής διατριβής όπου αναφέρεται το αντικείμενο, οι στόχοι, η επιστημονική συμβολή και η δομή της διδακτορικής διατριβής.

Το **κεφάλαιο 2**, παρουσιάζει αρχικά διάφορες σύγχρονες παιδαγωγικές διαπιστώσεις και τη συμβολή της τεχνολογίας στην εκπαίδευση γενικότερα. Επίσης τονίζει την εξέλιξη των μεθόδων διδακτικής λόγω της εισαγωγής της τεχνολογίας στην εκπαίδευση αλλά και στην καθημερινότητα. Στην πορεία γίνεται μία σύντομη αναφορά στις βασικές μεθόδους πρόβλεψης, οι οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί ή αναφερθεί στις παιχνιδοποιημένες, εκπαιδευτικές εφαρμογές έτσι ώστε να μπορεί ο αναγνώστης να ανατρέξει για παραπάνω πληροφορίες. Στην πορεία αναλύεται η επίδραση και η σχέση που υπάρχει μεταξύ της τεχνικής της παιχνιδοποίησης (gamification) και της εκπαίδευσης. Γίνεται αναφορά και ιστορική αναδρομή στην εκπαίδευση σχετικά με το πεδίο των προβλέψεων. Έχοντας αναφέρει όλα τα παραπάνω, φαίνεται η σημασία της εισαγωγής των παιχνιδοποιημένων εκπαιδευτικών και διαδικτυακών εφαρμογών στην εκπαίδευση των προβλέψεων, όντας κάτι καινοτόμο που δεν έχει ακόμα εφαρμοστεί ή ευρέως αξιολογηθεί από την αντίστοιχη βιβλιογραφία.

Το **κεφάλαιο 3**, περιγράφει την αρχιτεκτονική του συστήματος F-LauReL^{xp}. Αναφέρει λεπτομερώς τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται, τις απαιτήσεις (υπολογιστικά και μαθησιακά) που χρειάζεται να πληροί κάποιος χρήστης ή εκπαιδευόμενος/η για να συμμετέχει και τις τεχνολογίες που έχουν χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση του. Στην πορεία αναφέρεται επίσης και το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού του F-LauReL^{xp} ως εξωτερικό στοιχείο του. Τονίζεται η δομή της όπως επίσης και το περιεχόμενο αυτής. Αντίστοιχα αναφέρεται και η αρχιτεκτονική της εφαρμογής των superforecasters. Σε αυτό το κεφάλαιο παρατίθεται ομοίως και ο σχεδιασμός του F-LauReL^{xp}. Μετά από το εν λόγω κεφάλαιο, αναλύονται τα επιμέρους στοιχεία του F-LauReL^{xp} έτσι ώστε να αναφερθεί το περιεχόμενο, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση τους.

Το **κεφάλαιο 4** αναφέρεται στο σύστημα «PubIt» , το οποίο είναι ένα σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού που παρέχει η πλατφόρμα F-LauReL^{xp}. Στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι η παροχή επιπλέον πληροφοριών στο συμμετέχοντα και η καθοδήγησή του για εύρεση επιπλέον πληροφοριών ανά τομέα ενδιαφέροντος. Καθώς είναι περιορισμένης διαδραστικότητας με το χρήστη, στο εν λόγω κεφάλαιο πραγματοποιείται συνοπτική περιγραφή.

Το **κεφάλαιο 5**, παρουσιάζει την πρώτη εκπαιδευτική, διαδικτυακή και παιχνιδοποιημένη εφαρμογή του F-LauReL^{xp}, η οποία λέγεται «Horses for Courses», από την αντίστοιχη ερευνητική δημοσίευση (Petropoulos et al.,2014) στην οποία βασίζεται. Αντικείμενο της εφαρμογής όπως επίσης και του κεφαλαίου αυτού αποτελεί η στατιστική πρόβλεψη. Παρουσιάζεται το περιεχόμενο της, περιγράφεται η πειραματική εφαρμογή που πραγματοποιήθηκε στους φοιτητές έτσι ώστε τέλος να περιγραφθεί η στατιστική ανάλυση των δεδομένων από την πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε. Λεπτομερής περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας αναφέρεται επίσης.

Το **κεφάλαιο 6**, έρχεται να περιγράψει τη δεύτερη διαδικτυακή, παιχνιδοποιημένη, εκπαιδευτική εφαρμογή με όνομα Judge It, η οποία εξετάζει τις κριτικές προβλέψεις (Tversky & Kahneman, 1974). Ακολουθώντας ίδια δομή με το προηγούμενο κεφάλαιο, παρουσιάζεται και περιγράφεται αναλυτικά η διαδικτυακή εφαρμογή, όπως και η

πειραματική αξιολόγηση της. Ακολουθεί αναλυτική στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν.

Το **κεφάλαιο 7**, περιγράφει την τρίτη διαδικτυακή, παιχνιδοποιημένη, εκπαιδευτική εφαρμογή με όνομα Metrics to Escape, η οποία έχει ως στόχο να διδάξει βασικούς δείκτες ακρίβειας προβλέψεων (Hyndman & Koehler, 2006). Η παρούσα εφαρμογή ακολουθεί ίδια δομή με τις προηγούμενες, ωστόσο παρέχοντας ένα 3D περιβάλλον στο χρήστη, παραπέμπει περισσότερο σε παιχνίδι από ότι οι προηγούμενες εφαρμογές. Παρόλα αυτά, τα βήματα σχεδιασμού συνάδουν με τις προηγούμενες εφαρμογές έτσι ώστε να διατηρηθεί η συνοχή μεταξύ τους. Τέλος, γίνεται περιγραφή και της πειραματικής εφαρμογής και ακολουθεί παράθεση και στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν. Καθώς η υλοποίηση της εν λόγω διατριβής έγινε στα πλαίσια μεταπτυχιακής εργασίας (Τζίφα, 2016) με επιβλέπουσα τη συγγραφέα της διατριβής, η περιγραφή του θα είναι πιο συνοπτική.

Το **κεφάλαιο 8** περιγράφει την τελευταία εφαρμογή του F-LauReL^{XP}, με όνομα superforecasters' project, η οποία αποτελεί την ύστατη πρόκληση για τους συμμετέχοντες. Βασίζεται στο ομώνυμο βιβλίο και ερευνητική δημοσίευση (Tetlock & Gardner, 2016). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μία επιπλέον εφαρμογή εκπαίδευσης ή ως ευκαιρία ανάδειξης και διαπίστωσης των ικανοτήτων των συμμετεχόντων. Επίσης είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευόμενους είτε και από διδάσκοντες στα πλαίσια αντίστοιχων μαθημάτων με τη δημιουργία νέων projects.

Το **κεφάλαιο 9**, περιγράφει τα αποτελέσματα και συμπεράσματα από την εφαρμογή του F-LauReL^{XP} και του συνόλου των διαδικτυακών, παιχνιδοποιημένων, εκπαιδευτικών εφαρμογών που χρησιμοποιήθηκαν. Επίσης σε αυτό το κεφάλαιο δίνονται κατευθυντήριες για τον σχεδιασμό επιπλέον εφαρμογών για την ενίσχυση του F-LauReL^{XP}. Τέλος, προεκτάσεις και προτάσεις για το μέλλον της παρούσης διατριβής παρουσιάζονται.

Τέλος το **κεφάλαιο 10**, παραθέτει την βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε κατά τη συγγραφή της διατριβής εργασίας.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Ο σκοπός των προβλέψεων δεν είναι να προβλέψουν το μέλλον αλλά να σου πουν τι πρέπει να ξέρεις έτσι ώστε να κάνεις τις ουσιώδεις κινήσεις σήμερα.

Paul saffo

Οι προβλέψεις συχνά έχουν αποτελέσει αντικείμενο τόσο καλής όσο και κακής κριτικής. Κανείς δεν έχει αμφισβητήσει την χρησιμότητα τους, έτσι ώστε να δημιουργούν μία εικόνα για το άμεσο μέλλον και να βοηθούν στην όσο το δυνατό καλύτερη προετοιμασία για αυτό. Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται σύντομη αναφορά στην εκπαίδευση και στις νέες τεχνολογίες όπως επίσης και σε βασικές αρχές των προβλέψεων. Στη συνέχεια, το παρόν κεφάλαιο πραγματοποιεί μία κριτική επισκόπηση γύρω από εκπαίδευση στο πεδίο των προβλέψεων. Τέλος, περιγράφει πως η τεχνολογία και η παιχνιδοποίηση έχουν ήδη εισβάλει στην εκπαίδευση των προβλέψεων ενώ σκιαγραφεί τα κενά που υπάρχει στον εν λόγω χώρο το οποίο έρχεται να καλύψει η παρούσα διατριβή.

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εδώ και εκατοντάδες χρόνια, η εκπαίδευση αποτελεί αναπόσπαστο και ενεργό κομμάτι της κοινωνίας των ανθρώπων. Καθώς οι κοινωνίες εξελίσσονταν με την πάροδο του χρόνου, η εκπαίδευση ακολουθούσε αυτές τις εξελίξεις. Αρκετές όμως ήταν οι φορές που οι εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις είχαν ως στόχο την κοινωνική αλλαγή. Έτσι διαμορφώθηκαν δύο αντικρουόμενες απόψεις πάνω στη διασύνδεση της κοινωνικής και της εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης. Η μία άποψη υποστηρίζει ότι το κύριο βάρος πέφτει στη κοινωνική μεταρρύθμιση, που με τη σειρά της θα φέρει την εκπαιδευτική αλλαγή. Η εκπαίδευση δεν έχει τη δύναμη να επιφέρει κοινωνικές αλλαγές αν οι μεταρρυθμίσεις στραφούν μόνο σε αυτή. Αντίθετα υπάρχουν και αυτοί που υποστηρίζουν πως η εκπαίδευση έχει τη δύναμη να αλλάξει την κοινωνική πραγματικότητα μόνο που αυτό θα γίνει με πολύ αργούς ρυθμούς. Οι εξελίξεις στην εκπαίδευση δυστυχώς δεν κατάφεραν να φέρουν μια ριζοσπαστική αλλαγή ως τώρα. Αντίθετα, περιορίστηκαν στην επανάληψη ξεπερασμένων θεωριών πάνω στον προγραμματισμό, στην οργάνωση και στη σύνθεση της διδασκαλίας, θεωρίες που δεν μπόρεσαν να εναρμονιστούν με τις σύγχρονες κοινωνικές συνθήκες και να βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό στο έργο. Η ικανότητα κριτικής και πρακτικής εφαρμογής των γνώσεων μέσα από βιωματικές εμπειρίες περνά σε δεύτερη μοίρα. Το κλίμα του σχολείου εξακολουθεί να παραμένει έντονα ανταγωνιστικό, και ως επακόλουθο η συνεργατικότητα και η κοινωνικότητα να ωθούνται στο περιθώριο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Την ίδια στιγμή δε, έρευνες ισχυρά υποστηρίζουν τη συνεργατικότητα στην εκπαίδευση μέσω συζητήσεων και ομαδικών εργασιών για τη βελτίωση της εκμάθησης και της διδασκαλίας. Ένας άλλος βασικός παράγοντας που τείνει να διαιωνίσει την παρούσα κατάσταση είναι οι κοινωνικές συνθήκες. Ωστόσο, η αύξηση της συχνότητας και της ποιότητας των ερευνών σχετικά με το πώς μαθαίνει ο άνθρωπος, το τι σημαίνει αποτελεσματική

διδασκαλεία και το πώς αποτελεσματικά θα οργανωθεί ένα διδακτικό σύστημα, θα προσφέρει στους εκπαιδευτικούς μία πληθώρα επιλογών και εφαρμογών έτσι ώστε να βελτιωθεί η εκπαιδευτική διαδικασία. Σήμερα αυτό γίνεται πιο εφικτό με την χρησιμοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας. Το παρόν κεφάλαιο στρέφεται στην αξιοποίηση της τεχνολογίας, προτείνοντας έναν διαφορετικό τρόπο εκπαίδευσης στο πεδίο των προβλέψεων, ελκύνοντας το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων για την μετάδοση της γνώσης. Μέσα από τη βιβλιογραφική επισκόπηση στο πεδίο της εκπαίδευσης αλλά και πιο συγκεκριμένα στην εκπαίδευση στο πεδίο των προβλέψεων, και τη σχέση της παιχνιδοποίησης σε αυτό το πεδίο, η ενεργητική μάθηση, η διαδραστικότητα και η παιχνιδοποίηση βρέθηκαν να κατέχουν εξέχουσες θέσεις για να αυξήσουν το κίνητρο των εκπαιδευόμενων όπως επίσης και την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας και της μάθησης.

2.2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ & ΒΙΩΜΑΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

Στις μέρες μας, γνωρίζουν μεγάλη άνθηση οι Τεχνολογίες της Πληροφορικής, των Επικοινωνιών και των Μέσων Ενημέρωσης (Information and Communication Technologies and Media – ICT&M). Οι τεχνολογίες αυτές έχουν επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό και το χώρο της εκπαίδευσης όπως ήταν αναμενόμενο. Για να διαχωρίσουμε αυτές τις τεχνολογίες από τις υπόλοιπες θα χρησιμοποιήσουμε τον όρο «Προηγμένες Μαθησιακές Τεχνολογίες» όπως χρησιμοποιείται από το ερευνητικό κέντρο του Lancaster University CSALT (Centre for Studies in Advanced Learning Technologies). Από πολλούς ερευνητές του χώρου υποστηρίζεται ότι με την κατάλληλη χρήση των Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών μπορούν να δημιουργηθούν συστήματα με πανίσχυρες εκπαιδευτικές δυνατότητες. Ήδη έχουν γίνει πολλές προσπάθειες και πλέον υπάρχουν πολλά συστήματα τηλεεκπαίδευσης που διαδίδονται καθημερινά όλο και περισσότερο. Επίσης ιδιαίτερη άνθηση υπάρχει και στα μεταπτυχιακά και προπτυχιακά προγράμματα απομακρυσμένης εκπαίδευσης που εκμεταλλεύονται όλο και περισσότερο τις νέες αυτές τεχνολογίες. Όμως γίνεται προφανές ότι πέρα από τα επιπλέον μαθήματα που πρόσφατα έχουν αρχίσει να δημιουργούνται και να διαδίδονται είναι σημαντικό να συνεχίσει η εν λόγω εξέλιξη τόσο στα νέα μαθήματα όσο και να ενισχυθεί η είσοδος της τεχνολογίας και στην παραδοσιακή εκπαίδευση. Απαιτείται συστηματική προσπάθεια για τον εντοπισμό και την κατάλληλη χρήση των Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών, εκείνων που θα προσφέρουν πραγματικά στην βελτίωση της εκπαίδευσης. Αυτή η προσπάθεια μάλιστα δεν αφορά μόνο τους ερευνητές ενός κλάδου αντίθετα απαιτεί ερευνητές από παιδαγωγική, ψυχολογία, διδακτική και ερευνητές από το πεδίο κάθε κλάδου που θέλει να εμπλουτίσει την εκπαιδευτική του διαδικασία όπως θετικών, οικονομικών επιστημών ή ακόμα και μηχανικής και της τεχνολογικής ή και τεχνικής εκπαίδευσης και άλλων πεδίων.

Ο παγκόσμιος ιστός ως πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών Προηγμένης Μαθησιακής Τεχνολογίας, προσφέρει μία πλατφόρμα που ευνοεί την ολοκλήρωση πολλών διαφορετικών υποσυστημάτων με εικονικούς χώρους μάθησης που ενσωματώνουν πολλούς μηχανισμούς παροχής υπηρεσιών. Είναι βέβαιο ότι οι εικονικοί χώροι μάθησης

δεν είναι μία ακόμα μόδα που θα περάσει. Είναι αποτέλεσμα της τεχνολογικής εξέλιξης, και πιθανόν να καθιερωθούν γιατί παρέχουν δυνατότητες που δεν υπήρχαν νωρίτερα ή ήταν ανέφικτο να υλοποιηθούν ή να συνυπάρξουν σε πραγματικούς χώρους μάθησης που δε χρησιμοποιούσαν τις Προηγμένες Μαθησιακές Τεχνολογίες όπως:

- Συνύπαρξη πληροφορίας σε πολλές μορφές που επιτρέπει την κατασκευή πιο ελκυστικού στην εμφάνιση μαθησιακού υλικού.
- Δόμηση του μαθησιακού υλικού σε μορφή υπερμέσων που επιτρέπει την ανάγνωση του με μη γραμμικό τρόπο.
- Κεντρική αποθήκευση μαθησιακού υλικού, σε υπολογιστές και εξυπηρετητές (servers) έτσι ώστε να είναι εφικτή η γρήγορη και ανέξοδη ενημέρωση του εκπαιδευτικού υλικού, με ταυτόχρονη άμβλυνση των περιορισμών τόπου και χρόνου προσπέλασης στο υλικό αυτό.
- Επικοινωνία σύγχρονη και ασύγχρονη που διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικών και εκπαιδευομένων μεταξύ τους.
- Χειρισμός όλων των παραπάνω δυνατοτήτων μέσω μίας ενιαίας, κοινής διεπαφής (user interface) την οποία παρέχει ένας φυλλομετρητής (web browser).

Στα πλαίσια της παρούσης διατριβής, ορίζουμε την εκπαίδευση ως την οργανωμένη διαδικασία από την οποία το κοινωνικό σύνολο καλείται να διαμορφώσει στα νεότερα (συνήθως) μέλη του, συγκεκριμένες γνώσεις και συμπεριφορές. Επιπλέον η εκπαίδευση παραδοσιακά είναι η σταδιακή εξοικείωση του νέου ανθρώπου με τις γνώσεις και τις τεχνικές του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου. Είναι η διαδικασία κοινωνικοποίησης του νέου μέλους. Υπάρχουν πολλά είδη εκπαίδευσης και πολλές προσεγγίσεις για την βέλτιστη επίτευξή της. Η κάθε κατηγορία έχει τους υπερασπιστές της φυσικά. Ωστόσο, δε θα αποτελέσει αντικείμενο της παρούσης διατριβής η παρουσίαση ή η ανάπτυξη και ο σχεδιασμός διδακτικής προσέγγισης ή καθορισμός φιλοσοφίας διδασκαλίας. Όμως σε κάθε περίπτωση πρέπει να γίνει αναφορά στη σύγχρονη διδακτική έτσι ώστε να γίνει αντιληπτός ο λόγος στροφής προς το προτεινόμενο διαδικτυακό σύστημα F-LauReL^{xp}. Υπήρξαν και υπάρχουν ποικίλες θεωρίες μάθησης. Μία θεωρία μάθησης είναι αυτή των «συνειρμών». Βασικός εκπρόσωπος της είναι ο Thorndike (1910), οποίος υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι δημιουργία συνδέσεων μεταξύ ερεθισμάτων και των αντιδράσεων. Η θεωρία αυτή δίνει έμφαση στην απομνημόνευση και στην επανάληψη. Μια άλλη θεωρία μάθησης είναι η «κοινωνική θεωρία μάθησης», η οποία δίνει έμφαση στο ρόλο της μίμησης των ανθρώπινων προτύπων ή μοντέλων. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν με το να μιμούνται το ανθρώπινο πρότυπο. Ωστόσο, η πιο σύγχρονη αντίληψη για την ολοκλήρωση της μαθησιακής διαδικασίας, η οποία είναι προϊόν σύγχρονων ερευνών, αντικατοπτρίζεται στη θεωρία της «Επεξεργασίας των Πληροφοριών» (Information Processing Theory). Η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος εγκέφαλος λειτουργεί σαν ένα πολύπλοκο σύστημα ηλεκτρονικού υπολογιστή, στο οποίο εισάγονται στοιχεία πληροφοριών, γίνεται η επεξεργασία τους και από αυτά προκύπτουν οι ανάλογες ενέργειες ή οι επιδόσεις που δείχνουν πως πραγματοποιήθηκε η μάθηση (Φλουρής, 1995). Για να κατανοήσει κάποιος τη μάθηση βέβαια πρέπει να κατανοήσει τις εσωτερικές διαδικασίες που είναι στο κεντρικό νευρικό σύστημα κάθε εκπαιδευόμενου. Πολλές έρευνες πραγματοποιούνται μέχρι και σήμερα για να παρέχουν σημαντικά στοιχεία για το πώς ο άνθρωπος σκέφτεται και μαθαίνει και υπάρχουν διάφορα μοντέλα μάθησης και μνήμης που διαρκώς ανανεώνονται και

εξελισσονται. Αυτά τα μοντέλα δε θα αποτελέσουν το αντικείμενο μας. Εντούτοις, τρόποι βελτίωσης της μάθησης θα αναφερθούν όπως επίσης και διαδραστικές και ενεργείς διδακτικές που είναι πιο αποτελεσματικές για την μάθηση.

Οι σύγχρονες ψυχοπαιδαγωγικές έρευνες δημιουργούν νέες προϋποθέσεις. Ζητείται από τον εκπαιδευτικό να ενεργοποιήσει τις δυνατότητες που έχουν όλοι οι εκπαιδευόμενοι, να τις καλλιεργεί σε μεγαλύτερο βαθμό δίνοντας έμφαση στην ανάπτυξη υψηλότερων νοητικών λειτουργιών, όπως είναι η κρίση, η ικανότητα επίλυσης προβληματικών καταστάσεων, η ικανότητα αποκλίνουσας δημιουργικής σκέψης, η ικανότητα λήψης ατομικών και ομαδικών αποφάσεων και άλλα. Τα είδη της μάθησης λοιπόν που προτείνεται να βρίσκονται στο κέντρο τη διδασκαλίας είναι τα εξής:

- Μάθηση πληροφοριών και γνώσεων (information)
- Μάθηση νοητικών δεξιοτήτων (intellectual skills)
- Μάθηση γνωστικής στρατηγικής (cognitive strategy)
- Μάθηση τάσεων (attitudes)
- Μάθηση κινητικών δεξιοτήτων (motor skills)

Όλα τα παραπάνω είδη μάθησης μπορούν να ενισχυθούν και να συνδυαστούν καλύτερα με τη χρήση της τεχνολογίας όπως για παράδειγμα είναι οι εικονικοί χώροι μάθησης. Δεν θα έπρεπε όμως να παραλειφθούν επίσης και οι παιδαγωγικές αρχές της γνωστικής διδασκαλίας, που έγινε γνωστή από την εργασία του Robert Cagne που ξεκίνησε το 1985. Σύμφωνα με τον Cagne τέσσερις είναι οι λειτουργίες που πρέπει να παρέχονται στα πλαίσια ενός επιτυχημένου μαθήματος

- ✓ Παρουσίαση πληροφορίας
- ✓ Καθοδήγηση μαθητών
- ✓ Εποπτευόμενη πρακτική άσκηση και
- ✓ Αξιολόγηση

Ο τρόπος διδασκαλίας που εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο, στα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα είναι η «ομαδική διδασκαλία». Η τακτική αυτή απευθύνεται στο μέσο εκπαιδευόμενο. Δεν εγγυάται ότι εξατομικεύεται στις ανάγκες κάθε εκπαιδευόμενου. Αντίθετα, κάθε εκπαιδευόμενος, ως ένα βαθμό, για να ωφεληθεί από τη διδασκαλία πρέπει μόνος του να οργανώσει τις διδακτικές ενέργειες. Η τακτική αυτή απαιτεί ευθύνη, εμπειρία και ωριμότητα και για αυτό εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο στις υψηλότερες βαθμίδες. Στα πλαίσια της εν λόγω τακτικής, ο εκπαιδευτικός δεν μπορεί να χειριστεί απόλυτα και αποτελεσματικά όλες τις διδακτικές ενέργειες για τον κάθε εκπαιδευόμενο. Για παράδειγμα ο εκπαιδευτικός δεν μπορεί να ελέγξει αν δημιούργησε τα καταλληλά κίνητρα και αν προσέλκυσε την προσοχή όλων των εκπαιδευόμενων, ενέργειες που θεωρούνται βασικές κατά την πραγμάτωση της μάθησης. Οι αδυναμίες αυτές όμως μπορούν να εξαλειφθούν με τη χρήση νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να αποτελεί το κέντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Κάποιες διδακτικές ενέργειες προτεινόμενες από τη βιβλιογραφία είναι:

- ✓ Διέγερση προσοχής – ενδιαφέροντος του εκπαιδευόμενου. Με αυτόν τον τρόπο διεγείρεται το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου για το γνωστικό αντικείμενο και δίνονται κίνητρα για μάθηση.
- ✓ Πληροφόρηση για τους μαθησιακούς σκοπούς και στόχους έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να ανταποκριθούν στο κάλεσμα για απόκτηση γνώσεων και πραγματοποίηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων.
- ✓ Πρόκληση ανάκλησης προϋπάρχουσας γνώσης.
- ✓ Παρουσίαση ενδιαφέροντος μαθησιακού υλικού. Το περιεχόμενο πρέπει να είναι προσεκτικά επιλεγμένο έτσι ώστε να ταιριάζει με τα ενδιαφέροντα και χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων.
- ✓ Καθοδήγηση στη μάθηση.
- ✓ Εφαρμογή της αποκτημένης γνώσης και σύνδεση με πρότερη γνώση.
- ✓ Επικοινωνία και ανταπόκριση σε εκκλήσεις για βοήθεια ή τυχόν απορίες.
- ✓ Αξιολόγηση επίδοσης του εκπαιδευόμενου.
- ✓ Διαχείριση του μαθησιακού υλικού και της τάξης

Από τα παραπάνω φαίνεται η εξέχουσα σημασία της τεχνολογίας στην εκπαίδευση καθώς μπορεί να βοηθήσει ενεργά στην εφαρμογή της κεκτημένης γνώσης, στην ελκυστική παρουσίαση του περιεχομένου και στην εφαρμογή της γνώσης σε ασκήσεις, πειράματα ή παραδείγματα. Από τους πλέον ενδεδειγμένους τρόπους βελτίωσης της εκπαίδευσης μέσω της τεχνολογίας είναι η χρήση των εξής τεχνολογιών:

- Μοντέλα προσομοίωσης. Πέρα από τη θεωρία και το διάβασμα, η ψηφιακή προσομοίωση μπορεί να βοηθήσει το εκπαιδευτικό έτσι ώστε να οριοθετήσει καλύτερα τη διδασκαλία του αλλά κυρίως τον εκπαιδευόμενο, οποίος μέσω της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να έχει βαθύτερη κατανόηση.
- Παγκόσμιο διάβασμα (global learning). Μέσω διαδικτυακών μαθημάτων πλέον είναι εξαιρετικά εύκολη η απομακρυσμένη συμμετοχή σε μαθήματα και απόκτηση πτυχίων και γνώσεων.
- Πιο αποτελεσματική αξιολόγηση. Τα μοντέλα και οι προσομοιώσεις πέρα από ένα πολύ ισχυρό εργαλείο εκπαίδευσης μπορούν επίσης να δώσουν μία εικόνα σχετικά με την κατανόηση των μαθητών.
- Χρήση διαδραστικών μέσων (multimedia and storytelling). Η χρήση εικόνων, video και γενικότερα η ελκυστική και ενδιαφέρουσα παρουσίαση του περιεχομένου μέσω της τεχνολογίας είναι από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα καθώς μετατρέπει το περιεχόμενο του μαθήματος αυτόματα σε πιο ελκυστικό και προσιτό.
- Ηλεκτρονικό βιβλίο (eBook). Η ψηφιοποίηση των βιβλίων προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα πέρα από τη βελτίωση της εμφάνισης του περιεχομένου. Η αναζήτηση μετατρέπεται σε πιο εύκολη διαδικασία, μειώνεται το κόστος, διευκολύνεται η προσβασιμότητα και η μεταφορά των βιβλίων αυτών. Τα παραπάνω είναι απλά μερικά από τα πλεονεκτήματα που προσφέρονται.
- Επιστημονικά παιχνίδια ή serious games. Γενικότερα τα παιχνίδια δίνουν ρόλους στους συμμετέχοντες – εκπαιδευόμενους και αυτόματα τους βάζουν μπροστά από ένα πρόβλημα προς λύση. Επίσης είναι διαρκώς καλώς καθοδηγούμενοι έτσι ώστε να μπορέσουν να επιλύσουν το πρόβλημα που τους τίθεται. Στην πραγματικότητα όμως, έχουν διαθέσιμη όλη τη γνώση που χρειάζονται έτσι ώστε

να την εφαρμόσουν και να μπορέσουν να επιλύσουν το πρόβλημα που τους έχει τεθεί.

- Πρόσφατα η παιχνιδοποίηση έχει επίσης προταθεί για την βελτίωση της εκπαιδευτικής διδασκαλίας και της μάθησης. Εμπλουτίζοντας τη διδασκαλία ή το αντικείμενο της διάλεξης με στοιχεία παιχνιδιού (όπως πόντοι, ιστορίες, πίνακας κατάταξης, κοινωνική αλληλεπίδραση και άλλα) έτσι ώστε να παρέχει η διδασκαλία την εμπειρία παιχνιδιού στους εκπαιδευόμενους, να τους παρακινεί ενδογενώς (intrinsic motivation) και εντέλει να βελτιώνει τα μαθησιακά τους αποτελέσματα.

Τα παραπάνω αποτελούν κάποια από τα ενεργά παραδείγματα της εισαγωγής της τεχνολογίας στην εκπαίδευση που έχουν αντληθεί από την βιβλιογραφία (Hamari & Huotari, 2017; Kapp, 2013; Zichermann & Cunningham, 2011; Hamari et al., 2014; Pedreira et al., 2015; Majuri et al., 2018; Alhammad & Moreno, 2018; Koivisto and Hamari, 2019; Kapp, 2013). Προς αυτήν την κατεύθυνση των επιστημονικών παιχνιδιών και των serious games και πιο συγκεκριμένα η παιχνιδοποίηση (gamification) θα αποτελέσει και το αντικείμενο της παρούσας διατριβής καθώς παρουσιάζονται αποτελέσματα υπέρ της αποτελεσματικότητας της. Ομοίως θα προταθούν και προεκτάσεις για σχετική έρευνα στο μέλλον. Όμως πέρα από τα επιστημονικά παιχνίδια, υπάρχει και ένας νέος κλάδος της τεχνολογίας ο οποίος ασχολείται αποκλειστικά με την εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για την εκπαιδευτική τεχνολογία. Ο όρος πρωτοεμφανίστηκε στα μέσα του 20ου αιώνα στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και το περιεχόμενο της σχετίζεται με τα εκπαιδευτικά μέσα και υλικά. Με τον όρο εκπαιδευτική τεχνολογία αντιλαμβανόμαστε την επιστήμη που, εφαρμόζοντας την τεχνολογική γνώση, μελετά και συμβάλλει στη συστηματική επίλυση προβλημάτων που αφορούν τη διδασκαλία και στη μάθηση με στόχο τη βελτίωσή τους. Ακολουθεί μία σύντομη ιστορική αναδρομή σχετικά με την εκπαιδευτική τεχνολογία έτσι ώστε να δοθεί μία πλήρη εικόνα.

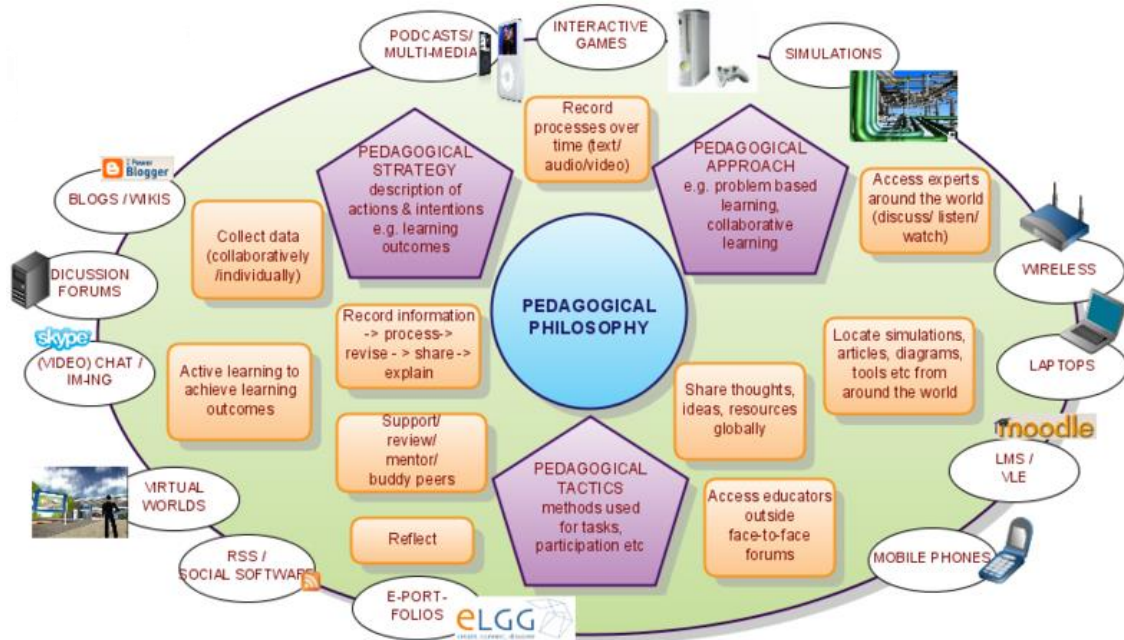
Ιστορική αναδρομή της εκπαιδευτικής τεχνολογίας

Στο ανώτερο επίπεδο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας περιλαμβάνονται οι όροι οπτικοακουστική διδασκαλία, η εκπαιδευτική ανάπτυξη/σχεδιασμός, τα επιμορφωτικά υλικά και η εξατομικευμένη μάθηση. Κάποιοι άλλοι όροι που μπορούν να εντοπιστούν σχετικά με την εκπαιδευτική τεχνολογία είναι τα διδακτικά υλικά, ο εκπαιδευτικός εξοπλισμός, τα μοντέλα και τα υλικά πολυμέσων. Η εκπαιδευτική τεχνολογία, ιστορικά, τοποθετείται στα μέσα της δεκαετίας του '60. Ωστόσο, οι πρόδρομοι της έννοιας ανάγονται αρκετά πίσω στο παρελθόν. Συγκεκριμένα, υπάρχουν δύο τάσεις, από τις οποίες η πρώτη συνδέεται με την εισαγωγή τεχνικο-οπτικο-ακουστικών μέσων στην εκπαίδευση και η δεύτερη με την πρακτική εφαρμογή της ψυχολογίας και της παιδαγωγικής. Η εκπαιδευτική τεχνολογία προέκυψε από την εξέλιξη της εκπαίδευσης και, επομένως, οι πρόδρομοι της εκπαίδευσης είναι και πρόδρομοι της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και σχετίζονται με τη θεωρία της παιδαγωγικής. Έτσι, από τον 5ο π.Χ. αιώνα οι σοφιστές στην Αθήνα έκαναν συστηματική διδασκαλία σε ομάδες βασισμένες στη ρητορική. Έπειτα τον 12ο αι. εμφανίζεται η σχολαστική και, τον 17ο αι. με τον Κομένιο (Comenius) εμφανίζονται η εποπτική και η επαγωγική διδασκαλία. Συνεχίζοντας με τους προδρόμους της εκπαιδευτικής τεχνολογίας εμφανίζονται τον 18ο

αι. ο Ρουσό (Rousseau) με την αρχή της εποπτείας, τον 19ο αι. η ψυχολογική διδασκαλία του Πεσταλότσι (Pestalozzi) και οι παιδαγωγικές αρχές του Herbart (εξελλ. Έρβαρτος). Τέλος, στον 20ο αι. με τον Θόρνταϊκ (Thorndike), που συσχετίζει το ερέθισμα με την αντίδραση, την προσαρμογή στο παιδί της Μοντεσσόρι (Montessori) και την εξατομικευμένη μάθηση των Γουόσμπερν - Μπερκ (Washburne-Burk) γίνεται το τελευταίο βήμα προς την εμφάνιση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

Αναφορικά με την εκπαιδευτική τεχνολογία υπήρχαν πολλοί που περίμεναν την εισαγωγή των οπτικοακουστικών μέσων στην εκπαίδευση. Ωστόσο, το έναυσμα για την ένταξή τους δόθηκε από τον Skinner (1954) με τη δημοσίευση του άρθρου του με τίτλο «The Science of Learning and the Art of Teaching». Η θεωρητική προσέγγιση που πρότεινε ο Skinner, ως υποστηρικτής της θεωρίας της συμπεριφοράς, ήταν η εισαγωγή των διδακτικών μηχανών στην εκπαίδευση, οι οποίες θα δημιουργούσαν ευνοϊκό περιβάλλον για τη μάθηση. Ουσιαστικά πρόκειται για μία θεωρία που θα την εφάρμοζαν οι μηχανές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τελικά, νέα οπτικοακουστικά μέσα αναπτύχθηκαν ευρέως, με τη διάδοση της τεχνολογικής εξέλιξης πέρα από την προφορική παράδοση και τη γραφή. Ιστορικά παραδείγματα αυτών είναι το σχολικό ακουστικό υλικό (συνίσταται στη διδασκαλία ξένων γλωσσών), η εκπαιδευτική τηλεόραση, με ταινίες οι οποίες συνήθως έχουν δραματικό-ιστορικό-επιστημονικό περιεχόμενο με μεγάλη σημασία στη σύγχρονη εκπαίδευση. Με τις ταινίες όχι μόνο προκαλείται το ενδιαφέρον των μαθητών αλλά και δίνεται η δυνατότητα στο δάσκαλο να υποβάλει ερωτήσεις και να επαναπροβάλει σημεία που θεωρεί σημαντικά. Επίσης, η βιντεοκάμερα και ο προβολέας διαφανειών μπορούν να αντικαταστήσουν τον μαυροπίνακα, δίνοντας τη δυνατότητα για την προβολή εικόνων - σχεδίων - κειμένων απαλλάσσοντας τον διδάσκοντα από τον κόπο της συνεχούς γραφής σε αυτόν. Κάτι που συνάδει με τη σημερινή κατάσταση στα περισσότερα αντικείμενα. Προφανώς οι εν λόγω τεχνολογίες έχουν λάβει και αρνητική κριτική. Ωστόσο, στις σύγχρονες ημέρες κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει την καίρια σημασία των βίντεο στην απομακρυσμένη εκπαίδευση, την σημασία μέχρι και του Youtube και παιχνιδοποιημένων εφαρμογών όπως είναι το duolingo, στην εκμάθηση ή εξήγηση διαφόρων εργασιών ακόμα και ξένων γλωσσών, όπως επίσης και τη σημασία του διαδικτύου συνολικά που θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Εν συνεχεία, ο Owen (2008) διαχωρίζει τρεις κύριες παιδαγωγικές κατηγορίες στις οποίες οργανώνονται βέλτιστα οι ICT τεχνολογίες της εκπαίδευσης:



Εικόνα 15 Παιδαγωγικές κατηγορίες κατά Owen 2008

Σύμφωνα με την παραπάνω κατηγοριοποίηση η τεχνολογία μπορεί να ενταχθεί πλήρως στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τόσο οι τερματικές συσκευές όπως φορητοί και σταθεροί υπολογιστές, έξυπνα τηλέφωνα και ταμπλέτες όσο και τα αντίστοιχα απαιτούμενα λογισμικά προγράμματα, μπορούν να βοηθήσουν την εκπαιδευτική διαδικασία, προσφέροντας οπτικοακουστικό υλικό, προγράμματα προσομοιώσεων και παιχνίδια. Όλα τα παραπάνω, σε συνδυασμό με το διαδίκτυο και τη συνεργασία των εκπαιδευόμενων, μπορούν να βοηθήσουν στην υλοποίηση διάφορων καινοτόμων παιδαγωγικών στρατηγικών προσέγγισης της μάθησης. Σήμερα, λόγω της πανδημίας την οποία βιώνουμε, η τηλεεκπαίδευση έχει λάβει εξέχουσα σημασία. Όποια και να είναι η στάση των διδασκόντων ή των εκπαιδευόμενων απέναντι στην τηλεεκπαίδευση κανείς δεν μπορεί να αγνοήσει και να αμφισβητήσει τη σημασία που έχει η τεχνολογία στη συνέχεια της εκπαίδευσης παρά τις δύσκολες συνθήκες. Η ύπαρξη δε λογισμικών όπως είναι Teams, Zoom, Skype όπως και άλλων λογισμικών απομακρυσμένων συναντήσεων και συνδιασκέψεων, αποτέλεσαν κινητήριο δύναμη για την συνέχεια της εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες.

Διαφορετικές κατηγοριοποιήσεις της εκπαιδευτικής τεχνολογίας έχουν λάβει χώρα ανάλογα με το οπτική του παρατηρητή. Για παράδειγμα υπάρχει κατηγοριοποίηση σύμφωνα με τους τύπους μάθησης, ή σύμφωνα με τον τύπο αλληλεπίδρασης (interaction types). Άλλη κατηγοριοποίηση αποτελεί ο τομέας χρήσης της τεχνολογίας ή από τεχνολογική πλευρά κατηγοριοποίηση της τεχνολογίας βάσει των τεχνολογικών μέσων που χρησιμοποιούνται. Η τελευταία αποτελεί και το διαχωρισμό που προτείνεται από επιστημονικά περιοδικά και ιδρύματα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα της εν λόγω κατηγοριοποίησης αποτελούν τα ακόλουθα:

- [authoring systems](#)

- [cognitive tools](#) for learning
- [computer-assisted language learning](#)
- [computer-based assessment systems](#)
- [computer-based training](#)
- [computer-mediated communications](#)
- [computer-supported collaborative learning](#)
- distributed [learning environments](#)
- electronic performance support systems
- interactive learning environments
- [interactive multimedia systems](#)
- interactive [simulations](#) and games
- intelligent agents on the Internet
- [intelligent tutoring systems](#)
- [microworlds](#)
- [virtual reality](#) based learning systems

Για τις περισσότερες κατηγορίες, επιπλέον πληροφορίες παρατίθενται μέσω αντίστοιχων υπερσυνδέσμων, καθώς επίκεντρο της παρούσης διατριβής αποτελεί η παιχνιδοποίηση ή όπως θα καλείται στο εξής το gamification, τα οποία εντάσσεται στο τομέα των διαδραστικών προσομοιώσεων και των παιχνιδιών (interactive simulations and games). Αναλυτική αναφορά θα πραγματοποιηθεί στις επόμενες παραγράφους. Γενικότερα η εκπαιδευτική τεχνολογία έχει γίνει πλέον σύγχρονη πραγματικότητα. Τα οπτικοακουστικά μέσα υποβοηθούν το έργο του διδάσκοντα, διευκολύνουν την διεκπεραίωση του μαθήματος και μεταβάλλουν τη διδασκαλία σε εργασία ευχάριστη και συνάμα αποδοτική. Βέβαια, για να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, αναμένεται η ευρύτερη χρήση τους και η ενσωμάτωσή τους σε καθημερινή βάση, στο σχολικό πρόγραμμα. Παράλληλα, απαιτείται και η επιμελής επιμόρφωση των διδασκόντων σε αυτά, τόσο σε θεωρητική όσο και σε πρακτική βάση.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω η εκπαιδευτική τεχνολογία είναι δημοφιλές θέμα της εποχής και έχει προκαλέσει κατά καιρούς ενδιαφέρον τόσο από το πεδίο της τεχνολογίας όσο και της εκπαίδευσης. Μέσο υλοποίησης της σε όλες τις βαθμίδες αποτελεί το εκπαιδευτικό λογισμικό. Η ανάπτυξη του εκπαιδευτικού λογισμικού συμπορεύεται με την εξέλιξη της εκπαιδευτικής τεχνολογίας όπως είναι λογικό. Ο όρος "εκπαιδευτικό λογισμικό" αφορά εφαρμογές ηλεκτρονικού υπολογιστή που χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση εκπαιδευτικών αναγκών και την επίτευξη παιδαγωγικών και εκπαιδευτικών στόχων. Ωστόσο, υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία τίτλων εκπαιδευτικού λογισμικού και ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών υπηρεσιών που έχει σχεδιαστεί αποκλειστικά για εκπαιδευτική χρήση. Η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση ξεκίνησε στις προηγμένες χώρες από τη δεκαετία του '60. Στη χώρα μας, όμως, μόλις τη δεκαετία του '90 εμφανίστηκαν οι πρώτοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στα σχολεία, ενώ την ίδια, περίπου, περίοδο οι οικιακοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές έκαναν την εμφάνισή τους, σποραδικά στην αρχή, αλλά με αυξανόμενους ρυθμούς. Έτσι, στα τέλη της δεκαετίας του '90 οι κάτοχοι ηλεκτρονικού υπολογιστή μπορούσαν να βρουν αρκετούς τίτλους εκπαιδευτικού λογισμικού στα ράφια των καταστημάτων.

Θεωρείται χρήσιμο να γίνει παράλληλα και μία ιστορική αναδρομή στο εκπαιδευτικό λογισμικό για να διαπιστωθεί η σημασία του και η αναγκαιότητα της περαιτέρω εξέλιξης του. Μπορούμε να χωρίσουμε την ιστορία του εκπαιδευτικού λογισμικού σε τρεις περιόδους. Τα CD-ROM της δεκαετίας του '90 χαρακτηρίζουν την πρώτη εποχή του εκπαιδευτικού λογισμικού. Ακολούθησε η δεύτερη εποχή, με λογισμικό που συνεργάζεται με κατάλληλες συσκευές και είναι ανοιχτό ως προς το περιεχόμενο. Στην τρίτη εποχή, που ζούμε τώρα, το λογισμικό προσφέρεται περισσότερο στη μορφή της διαδικτυακής υπηρεσίας και έχει περισσότερα επικοινωνιακά χαρακτηριστικά. Επίσης το κόστος απόκτησης του είναι σημαντικά μικρότερο, δίνοντας του μεγαλύτερη βαρύτητα καθώς αυξάνεται το κοινό στο οποίο απευθύνεται.

Στην πρώτη περίοδο του εκπαιδευτικού λογισμικού (δεκαετία '90) τα πιο πολλά λογισμικά ήταν κλειστά ως προς το περιεχόμενο. Αυτό σημαίνει ότι κάθε τίτλος λογισμικού έφερε συγκεκριμένο περιεχόμενο, όπως ακριβώς ένας τίτλος βιβλίου περιέχει ένα συγκεκριμένο κείμενο. Έτσι, για παράδειγμα, μπορούσε κανείς να βρει σε μορφή CD-ROM κάποιες εγκυκλοπαιδείες ή CD με γρίφους και μαθηματικά παιχνίδια. Ορισμένα παιχνίδια, εξ' άλλου, σχεδιάζονταν έτσι ώστε να έχουν εκπαιδευτική αξία. Συνήθως οι τίτλοι αυτοί παρουσιάζουν κάποιον ήρωα που καθοδηγείται από το παιδί μέσα από κάποιες περιπέτειες - εκπαιδευτικά παιχνίδια. Σε άλλες περιπτώσεις, το λογισμικό περιέχει ταινίες και εποπτικό υλικό ή εγκυκλοπαιδικές πληροφορίες στις οποίες ο μαθητής μπορεί να ανατρέξει, ή μπορούν να προβληθούν και να χρησιμοποιηθούν ομαδικά από όλη την τάξη. Το πλεονέκτημα αυτού του τύπου λογισμικού είναι η ευκολία χρήσης από τους εκπαιδευτικούς. Η λογική του είναι πολύ κοντά σε αυτήν του βιβλίου. Το υλικό είναι συγκεκριμένο, έχει αρχή μέση και τέλος, κι ένας εκπαιδευτικός μπορεί να γνωρίζει ολόκληρο το περιεχόμενό του (αν το παρακολουθήσει ολόκληρο). Ουσιαστικά είναι ένα βιβλίο που μπορεί κανείς να μετακινήσει τους χαρακτήρες του ή ένα βιβλίο με μουσική και βίντεο. Η κλειστότητα είναι, ταυτόχρονα, και το μεγάλο μειονέκτημα αυτών των λογισμικών. Τα εργαλεία αυτού του τύπου εγκλωβίζουν τους εκπαιδευόμενους στο μύθο της "διδακτέας ύλης", δηλαδή την λανθασμένη αίσθηση ότι ένα γνωστικό αντικείμενο καλύπτεται αν κάποιος γνωρίζει την "ύλη" που περιέχει το βιβλίο. Ωστόσο είναι εμφανής η προσπάθεια προσέγγισης της παιχνιδοποίησης έστω με αυτά τα μέσα και χωρίς να είναι απολύτως συνειδητοποιημένη.

Τα μειονεκτήματα των εκπαιδευτικών CD-ROM σε συνδυασμό με την πρόοδο της τεχνολογίας των περιφερειακών και των φορητών συσκευών οδήγησε στη δεύτερη εποχή του εκπαιδευτικού λογισμικού, που χρονικά τοποθετείται από το τέλος της δεκαετίας του '90 έως και σήμερα. Σε αυτή την περίοδο άρχισαν να χρησιμοποιούνται συστηματικά στην εκπαίδευση συσκευές όπως ο ψηφιακός προβολέας ή ο διαδραστικός πίνακας, αντικαθιστώντας τους προβολείς διαφανειών - slides και τους παραδοσιακούς μαυροπίνακες. Οι τίτλοι που εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 2000 είναι, συνήθως ανοιχτοί ως προς το περιεχόμενό τους και χρησιμοποιούνται ευρύτατα ακόμα και σήμερα. Το λογισμικό απεγκλωβίστηκε από τα δεσμά της πεπερασμένης διδακτέας ύλης, και οι νέοι τίτλοι σχεδιάστηκαν έτσι ώστε είτε να αφορούν ένα ολόκληρο γνωστικό αντικείμενο, είτε να λειτουργούν ως εργαλεία γενικής εκπαιδευτικής χρήσης. Αντί το λογισμικό να λειτουργεί σαν βιβλίο με ήχο και εικόνα, χρησιμοποιείται πλέον για την κατασκευή εκπαιδευτικού υλικού, είτε για την διευκόλυνση της χρήσης συγκεκριμένων συσκευών που εντάσσουν οι εκπαιδευτικοί στη δουλειά τους. Υπάρχουν λογισμικά με τα οποία ο εκπαιδευτικός μπορεί να σχεδιάσει παραδείγματα και ασκήσεις ή να ζωντανέψει κάποιο σχηματισμό ή κατασκευή (animation). Κύριο πλεονέκτημα αυτής της περιόδου είναι οι πολύ μεγάλες δυνατότητες που δίνονται στον εκπαιδευτικό. Οι εκπαιδευτικοί τίτλοι της δεκαετίας του '00 μπορούν να γίνουν η βάση για την παραγωγή εκπαιδευτικών θαυμάτων, αρκεί να υπάρχει όρεξη, δημιουργικότητα και φαντασία.

Τέλος, οι νέοι τίτλοι λογισμικού αυξάνουν το βαθμό αλληλεπίδρασης και ενθαρρύνουν τη δημιουργική συμμετοχή των μαθητών, συμβαδίζοντας, έτσι, με τις νεότερες παιδαγωγικές θεωρίες. Το μεγάλο μειονέκτημα αυτών των τίτλων είναι η δυσκολία εκμάθησης και χρήσης τους. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να αφιερώσει χρόνο σε κάθε έναν από αυτούς, να εντοπίσει αυτόν που του ταιριάζει, να πειραματιστεί και να δοκιμάσει. Συνήθως είναι αδύνατο να αξιοποιήσει κανείς όλες τις δυνατότητες ενός και μόνου λογισμικού αυτής της κατηγορίας.

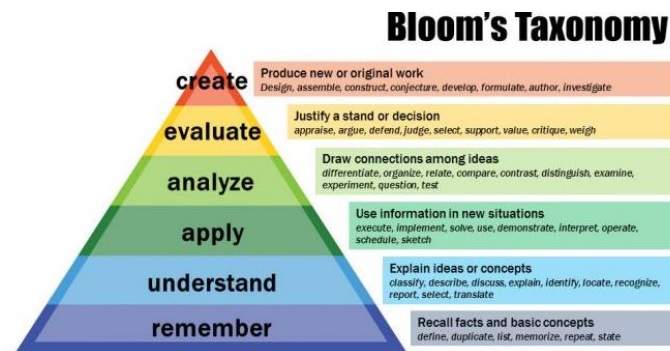
Στην τρίτη περίοδο, που μπορούμε να θεωρήσουμε ότι ξεκίνησε περίπου μετά το 2010, δεν υπάρχουν μόνο τίτλοι λογισμικού, αλλά υπηρεσίες και εφαρμογές. Με τις διαδικτυακές υπηρεσίες όμως, οι λειτουργίες αυτές είναι διαθέσιμες απ' ευθείας, μέσω διαδικτύου, χωρίς να χρειαστεί καμία ιδιαίτερη εγκατάσταση σε κάποιο υπολογιστή. Αυτές οι υπηρεσίες είναι διαθέσιμες ταυτόχρονα σε όλους, κοστίζουν πολύ λιγότερο και, αν σχεδιαστούν σωστά, είναι αρκετά εύχρηστες. Το νέο χαρακτηριστικό αυτών των υπηρεσιών είναι οι δυνατότητες επικοινωνίας. Πρόκειται για εφαρμογές που μπορούν να προσφέρονται κεντρικά, π.χ. από τη διεύθυνση εκπαίδευσης ενός νομού, προς ένα σύνολο απομακρυσμένων χρηστών, π.χ. όλους τους εκπαιδευτικούς ή/και τους μαθητές του νομού. Επιπλέον, οι υπηρεσίες αυτές επιτρέπουν στους συμμετέχοντες να συνεισφέρουν, να συζητήσουν, να εκφράσουν τις απόψεις και τους προβληματισμούς τους και να λάβουν απαντήσεις και βοήθεια. Συχνά αυτές οι διαδικασίες οργανώνονται από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς ή τους μαθητές. Οι δυνατότητες επικοινωνίας σε αυτή την έκταση μπορούν να ωφελήσουν του εκπαιδευόμενους με πολλούς τρόπους (διάνοιξη οριζόντων, ερεθίσματα, ανάπτυξη επικοινωνιακών ικανοτήτων, πρόσβαση σε μεγαλύτερη ποικιλία πηγών, κ.α.). Το πλεονέκτημα αυτών των τεχνολογιών είναι το πολύ χαμηλό κόστος τους και οι εκπληκτικές επικοινωνιακές τους δυνατότητες. Ακόμα κι αν η χρήση στην εκπαιδευτική διαδικασία αυτή καθ' αυτή καθυστερήσει, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις υπηρεσίες για δική τους βοήθεια (π.χ. εύρεση υλικού). Επιπλέον, οι τεχνολογίες αυτές χρησιμοποιούνται ήδη με μεγάλη επιτυχία στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση και την αυτό-εκπαίδευση (βλέπε πλατφόρμες όπως coursera, Datacamp, EdX). Η τελευταία αποκτά ακόμα μεγαλύτερη σημασία λόγω της δια βίου εκπαίδευσης. Κύριο μειονέκτημα των δικτυακών εκπαιδευτικών εφαρμογών είναι η ανωριμότητα τους. Καθώς το μέσο είναι σχετικά πρόσφατο, όσον αφορά τη χρήση του στην Ελλάδα τουλάχιστον, οι διαθέσιμες εφαρμογές δεν έχουν καταλήξει σε μία ομοιογενή μορφή ούτε έχει ξεχωρίσει κάποια δομή οργάνωσης της πληροφορίας και των υπηρεσιών που να υπερτερεί ξεκάθαρα των άλλων. Επιπλέον, το χαμηλό κόστος επιτρέπει τη δημιουργία μεγάλου πλήθους τέτοιων εφαρμογών, με αποτέλεσμα ο χρήστης να κινδυνεύει να χαθεί σε μία πληθώρα εναλλακτικών επιλογών, οι περισσότερες εκ των οποίων είναι πρόχειρες και φτωχές. Προς αυτήν την κατηγορία κινείται η ανάπτυξη του προτεινόμενου συστήματος F-LauRel^{xp} που προτείνεται από την παρούσα διατριβή και θα αναλυθεί σε επόμενα κεφάλαια.

Αξιοποιώντας την τελευταία χρονικά περίοδο του εκπαιδευτικού λογισμικού, αξίζει να αναφερθεί μία άλλη κατηγορία εκπαίδευσης και μάθησης η οποία ονομάζεται βιωματική μάθηση, και θα αποτελέσει και κύριο αντικείμενο της παρούσας διατριβής σε συνδυασμό με την ανάπτυξη διαδικτυακού λογισμικού. Η βιωματική μάθηση που θα αναφέρεται στο εξής ως *experiential learning*, ορίζεται ως η μάθηση μέσω των πράξεων, της εμπειρίας, της αναζήτησης και εξερεύνησης από την πλευρά του εκπαιδευόμενου. Συχνά είναι συνώνυμη έκφραση με την εμπειρική εκπαίδευση καθώς πρόκειται για αλληλένδετες έννοιες. Το είδος αυτής της μάθησης εφαρμόζεται όλο και περισσότερο σε πολλά πανεπιστήμια και σε διάφορους τομείς από την ιατρική έως και τη νομική και τη μηχανική έτσι ώστε να ενισχύσει την μάθηση.

Η αξιολόγηση, στα πλαίσια της εκπαίδευσης, που βασίζεται στην μεθοδολογία της βιωματικής μάθησης, βοηθάει στην αξιολόγηση διαφορετικών μεθόδων μάθησης μετρώντας όσο το δυνατό πιο αντικειμενικά την επίδραση των προτεινόμενων μεθόδων. Βασίζεται στην αξιολόγηση του μέσου όρου της απόδοσης διαφορετικών ομάδων από άτομα που έχουν δοκιμάσει διαφορετικές τεχνικές διατηρώντας όμως τους υπόλοιπους παράγοντες σταθερούς. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές καταστάσεις στην αίθουσα όπου οι μαθητές μπορούν να ανταγωνιστούν μεταξύ τους ή να παραμείνουν αμέτοχοι ή χωρίς κίνητρα και η διδασκαλία είναι περίπλοκα δομημένη, οι μαθητές, οι οποίοι έχουν λάβει εκπαίδευση με experiential learning τεχνικές συνεργάζονται και μαθαίνουν ο ένας από τον άλλον. Η διδασκαλία έχει σχεδιαστεί για να φέρει στα άτομα εμπειρίες που συνδέονται με προβλήματα του πραγματικού κόσμου και σε καταστάσεις στις οποίες ο διδάσκον διευκολύνει αντί μόνο κατευθύνει την πρόοδο των σπουδαστών.

Οι υποστηρικτές του experiential learning, βεβαιώνουν ότι οι εκπαιδευόμενοι θα έχουν περισσότερα κίνητρα για να μάθουν όταν έχουν προσωπική συμμετοχή στη διαδικασία και δεν περιορίζονται στην ανάγνωση ενός κειμένου ή στην παρακολούθηση μίας διάλεξης. Σημαντικές αρχές του experiential learning και δομικά στοιχεία του είναι τα εξής:

- Η βιωματική μάθηση ευδοκίμει όταν προσεκτικά επιλεγμένες εμπειρίες ενισχύονται από τον προβληματισμό, την κριτική ανάλυση και σύνθεση, υποστηρίζοντας και την ταξινόμηση κατά Bloom.
- Οι εμπειρίες που παρέχονται είναι δομημένες με τρόπο ώστε να απαιτήσει από το φοιτητή να αναλάβει πρωτοβουλία, να λάβει αποφάσεις και να λογοδοτούν για τα αποτελέσματα.
- Καθ' όλη τη διαδικασία της βιωματικής μάθησης, ο μαθητής εμπλέκεται ενεργά στον τρόπο που τίθενται τα ερωτήματα, στη διερεύνηση, στον πειραματισμό, στην περιέργεια και στην επίλυση προβλημάτων, αναλαμβάνοντας ταυτόχρονα ευθύνες και αναπτύσσοντας τη δημιουργικότητά του.
- Οι μαθητές εμπλέκονται πνευματικά, συναισθηματικά, κοινωνικά, και / ή σωματικά. Η συμμετοχή αυτή καλλιεργεί την αντίληψη ότι η διαδικασία της μάθησης είναι αυθεντική.
- Τα αποτελέσματα της μάθησης είναι προσωπικά και αποτελούν τη βάση για τη μελλοντική μάθηση.
- Ο εκπαιδευτής και ο μαθητής μπορούν να βιώσουν την επιτυχία, την αποτυχία, την περιπέτεια, την ανάληψη κινδύνων και την αβεβαιότητα, διότι τα αποτελέσματα της εμπειρίας δεν δύναται τελείως να προβλεφθούν.



Εικόνα 16 Ταξινόμηση κατά Bloom (<https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>)

- Καλλιεργείται η διάθεση στους εκπαιδευόμενους αλλά και τους εκπαιδευτές να εξερευνήσουν και να εξετάσουν τις δικές τους αξίες.
- Πρωταρχικός ρόλος του εκπαιδευτή κρίνεται η σωστή επιλογή για την ανάθεση των εργασιών ώστε να περιλαμβάνουν τις κατάλληλες εμπειρίες, να θέτει προβλήματα και όρια, να υποστηρίζει τους εκπαιδευόμενους, να τους καθοδηγεί, να διευκολύνει τη διαδικασία της μάθησης παρά απλά να μεταφέρει τη γνώση, θέτοντας τους εκπαιδευόμενους ως κέντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας.
- Οι εκπαιδευτές προσπαθούν να είναι ενήμεροι για τις προκαταλήψεις, τις αποφάσεις και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν το μαθητή.
- Ο σχεδιασμός της μαθησιακής εμπειρίας περιλαμβάνει τη δυνατότητα να μάθουν από τις φυσικές συνέπειες, τα λάθη και τις επιτυχίες.

Η βιωματική μάθηση μπορεί να υπάρξει χωρίς διδάσκοντα και σχετίζεται αποκλειστικά με τη διαδικασία καθορισμού μεμονωμένης άμεσης εμπειρίας απευθείας από τους εκπαιδευόμενους. Ωστόσο, αν και η απόκτηση της γνώσης είναι μια εγγενής διαδικασία που συμβαίνει, απαιτεί ορισμένες προϋποθέσεις. Σύμφωνα με τον Kolb, η γνώση συνεχώς αποκτάται μέσω των προσωπικών και περιβαλλοντικών εμπειριών. Ο Kolb (2007) αναφέρει ότι, προκειμένου να αποκτήσουν πραγματική γνώση από μια εμπειρία, ο μαθητής πρέπει να έχει τέσσερις ικανότητες:

- Να είναι πρόθυμος να συμμετέχει ενεργά στην εμπειρία
- Να είναι σε θέση να προβληματιστεί σχετικά με την εμπειρία
- Να πρέπει να διαθέτει και να χρησιμοποιεί αναλυτικές ικανότητες για να αντιληφθεί την εμπειρία
- Να διαθέτει ικανότητα λήψης αποφάσεων και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, προκειμένου να χρησιμοποιήσει τις νέες ιδέες που αποκτήθηκαν από την εμπειρία.

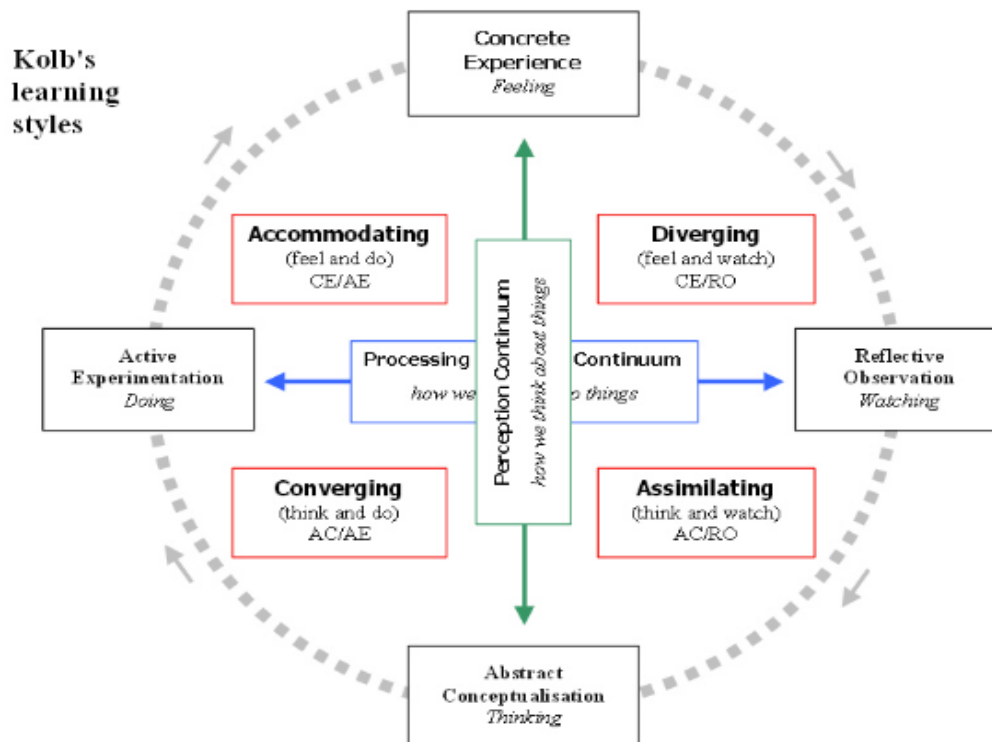
Το μοντέλο της βιωματικής μάθησης

Η θεωρία μάθησης του Kolb καθορίζει τέσσερα διαφορετικά στυλ μάθησης (ή προτιμήσεις), τα οποία βασίζονται σε έναν κύκλο μάθησης τεσσάρων σταδίων, η οποία μπορεί επίσης να ερμηνευθεί ως «κύκλος κατάρτισης». Από αυτή την άποψη το μοντέλο του Kolb είναι ιδιαίτερα κομψό, δεδομένου ότι προσφέρει τόσο έναν τρόπο για να κατανοήσουμε διαφορετικά στυλ μάθησης ως μεμονωμένα άτομα, καθώς επίσης και μια εξήγηση του κύκλου της βιωματικής μάθησης. Ο Kolb περιλαμβάνει αυτό το «κύκλο της μάθησης», που παρουσιάζεται στην εικόνα 17, ως κεντρική αρχή της θεωρίας της βιωματικής μάθησης. Αποτελείται από τις «άμεσες ή συγκεκριμένες εμπειρίες», οι οποίες παρέχουν μια βάση για παρατηρήσεις και προβληματισμούς, οι οποίοι εξομοιώνονται σε «αφηρημένες έννοιες», δημιουργώντας νέα κίνητρα για δράση. Η εν λόγω δράση, μπορεί να μετατραπεί σε «ενεργά δοκιμαζόμενη» και με τη σειρά της να δημιουργήσει νέες εμπειρίες. Ο Kolb, επίσης, λέει ότι στην ιδανική περίπτωση, η διαδικασία αυτή αποτελεί ένα κύκλο εκπαίδευσης ή ένα σπινάλ, όπου ο εκπαιδευόμενος αγγίζει όλες τις βάσεις. Αναφέρεται σε έναν κύκλο όπου ο εκπαιδευόμενος προβληματίζεται, υποθέτει, αμφισβητείται και ενεργεί προς αυτήν την κατεύθυνση. Άμεσες ή συγκεκριμένες εμπειρίες οδηγούν σε παρατηρήσεις και προβληματισμούς του εκπαιδευόμενου, που με τη σειρά τους συνθέτουν την βιωματική μάθηση. Αυτές οι προεκτάσεις, στη συνέχεια,

αφομοιώθηκαν σε αφηρημένες έννοιες που έχουν επιπτώσεις στην ανάληψη δράσης, κατά την οποία το άτομο δοκιμάζει, πειραματίζεται και δημιουργεί νέες εμπειρίες. Ως εκ τούτου, το μοντέλο του Kolb λειτουργεί σε δύο επίπεδα - έναν κύκλο των εξής τεσσάρων σταδίων:

- ο Συγκέντρωση εμπειριών (Concrete Experiences) - (CE)
- ο Προεκτάσεις και παρατήρηση (Reflective Observation) - (RO)
- ο Αφηρημένη διαμόρφωση ιδέας (Abstract Conceptualization) - (AC)
- ο Ενεργός πειραματισμός (Active Experimentation)- (AE)

Διαγραμματικά το μοντέλο μάθησης αποτυπώνεται ακολούθως:



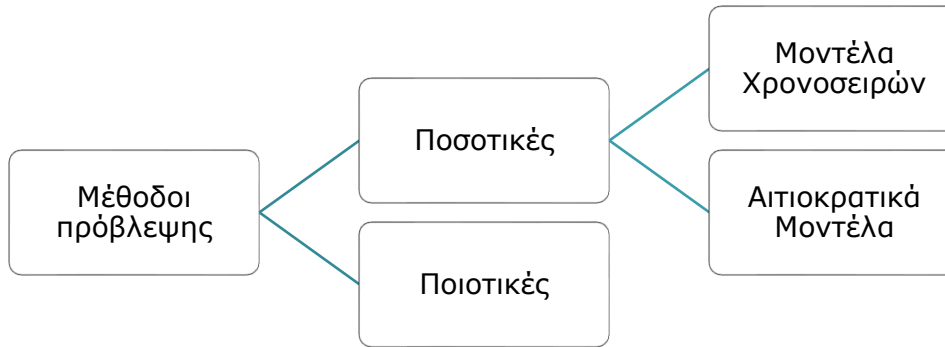
Εικόνα 17 Μοντέλο μάθησης κατά τον Kolb

Όπως και με κάθε μοντέλο συμπεριφοράς, οι κανόνες που τίθενται δεν είναι αυστηροί. Παρ' όλα αυτά οι περισσότεροι άνθρωποι εμφανίζουν σαφείς προτιμήσεις για ένα συγκεκριμένο στυλ μάθησης, λόγω της αποδοτικότητας τους. Η ικανότητα να χρησιμοποιούν ή να εναλλάσσουν διαφορετικά στυλ είναι πιθανή. Ωστόσο η διδασκαλία, έχοντας ως κέντρο τον εκπαιδευόμενο, πρέπει να είναι ευέλικτη, στα πλαίσια του δυνατού και να προσαρμόζεται ανάλογα με τις ανάγκες του εκπαιδευόμενου. Στη εφαρμογή και στην ενίσχυση του εκπαιδευτικού λογισμικού συνδυάζοντας τη βιωματική μάθηση θα σταθεί η παρούσα διατριβή. Το προτεινόμενο σύστημα: F-LauReL^{XP} είναι άλλη μία πλατφόρμα παροχής εκπαιδευτικού λογισμικού, το οποίο είναι σε μορφή παιχνιδιοποιημένων, διαδικτυακών εκπαιδευτικών εφαρμογών και συμβάλει στη εκπαίδευση σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων. Επίσης δεν παρουσιάζει κάποιο

ηλικιακό περιορισμό συμβάλλοντας ομοίως και στη δια βίου εκπαίδευση αλλά και στον προσηλυτισμό επιπλέον ερευνητών για τη δημιουργία εκπαιδευτικού λογισμικού. Όλοι οι τύποι λογισμικού μπορούν να βρουν τη θέση τους σε ένα καλοσχεδιασμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Εξ' άλλου, αυτό που χρειάζεται η εκπαίδευση είναι καλούς εκπαιδευτικούς, οι οποίοι πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να διαμορφώσουν το δικό τους στυλ διδασκαλίας, σε σχέση πάντα με τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων. Η εκπαιδευτική τεχνολογία και το εκπαιδευτικό λογισμικό δεν είναι τίποτα άλλο από ένα σημαντικό εργαλείο το οποίο θα βοηθήσει στο μεγάλο έργο της εκπαίδευσης. Σκοπός είναι να βελτιωθεί σημαντικά η διδασκαλία, χρησιμοποιώντας όσα τεχνολογικά μέσα χρειάζονται. Η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει σε αυτή την προσπάθεια μόνο με έναν τρόπο: κάνοντας πιο εύχρηστη την τεχνολογία που υπάρχει και προσφέροντας συνεχώς νέες δυνατότητες στις υπηρεσίες των εκπαιδευόμενων.

2.3. ΒΑΣΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μία περιληπτική αναφορά σε βασικές αρχές των προβλέψεων, όπως αναφέρονται και το βιβλίο των Πετρόπουλος & Ασημακόπουλος (2012). Ο ρόλος της συγκεκριμένης παραγράφου είναι να οργανώσει συνοπτικά χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις μεθόδους προβλέψεων που θα αναφερθούν στην πορεία για χάρη πληρότητας. Πέρα από την περιληπτική περιγραφή, παρατίθενται πηγές βιβλιογραφίας για περαιτέρω ανάλυση. Στην εισαγωγή, έχει ήδη τονιστεί η ανάγκη των προβλέψεων τόσο στην καθημερινότητα όσο και στον τομέα των επιχειρήσεων. Οι προβλέψεις καλούνται να εξυπηρετήσουν στη λήψη αποφάσεων σε πολλά και διαφορετικά πεδία, τα οποία είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους ή συνηθέστερα παρουσιάζουν ισχυρή εξάρτηση μεταξύ τους. Οι καταστάσεις που χρήζουν πρόβλεψης ποικίλουν ανάλογα με τον ορίζοντα πρόβλεψης, τους παράγοντες που καθορίζουν τα αποτελέσματα των διάφορων διαδικασιών, τους τύπους των δεδομένων που είναι διαθέσιμα όπως και από πολλούς άλλους παράγοντες. Για να μπορούν λοιπόν οι προβλέψεις να ανταποκριθούν στις διάφορες αυτές εφαρμογές που καλούνται να βοηθήσουν έχει σημειωθεί μεγάλη ανάπτυξη των μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ακρίβειας τους. Οι σημαντικές κατηγορίες προβλέψεων απεικονίζονται σχηματικά βάσει της εικόνας 18, η οποία απεικονίζει ένα σχήμα ιεράρχησης έτσι ώστε να δημιουργηθεί μία συνολική εικόνα για τους τρόπους αντιμετώπισης ενός προβλήματος που χρήζει πρόβλεψης. Μετά το διάγραμμα αυτό ακολουθείται και η ανάλυση των σημαντικών εννοιών που παρουσιάζονται στο διάγραμμα όπως επίσης και βασικές έννοιες που υποκρύπτονται στην χρήση των κατηγοριών αυτών.



Εικόνα 18 Κατηγορίες Μεθόδων Πρόβλεψης

Ποσοτικές Μέθοδοι. Για να μπορεί να γίνει η εφαρμογή των ποσοτικών μεθόδων πρέπει να ικανοποιούνται οι εξής συνθήκες: να είναι διαθέσιμη πληροφορία για το παρελθόν, η προαναφερόμενη πληροφορία να μπορεί να ποσοτικοποιηθεί και επίσης να ισχύει η βασική υπόθεση ότι κάποιοι έστω παράγοντες και εκφάνσεις του παρελθόντος θα επαναληφθούν και στο μέλλον (υπόθεση σταθερότητας). Οι ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης διαφοροποιούνται ικανοποιητικά μεταξύ τους και έχουν εξελιχθεί σημαντικά στην εφαρμογή τους για διάφορους σκοπούς. Η κάθε μία έχει τη δική ακρίβεια, ιδιότητες και κόστη που πρέπει να ληφθούν υπόψη πριν επιλεγεί ως κατάλληλη για την παραγωγή των προβλέψεων στο κάθε ζήτημα που εμφανίζεται. Μία επιπλέον διάσταση των ποσοτικών μεθόδων είναι η κατηγοριοποίηση τους σύμφωνα με το μοντέλο που υπονοείται από τα αντίστοιχα δεδομένα. Προκύπτουν λοιπόν δύο βασικές κατηγορίες:

Αιτιοκρατικό Μοντέλο. Το αιτιοκρατικό μοντέλο υποθέτει ότι η υπό πρόβλεψη μεταβλητή έχει μία αιτιοκρατική σχέση με μία άλλη, ανεξάρτητη μεταβλητή. Η σχέση αυτή προφανώς είναι μοναδική. Τα αιτιοκρατικά μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές εφαρμογές.

Μοντέλο Χρονοσειρών. Το μοντέλο των χρονοσειρών σε αντίθεση με το αιτιοκρατικό μοντέλο δεν αναλύει τη σχέση που υπάρχει μεταξύ της υπό εξέταση μεταβλητής και άλλων ανεξάρτητων μεταβλητών αλλά θεωρεί το συνολικό σύστημα ως ένα μαύρο κουτί και δεν ασχολείται καθόλου με τους παράγοντες που το επηρεάζουν. Για αυτόν τον λόγο και η πρόβλεψη για το μέλλον βασίζεται αποκλειστικά σε ιστορικά δεδομένα της υπό εξέτασης μεταβλητής και σε σφάλματα που προκύπτουν από αυτές. Ο σκοπός της χρήσης τέτοιων μεθόδων πρόβλεψης είναι η εύρεση ενός μοντέλου που ακολουθεί η αντίστοιχη παρατήρηση και η προέκτασή του στο μέλλον.

Ποιοτικές Μέθοδοι. Οι ποιοτικές μέθοδοι δεν απαιτούν δεδομένα όπως οι ποσοτικές. Οι εισδοχοί αυτών των μεθόδων είναι συνήθως προϊόντα κριτικής και συσσωρευμένης γνώσης και ως επί τω πλείστων από εκπαιδευμένους ή ειδικούς ανθρώπους. Ομοίως και αυτές οι μέθοδοι ποικίλουν ανάλογα με το κόστος, την πολυπλοκότητα και την αξία τους.

Βασικά Βήματα Προβλέψεων.

Βήμα 1. *Ορισμός του προβλήματος.* Περιλαμβάνει την βαθύτατη κατανόηση της αντίστοιχης κατάστασης, τον τρόπο που θα χρησιμοποιηθούν οι προβλέψεις, την

αναγνώριση αυτών που θα τις χρησιμοποιήσουν και πως η αντίστοιχη μέθοδος θα προσαρμοστεί στα δεδομένα.

Βήμα 2. Συλλογή Πληροφοριών. Η συλλογή των ιστορικών δεδομένων για τα υπό εξέταση στοιχεία είναι πολύ σημαντική διότι αποτελούν την βάση στην οποία θα αναπτυχθεί και θα προσαρμοστεί η αντίστοιχη μέθοδος πρόβλεψης που θα μας δώσει τις προβλέψεις.

Βήμα 3. Προκαταρκτική - Διερευνητική Ανάλυση. Ο σκοπός αυτού του βήματος είναι η εύρεση του προτύπου που ακολουθούν τα δεδομένα και γενικά η εξαγωγή σημαντικών πληροφοριών από τα διαθέσιμα ιστορικά δεδομένα. Συνήθης τρόπος επίτευξης των παραπάνω είναι εν γένει η οπτικοποίηση των δεδομένων μέσω της γραφικής τους απεικόνισης. Αυτό το βήμα υποδεικνύει και ποιες ποσοτικές μέθοδοι ενδείκνυνται για χρήση.

Βήμα 4. Επιλογή και Προσαρμογή του Μοντέλου. Αυτό το βήμα περιλαμβάνει την επιλογή και την προσαρμογή του αντίστοιχου ποσοτικού μοντέλου στα εκάστοτε δεδομένα. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Συχνά είναι απαραίτητες διάφορες προσομοιώσεις.

Βήμα 5. Χρήση και Αξιολόγηση του Μοντέλου Πρόβλεψης. Μετά τη συνετή επιλογή του κατάλληλου ανά περίπτωση μοντέλου πρόβλεψης και της σωστή εκτίμηση των παραμέτρων του, το μοντέλο καλείται να παράγει τις προβλέψεις και οι οποίες θα αξιολογηθούν. Η διαδικασία της πρόβλεψης δεν είναι ολοκληρωμένη όταν το μοντέλο απλά προσαρμοστεί στα δεδομένα αλλά μόνο όταν οι παραχθείσες προβλέψεις αξιολογηθούν, δηλαδή γίνουν γνωστές οι αντίστοιχες πραγματικές τιμές. Πρέπει να τονιστεί όμως, ότι η ακρίβεια στις μελλοντικές προβλέψεις δεν είναι το μοναδικό κριτήριο που πρέπει να λαμβάνεται ως κατευθυντήριο για την αξιολόγηση των μεθόδων πρόβλεψης.

Στην κοινότητα των προβλέψεων, δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα σε δύο κύριους τύπους στατιστικών παρατηρήσεων: στα *διαστρωματικά* στοιχεία τα οποία έχει επικρατήσει να ονομάζονται με την αγγλική ορολογία ως *cross – sectional data* και στις χρονολογικές σειρές που έχει επικρατήσει να ονομάζονται *χρονοσειρές δεδομένων ή time series*. Τα *cross – sectional* δεδομένα αποτελούνται από πολλές παρατηρήσεις για ένα συγκεκριμένο μέγεθος για το ίδιο χρονικό διάστημα ενώ οι *χρονοσειρές* αποτελούνται από μία αλληλουχία διαχρονικών παρατηρήσεων του ίδιο μεγέθους. Λόγω της φύσης του αντικειμένου μελέτης της παρούσης εργασίας, θα δοθεί έμφαση στην ανάλυση των *χρονοσειρών* καθώς αποτελούν δομικό στοιχείο της παρούσης μελέτης αλλά και γενικότερα της μεθοδολογίας των προβλέψεων. Οι *χρονοσειρές* θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν σε *ντετερμινιστικές*, οι οποίες έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό ότι οι διαδοχικές αυτές παρατηρήσεις δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους αλλά οι μελλοντικές τιμές μπορούν να προσδιοριστούν από τις προηγούμενες και τις *στοχαστικές*, στις οποίες οι τιμές των μελλοντικών παρατηρήσεων προκύπτουν από μια στοχαστική διαδικασία και δεν περιγράφονται πλήρως από το παρελθόν των αντίστοιχων τιμών. Ωστόσο, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη πραγματικών *χρονοσειρών*, δηλαδή δεδομένων που αντιπροσωπεύουν ένα πραγματικό μέγεθος,

καθώς η εξέλιξη αυτών των μεγεθών είναι εν γένει άγνωστη και χρήζει πρόβλεψης. Στην πραγματικότητα όμως, η πλειοψηφία των πραγματικών χρονοσειρών που εμφανίζονται επηρεάζονται από έναν τυχαίο παράγοντα καθώς όπως είναι γνωστό το μέλλον καθορίζεται μερικώς μόνο από το παρελθόν. Έτσι εν γένει θεωρείται ότι οι χρονοσειρές αντιπροσωπεύουν στοχαστικές διαδικασίες.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι από την οπτικοποίηση των παρατηρήσεων καθίσταται ευκολότερη η διαδικασία αναγνώρισης των ποιοτικών χαρακτηριστικών της αντίστοιχης χρονοσειράς όπως τάση, κυκλικότητα, εποχιακότητα και άλλων και συχνά χρησιμοποιείται στην μελέτη των χρονοσειρών. Για αυτόν το λόγο η οπτικοποίηση των παρατηρήσεων στην πάροδο του χρόνου αποτελεί βασικό στοιχείο και βήμα της στατιστικής ανάλυσης και εξερεύνησης δεδομένων. Βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών περιγράφονται ακολούθως.

Ανάλυση ποιοτικών χαρακτηριστικών χρονοσειράς. Οι μέθοδοι ανάλυσης των χρονοσειρών ασχολούνται κυρίως με την αποσύνθεση της διακύμανσης της χρονοσειράς σε τέσσερα βασικά στοιχεία: *την τάση, την κυκλικότητα, την εποχιακότητα και τις μη κανονικές διακυμάνσεις.* Η **τάση** είναι το πρώτο συστατικό μίας χρονοσειράς και ορίζεται ως μια «μακροπρόθεσμη» μεταβολή του μέσου επιπέδου τιμών μίας χρονοσειράς. Η **κυκλικότητα** είναι το δεύτερο συστατικό και αντικατοπτρίζει μία μεταβολή που εμφανίζεται κατά περιόδους. Συνήθως οφείλεται σε εξωγενείς συνθήκες ενώ οι περίοδοι δεν είναι κατ' ανάγκη σταθερές και ούτε το μήκος μεγαλύτερο του έτους. Η **εποχιακότητα** είναι το τρίτο ποιοτικό χαρακτηριστικό μίας χρονοσειράς και ορίζεται ως μια περιοδική διακύμανση η οποία έχει σταθερό αλλά μικρότερο του έτους μήκος. Η διακύμανση αυτή δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία τόσο στην αναγνώριση της όσο και στον τρόπο αντιμετώπισης της καθώς οι αλλαγές που προκαλεί στη μορφή της χρονοσειράς επαναλαμβάνονται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο κατά την πάροδο του χρόνου και μάλιστα σε ίδια χρονικά διαστήματα. Η εποχιακότητα ακριβώς λόγω της κανονικότητας της, αντιμετωπίζεται με την εύρεση αντίστοιχων δεικτών αποεποχικοποίησης για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα, όπου η διαίρεση των πραγματικών τιμών της χρονοσειράς με τους δείκτες της αντίστοιχης περιόδου δίνει τα επονομαζόμενα αποεποχικοποιημένα δεδομένα. Οι **μη κανονικές διακυμάνσεις** είναι το τελευταίο κατά σειρά συστατικό μίας τυχαίας χρονοσειράς όμως είναι και το πιο δύσκολο αντιμετώπισιμο και αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό μίας χρονοσειράς. Συνήθως αυτές οι διακυμάνσεις αντιπροσωπεύουν την επιρροή μιας στοχαστικής διαδικασίας στην εξέλιξη του υπό μελέτη μεγέθους ή κάποια ασυνέχεια που συνδέεται με κάποιο εξαιρετικό γεγονός. Οι **ασυνέχειες** εν γένει είναι απότομες αλλαγές που εμφανίζονται στην εξέλιξη της χρονοσειράς και δε θα μπορούσαν να προβλεφθούν από τα ιστορικά δεδομένα της αντίστοιχης χρονοσειράς. Αυτές οι απότομες αλλαγές μπορεί να έχουν περιοδικό ή μόνιμο χαρακτήρα. Οι ασυνέχειες με περιοδικό χαρακτήρα έχει επικρατήσει να ονομάζονται σύμφωνα με την αγγλική ορολογία *special events* ή *outliers* και κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η μικρή σε χρονική διάρκεια επίδραση τους. Η δεύτερη κατηγορία των ασυνεχειών είναι εκείνες με πιο μόνιμο χαρακτήρα που ονομάζονται *level – shifts*. Οι ασυνέχειες αυτές εμφανίζονται ομοίως ως απότομες αλλαγές αλλά δεν επηρεάζουν απλά κάποιες τιμές για μικρές χρονικές περιόδους. Αντιθέτως η επιρροή τους έγκειται σε αλλαγή του μέσου επιπέδου τιμών της χρονοσειράς.

Πέρα από τα βασικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών θεωρείται χρήσιμο να γίνει και αναφορά στις βασικές μεθόδους προβλέψεων που θα αναφερθούν στην πορεία όπως επίσης και της στατιστικής ανάλυσης. Στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής, δεν γίνεται εκτεταμένη ανάλυση των μεθόδων. Ωστόσο γίνεται αναφορά σε αυτές. Συνεπώς το παρόν κεφάλαιο χρησιμοποιείται απλά ως έναυσμα για περαιτέρω μελέτη.

Κατηγορίες μεθόδων πρόβλεψης. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες στις οποίες εντάσσονται οι τεχνικές πρόβλεψης που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα: οι *ποσοτικές* (quantitative), οι *κριτικές* (judgmental) και τις *τεχνολογικές* (technological). Με τη σειρά τους, οι προαναφερόμενες κατηγορίες χωρίζονται σε επιμέρους κατηγορίες. Οι ποσοτικές μέθοδοι διακρίνονται στις μεθόδους χρονοσειρών και τις αιτιοκρατικές μεθόδους, οι κριτικές μέθοδοι στις ατομικές και στις μεθόδους επιτροπής ενώ οι τεχνολογικές διακρίνονται σε διερευνητικές (exploratory) και στις κανονιστικές (normative). Έχει γίνει ήδη αναφορά στις ποσοτικές μεθόδους όπως και στις μεθόδους χρονοσειρών. Συνεπώς, στη συνέχεια της παραγράφου θα αναφερθούν συγκεκριμένα μοντέλα προβλέψεων και μέθοδοι τα οποία έχουν είτε υλοποιηθεί είτε εφαρμοστεί και διδαχθεί στα πλαίσια του F-LauReL^{xp}.

Μέθοδοι εξομάλυνσης. Οι μέθοδοι εξομάλυνσης, χρησιμοποιούνται εν γένει για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις των μελλοντικών τιμών της σειράς και σκοπός των μεθόδων αυτών είναι να διακρίνουν το βασικό πρότυπο, εξομαλύνοντας τα ιστορικά δεδομένα. Οι μέθοδοι αυτοί διακρίνονται στις μεθόδους κινητού μέσου όρου, στις οποίες οι παρελθούσες τιμές της μεταβλητής συμμετέχουν με την ίδια βαρύτητα στον υπολογισμό της πρόβλεψης και στις μεθόδους εκθετικής εξομάλυνσης, όπου χρησιμοποιούνται διαφορετικοί συντελεστές βαρύτητας για τα ιστορικά δεδομένα οι οποίοι φθίνουν με εκθετικό τρόπο από την πιο πρόσφατη τιμή των δεδομένων ως την πιο μακρινή. Οι κυριότεροι μέθοδοι σε αυτήν την κατηγορία παρουσιάζονται ακολούθως.

Απλοϊκή Μέθοδος Naive. Η συγκεκριμένη απλοϊκή μέθοδος, όπως λέει και το όνομά της, δίνει ως πρόβλεψη για την επόμενη χρονική περίοδο την ίδια τιμή με την παρατήρηση που είχε σημειωθεί την προηγούμενη ακριβώς χρονική περίοδο. Η μαθηματική σχέση που περιγράφει αυτή τη μέθοδο πρόβλεψης είναι:

$$X_t(m) = X_t$$

Τα ιστορικά δεδομένα μπορούν να εξομαλυνθούν με πολλούς τρόπους. Κάποιοι από αυτούς τους τρόπους είναι **ο μέσος όρος και κινητός μέσος όρος.**

Απλός Μέσος Όρος. Η μέθοδος του απλού μέσου όρου είναι η εύρεση το μέσου όρου όλων των παρατηρήσεων και η χρήση αυτής της τιμής για πρόβλεψη. Συνεπώς η πρόβλεψη δίνεται βάσει της παρακάτω σχέσης:

$$F_{t+1} = \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^t Y_i$$

Κινητός Μέσος Όρος. Ένας τρόπος να διαχειριστεί η επιρροή των παρελθουσών παρατηρήσεων στην πρόβλεψη όταν έχει επιλεχθεί ως μέθοδος πρόβλεψης η μέθοδος

του κινητού μέσου όρου είναι να καθοριστεί το μήκος του μέσου όρου των παρατηρήσεων που θα ληφθούν υπ' όψη στην εξαγωγή της πρόβλεψης. Ο όρος κινητός μέσος όρος χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη διαδικασία καθώς όταν μία νέα παρατήρηση γίνεται διαθέσιμη, τότε υπολογίζεται ο νέος μέσος όρος των τελευταίων παρατηρήσεων του συγκεκριμένου μήκους που έχει επιλεχθεί. Η σχέση που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή της μεθόδου του κινητού μέσου όρου, οποίος συμβολίζεται: MA(k) είναι:

$$F_{t+1} = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=t-k+1}^t Y_i$$

Ωστόσο ο Κινητός μέσος όρος για πρόβλεψη δεν πρέπει να συγχέεται με το κινητό μέσο όρο για εξομάλυνση στα δεδομένα παρότι χρησιμοποιούνται οι ίδιοι τύποι και η ίδια λογική. Μία επέκταση των μεθόδων μέσου όρου, είναι οι μέθοδοι πρόβλεψης με σταθμισμένο μέσο όρο. Δηλαδή όλες οι παρατηρήσεις να μην έχουν τη ίδια βαρύτητα για την εξαγωγή των προβλέψεων. Είναι συχνό φαινόμενο, οι πιο πρόσφατες παρατηρήσεις να είναι καλύτερος οδηγός για την πρόβλεψη της μελλοντικής τιμής. Γι' αυτόν τον λόγο, δημιουργήθηκε η ανάγκη για μοντέλα πρόβλεψης που θα χρησιμοποιούν τις παλαιότερες παρατηρήσεις με μειωμένη βαρύτητα συγκριτικά με τις πιο πρόσφατες. Συγκεκριμένα να εφαρμόζεται εκθετική μείωση του συντελεστή βαρύτητας όσο πιο παλαιά είναι η παρατήρηση. Αυτές οι μέθοδοι καλούνται μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης. Οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς στο πεδίο των προβλέψεων λόγω της απλότητας τους, των περιορισμένων απαιτήσεων τους για αποθήκευση δεδομένων και του μειωμένου υπολογιστικού φόρτου που απαιτούν. Επίσης παρά την απλότητα που τις διακρίνει, σύμφωνα με αποτελέσματα πρακτικών μελετών, παρουσιάζουν ικανοποιητικά ποσοστά ακρίβειας σε σχέση με πιο πολύπλοκες μεθόδους, διότι δεν επηρεάζονται τις ιδιομορφίες των προτύπων των δεδομένων ούτε από τυχαία εμφανιζόμενες ακραίες τιμές. Τα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τη γενική μορφή της γραφικής παράστασης της χρονοσειράς. Σύμφωνα λοιπόν με την κατηγοριοποίηση αυτή προκύπτουν τέσσερα μοντέλα τάσης: τα σταθερού επιπέδου, γραμμικής τάσης, εκθετικής τάσης και φθίνουσας τάσης.

Μοντέλο Σταθερού Επιπέδου - Απλή Εκθετική Εξομάλυνση (Simple Exponential Smoothing). Το μοντέλο σταθερού επιπέδου περιγράφεται από τις εξής εξισώσεις:

$$e_t = X_t - \widehat{X}_{t-1}$$

$$S_t = S_{t-1} + h_1 \cdot e_t$$

$$\widehat{X}_t(m) = S_t$$

Όπου e_t είναι το σφάλμα της πρόβλεψης το οποίο προκύπτει από τη διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς και της πρόβλεψης για την ίδια χρονική περίοδο t . Ο δείκτης t λοιπόν, αντιπροσωπεύει την χρονική περίοδο. Το S_t είναι το επίπεδο της

χρονοσειράς στο τέλος της χρονικής περιόδου t και είναι το επίπεδο της προηγούμενης χρονικής περιόδου και ενός ποσοστού του σφάλματος. Ο βέλτιστος συντελεστής εξομάλυνσης καθορίζεται από δύο κύριους παράγοντες. Ο ένας είναι το ποσοστό θορύβου που υπάρχει στην χρονοσειρά. Όσο περισσότερος θόρυβος υπάρχει στα δεδομένα της χρονοσειράς τόσο μικρότερη πρέπει να είναι η τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης για να αποφευχθεί η υπερβολική αντίδραση στον θόρυβο. Ο άλλος παράγοντας είναι η σταθερότητα του μέσου όρου της χρονοσειράς. Αν ο μέσος όρος της χρονοσειράς μεταβάλλεται, ο συντελεστής εξομάλυνσης θα πρέπει να είναι μεγάλος έτσι ώστε οι προβλέψεις να παρακολουθούν τις αντίστοιχες μεταβολές των δεδομένων. Αντίθετα αν ο μέσος όρος είναι σχετικά σταθερός, τότε η τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης θα είναι μικρή.

Μοντέλο Γραμμικής Τάσης (Holt Exponential Smoothing). Το μοντέλο της εξομάλυνσης γραμμικής τάσης μαθηματικά περιγράφεται και παρουσιάζει ομοιότητες με το μοντέλο παλινδρόμησης:

$$e_t = X_t - \widehat{X}_{t-1}$$

$$S_t = S_{t-1} + T_{t-1} + h_1 \cdot e_t$$

$$T_t = T_{t-1} + h_2 \cdot e_t$$

$$\widehat{X}_t(m) = S_t + m \cdot T_t$$

Όπου e_t είναι το σφάλμα της πρόβλεψης το οποίο προκύπτει από τη διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς και της πρόβλεψης για την ίδια χρονική περίοδο t . Το S_t , είναι το επίπεδο της χρονοσειράς στο τέλος της χρονικής περιόδου t , είναι ίσο με το άθροισμα του επιπέδου της χρονοσειράς στο τέλος της χρονικής περιόδου t και είναι ίσο με το άθροισμα το επιπέδου της χρονικής περιόδου $t-1$, της τάσης και την χρονική περίοδο $t-1$ και ενός ποσοστού το σφάλματος πρόβλεψης. Το ποσοστό αυτό καθορίζεται από τον συντελεστή h_1 ο οποίος ορίζεται ως ο συντελεστής εξομάλυνσης του επιπέδου και το πεδίο τιμών του είναι από το 0 έως το 1. Η τάση T_t αντιπροσωπεύει την τάση που υπάρχει στην χρονοσειρά για την περίοδο t και είναι ίση με το άθροισμα της τάσης της χρονικής περιόδου $t-1$ και ενός ποσοστού του σφάλματος της πρόβλεψης. Το ποσοστό αυτό συμβολίζεται με τον συντελεστή h_2 ο οποίος καλείται συντελεστής εξομάλυνσης της τάσης και το πεδίο τιμών του είναι επίσης από το 0 έως το 1. Η ποσότητα $\widehat{X}_t(m)$ που υπάρχει στην τελευταία από τις σχέσεις που περιγράφουν το μοντέλο είναι η πρόβλεψη που πραγματοποιείται στο τέλος της περιόδου t και αναφέρεται σε m περιόδους μπροστά. Η πρόβλεψη είναι ίση με το άθροισμα του επιπέδου S_t και της τάσης T_t πολλαπλασιασμένη με τον αριθμό m περιόδων του ορίζοντα πρόβλεψης. Σχετικά με τις τιμές των συντελεστών εξομάλυνσης, πάλι ποικίλουν οι τιμές στο εύρος από το 0 έως του 1, ανάλογα με το κριτήριο επιλογής που θα χρησιμοποιηθεί, όπως η ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος που συνηθίζεται ή η ελαχιστοποίηση του μέσου απόλυτου σφάλματος.

Μοντέλα Μη Γραμμικής Τάσης. Το μοντέλο γραμμικής τάσης μπορεί να μεταβληθεί κατάλληλα ώστε να προσαρμόζεται και σε μη γραμμικές τάσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση μιας παραμέτρου επιπλέον που ελέγχει τον ρυθμό αύξησης των τιμών των

προβλέψεων. Αυτή ονομάζεται παράμετρος διόρθωσης της τάσης και συμβολίζεται με φ . το μοντέλο μη γραμμικής τάσης μαθηματικά περιγράφεται μαθηματικά ως ακολούθως:

$$e_t = X_t - \widehat{X}_{t-1}$$

$$S_t = S_{t-1} + \varphi T_{t-1} + h_1 \cdot e_t$$

$$T_t = \varphi T_{t-1} + h_2 \cdot e_t$$

$$\widehat{X}_t(m) = S_t + \varphi^m \cdot T_t$$

Αρχικά, όπως και στις προηγούμενες μεθόδους, υπολογίζεται το σφάλμα της πρόβλεψης e_t το οποίο προκύπτει από τη διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς και της πρόβλεψης για την ίδια χρονική περίοδο t . Το S_t είναι το επίπεδο της χρονοσειράς στο τέλος της χρονικής περιόδου t , είναι ίσο με το άθροισμα του επιπέδου της χρονοσειράς στο τέλος της χρονικής περιόδου t και είναι ίσο με το άθροισμα το επιπέδου της χρονικής περιόδου $t-1$, της τάσης και την χρονική περίοδο $t-1$ πολλαπλασιασμένη με μία παράμετρο φ και ενός ποσοστού το σφάλματος πρόβλεψης. Το ποσοστό αυτό καθορίζεται από τον συντελεστή h_1 ο οποίος ορίζεται ως ο συντελεστής εξομάλυνσης του επιπέδου και το πεδίο τιμών του είναι από το 0 έως το 1. Η τάση T_t αντιπροσωπεύει την τάση που υπάρχει στην χρονοσειρά για την περίοδο t και είναι ίση με το άθροισμα της τάσης της χρονικής περιόδου $t-1$ πολλαπλασιασμένη με έναν συντελεστή φ και ενός ποσοστού του σφάλματος της πρόβλεψης. Το ποσοστό αυτό συμβολίζεται με τον συντελεστή h_2 ο οποίος καλείται συντελεστής εξομάλυνσης της τάσης και το πεδίο τιμών του είναι επίσης από το 0 έως το 1. Η ποσότητα $\widehat{X}_t(m)$ που υπάρχει στην τελευταία από τις σχέσεις που περιγράφουν το μοντέλο είναι η πρόβλεψη που πραγματοποιείται στο τέλος της περιόδου t και αναφέρεται σε m περιόδους μπροστά. Η πρόβλεψη είναι ίση με το άθροισμα του επιπέδου S_t και της τάσης T_t πολλαπλασιασμένη με την παράμετρο φ υψωμένη στον αριθμό m περιόδων του ορίζοντα πρόβλεψης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη της τιμής της νέας παραμέτρου φ που χρησιμοποιείται και με βάση την τιμή που λαμβάνει ισχύουν τα ακόλουθα:

- $\varphi = 0$, σταθερό επίπεδο
- $\varphi < 1$, φθίνουσα τάση
- $\varphi = 1$, γραμμική τάση
- $\varphi > 1$, εκθετική τάση.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι υπάρχουν συγκεκριμένες τεχνικές εύρεσης των παραμέτρων εξομάλυνσης για κάθε μοντέλο, εντούτοις είναι πέρα από το αντικείμενο εξέτασης της παρούσης διατριβής.

Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση. Η απλή γραμμική παλινδρόμηση υποθέτει την εξάρτηση μίας μεταβλητής Y από μία ανεξάρτητη μεταβλητή X με την εξής μαθηματική σχέση:

$$Y = a + bX + e$$

Όπου a είναι το αρχικό σημείο (για $b=0$) και b είναι η κλίση της ευθείας, ενώ ο όρος e_t , δηλώνει το σφάλμα, δηλαδή την απόκλιση της παρατήρησης από της ευθείας που παριστάνεται από την παραπάνω σχέση. Στόχος της απλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι η εκτίμηση των παραμέτρων a και b έτσι ώστε η ευθεία που αναφέρθηκε να αποτελεί τη "βέλτιστη", δηλαδή να προσαρμόζεται όσο το δυνατόν καλύτερα στα δεδομένα και να ελαχιστοποιείται το σφάλμα προσαρμογής (η κατακόρυφη απόκλιση της παρατήρησης από την ευθεία προσαρμογής) οπότε οι συντελεστές προκύπτουν από τις εξής μαθηματικές σχέσεις:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

Μοντέλο Theta. Η μέθοδος Theta (Assimakopoulos και Nikolopoulos, 2000; Νικολόπουλος, 2002) είναι μία μονοδιάστατη μέθοδος πρόβλεψης, η οποία βασίζεται στην μεταβολή των τοπικών καμπυλοτήτων μιας χρονοσειράς μέσα από την παράμετρο θ που εφαρμόζεται πολλαπλασιαστικά στις διαφορές δεύτερης τάξης των δεδομένων. Η καινούργια χρονοσειρά που δημιουργείται διατηρεί την μέση τιμή και κλίση της αρχικής χρονοσειράς αλλά όχι και τις τοπικές καμπυλότητες και τη διακύμανση. Οι χρονοσειρές που παράγονται με αυτή τη διαδικασία ονομάζονται γραμμές theta. Τα βήματα που ουσιαστικά περιγράφουν τη μεθοδολογία της κλασσικής μεθόδου theta είναι τα παρακάτω: *Έλεγχος εποχιακότητας, αποεποχικοποίηση* (αν απαιτείται μέσω της κλασσικής μεθόδου πολλαπλασιαστικής αποσύνθεσης), *αποσύνθεση*, (όπου η κάθε χρονοσειρά αποσυντίθεται σε γραμμές theta, την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης ($\theta=0$) και τη γραμμή theta με παράμετρο $\theta=2$), *πρόβλεψη* (η γραμμή theta με παράμετρο $\theta=0$, που αναπαριστά την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης, προεκτείνεται με τον συνηθισμένο τρόπο, ενώ η δεύτερη γραμμή προεκτείνεται μέσω της απλής γραμμικής εξομάλυνσης), *συνδυασμός* (οι παραγόμενες προβλέψεις των δύο γραμμών theta συνδυάζονται με ίσα βάρη), *εποχικοποίηση*. Για την εύρεση οποιασδήποτε γραμμής theta χρησιμοποιείται ο εξής τύπος σύμφωνα με τον Νικολόπουλο και του συνεργάτες το 2008:

$$Theta\ Line(\theta)_t = Y_t^\theta = LRL_t + \theta \cdot e_t$$

όπου: $e_t = Y_t - LRL_t$

Αυτοπαλινδρομικές μέθοδοι κινητού μέσου όρου (ARIMA). Οι αυτοπαλινδρομικές μέθοδοι κινητού μέσου όρου είναι στοχαστικά μαθηματικά μοντέλα τα οποία χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της διαχρονικής εξέλιξης κάποιου φυσικού μεγέθους. Τα στοχαστικά μοντέλα περιέχουν το τυχαίο παράγοντα, τις τιμές του μεγέθους για τις προηγούμενες χρονικές στιγμές όπως και άλλους στοχαστικούς παράγοντες. Το μοντέλο που προκύπτει τελικά είναι ένα γραμμικός συνδυασμός των παραπάνω ποσοτήτων. Τα αυτοπαλινδρομικά μοντέλα βασίζονται στην παραδοχή της αλληλεξάρτησης μεταξύ των τιμών που λαμβάνει η χρονοσειρά τις διάφορες χρονικές στιγμές.

Μέθοδοι Πρόβλεψης Διακοπτόμενης Ζήτησης

Οι μέθοδοι που έχουν ήδη αναφερθεί βρίσκουν εφαρμογή κατά κύριο λόγο στις χρονοσειρές συνεχούς ζήτησης (fast-moving time series). Δηλαδή, στις χρονοσειρές όπου παρατηρούνται μη μηδενικές τιμές για κάθε χρονική στιγμή που υπάρχει διαθέσιμη παρατήρηση. Ωστόσο, υπάρχουν και περιπτώσεις διακοπτόμενης ζήτησης, η οποία έχει την χαρακτηριστική ιδιότητα να εμφανίζεται σποραδικά, δηλαδή να μεσολαβούν περίοδοι όπου αυτή είναι μηδενική. Αυτό είναι και το χαρακτηριστικό της που την κάνει ιδιαίτερη ως περίπτωση και χρήζει διαφορετικής αντιμετώπισης. Όταν εμφανιστεί ζήτηση, τότε το μέγεθος της ποικίλει και σε πολλές περιπτώσεις σε σημαντικό βαθμό. Η διακοπτόμενη ζήτηση συναντάται σε μονάδες διαχείρισης αποθεμάτων (stock keeping units) και ανταλλακτικών (spare parts). Η διακοπτόμενη φύση των δεδομένων αυτών δημιουργεί σημαντικά προβλήματα τόσο στον έλεγχο των αποθεμάτων όσο και στη διαδικασία της πρόβλεψης. Η δυσκολία της πρόβλεψης δεν έγκειται μόνο στην ασυνέχεια των παρατηρήσεων αλλά και στη μεγάλη διακύμανση μεταξύ δύο μη μηδενικών παρατηρήσεων.

Στην πράξη, οι μέθοδοι της εκθετικής εξομάλυνσης χρησιμοποιούνται συχνά όταν απαιτείται χειρισμός και πρόβλεψη δεδομένων διακοπτόμενης φύσης. Καθώς όμως οι μέθοδοι αυτοί αποδίδουν μεγαλύτερο βάρος στα πιο πρόσφατα δεδομένα, καταλήγουν σε ένα μοντέλο πρόβλεψης όπου οι εκτιμήσεις είναι μέγιστες έπειτα από μία εμφάνιση ζήτησης και ελάχιστες ακριβώς πριν από περίοδο μη μηδενικής ζήτησης. Η αδυναμία λοιπόν, των μοντέλων εξομάλυνσης οδήγησε τους ερευνητές στην αναζήτηση νέων μεθόδων και τεχνικών για την αποτελεσματική πρόβλεψη χρονοσειρών με έντονη παρουσία μηδενικών τιμών. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για πρόβλεψη σε δεδομένα διακοπτόμενης φύσης παρουσιάζονται αναλυτικά ακολούθως.

Μέθοδος Croston. Το 1972, ο Croston πρότεινε μία εναλλακτική μέθοδο, η οποία λαμβάνει υπόψη τόσο το μέγεθος της ζήτησης όσο και το χρόνο μεταξύ των ζητήσεων. Στην πράξη ο Croston εξήγαγε προβλέψεις εφαρμόζοντας ανεξάρτητα απλή εκθετική εξομάλυνση τόσο στις μη μηδενικές τιμές των χρονοσειρών όσο και στα χρονικά διαστήματα μεταξύ των μη μηδενικών τιμών των χρονοσειρών. Πιο αναλυτικά, η μέθοδος που εισήγαγε ο Croston, διαχωρίζει αρχικά την χρονοσειρά των πραγματικών παρατηρήσεων σε δύο επιμέρους, όπου η μία αποτελείται από τα χρονικά διαστήματα μεταξύ των μη μηδενικών ζητήσεων (intervals) και η άλλη από το πλήθος των ανεξάρτητων μη μηδενικών ζητήσεων (demands). Οι δύο χρονοσειρές προεκτείνονται ανεξάρτητα με χρήση της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης σταθερού επιπέδου. Ως παράμετρος εξομάλυνσης στην εφαρμογή της μεθόδου είναι συνήθως στη βιβλιογραφία η χρήση της τιμής $\alpha=0.05$. Η προέκταση των χρονοσειρών ακολουθείται από τον υπολογισμό της πρόβλεψης Croston μέσω εύρεσης του πηλίκου των δύο ανεξάρτητων προβλέψεων ως εξής:

$$F_{Croston} = \frac{F_{demands}}{F_{intervals}}$$

Μέθοδος SBA (Syntetos & Boylan Approximation). Ο Syntetos & Boylan (2001), διαπίστωσαν ότι η μέθοδος Croston είναι μια θετικά προκατειλημμένη μέθοδος (positive biased), δηλαδή παρουσιάζει μια αισιόδοξη τάση στα αποτελέσματα των προβλέψεων της. Η μέθοδος λοιπόν που αναπτύχθηκε, πήρε το όνομά της από τους

προαναφερόμενους, ονομάζεται SBA (Syntetos and Boylan Approximation) και αποτελεί μία τροποποίηση της Croston, στην οποία η πρόβλεψη υπολογίζεται από τον ακόλουθο μαθηματικό τύπο:

$$F_{SBA} = \left(1 - \frac{a}{2}\right) \cdot \frac{F_{demands}}{F_{intervals}}$$

Μέθοδος TSB (Teunter – Syntetos Babai). Πρόκειται για μία νέα μέθοδο η οποία προτάθηκε από τους Teunter, Syntetos & Banai (2011). Η μέθοδος αυτή αντικαθιστά τη διάσταση της ζήτησης με τη πιθανότητα ζήτησης η οποία ανανεώνεται κάθε περίοδο. Οι μαθηματικές σχέσεις είναι:

$$Y'_t = q'_t \cdot Z'_t \quad \text{όπου} \quad \begin{cases} q'_t \text{ εκτιμάται από τη πιθανότητα να πραγματοποιηθεί ζήτηση} \\ Z'_t \text{ εκτιμάται από το μέγεθος της πραγματικής ζήτησης} \end{cases}$$

Το μέγεθος τη ζήτησης εκτιμάται βάσει τη μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης σταθερού επιπέδου (με παράμετρο εξομάλυνσης επιπέδου a) και ανανεώνεται μόνο μετά την πραγματοποίηση ζήτησης. Η πιθανότητα να συμβεί ζήτηση επίσης εκτιμάται βάσει της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης σταθερού επιπέδου (με παράμετρο εξομάλυνσης επιπέδου b) αλλά ανανεώνεται κάθε χρονική στιγμή.

Έχουν αναπτυχθεί και άλλες μέθοδοι πρόβλεψης, όπως επίσης περισσότερες μέθοδοι εμφανίζονται τόσο στη βιβλιογραφία όσο και στον επιχειρησιακό και ερευνητικό κόσμο. Για παράδειγμα για τη διακοπτόμενη ζήτηση αρκετά γνωστή είναι η Μέθοδος ADIDA (Aggregate – Disaggregate Intermittent Demand Approach). Επίσης τα μοντέλα ARIMA είναι αρκετά γνωστά και χρησιμοποιούνται κατά κόρον, αλλά λόγω της πολυπλοκότητας τους δε θεωρείται αναγκαία η περαιτέρω παράθεση πληροφοριών και μαθηματικών σχέσεων. Σε αυτό το κεφάλαιο περισσότερο γίνεται μία επιγραμματική αναφορά των βασικών μεθόδων για την καλύτερη κατανόηση τους έτσι ώστε να παρακολουθήσει ο αναγνώστης τη ροή των διαδικτυακών, παιχνιδιοποιημένων και εκπαιδευτικών εφαρμογών που θα περιγραφθούν στη συνέχεια.

Επεξηγηματικές (Αιτιοκρατικές) Μέθοδοι. Στις επεξηγηματικές μεθόδους αναγνωρίζονται μεταβλητές οι οποίες σχετίζονται με τη σειρά δεδομένων που υπάρχει και βάσει αυτών των μεταβλητών αναπτύσσεται κάποιο μοντέλο για να εκφράσει τη σχέση αυτή. Δεν είναι απαραίτητη κάποια χρονική εξάρτηση καθώς η πρόβλεψη εκφράζεται ως συνάρτηση του συγκεκριμένου αριθμού παραγόντων που έχει αναγνωριστεί ότι επηρεάζουν τις μελλοντικές τιμές. Η ανάπτυξη μία τέτοιας μεθόδου διευκολύνει την κατανόηση των συνθηκών και επιτρέπει τον πειραματισμό με διάφορους συνδυασμούς δεδομένων για τη βαθύτερη μελέτη των επιδράσεων τους στην τελική πρόβλεψη. Στις επεξηγηματικές μεθόδους ανήκουν οι μέθοδοι παλινδρόμησης όπως και οι οικονομετρικές μέθοδοι.

Κριτικές Μέθοδοι. Οι κριτικές μέθοδοι έχουν εν γένει ως δεδομένα προϊόντα διαίσθησης, κρίσης και συσσωρευμένης γνώσης και χρησιμοποιούνται σε επιχειρήσεις και οργανισμούς. Η πρόβλεψη μπορεί να βασίζεται είτε στις γνώσεις και την κρίση ενός ατόμου (ατομικές μέθοδοι) είτε στο συνδυασμό απόψεων των μελών κάποιας επιτροπής (μέθοδοι επιτροπής). Οι κριτικές προβλέψεις θεωρούνται απαραίτητες σε περιπτώσεις

που υπάρχει έλλειψη δεδομένων, σε ευμετάβλητα περιβάλλοντα, σε περιπτώσεις όπου θα υπάρξουν σημαντικές αλλαγές λόγω ειδικών γεγονότων ή άλλων φαινομένων. Βασικές κατηγορίες κριτικών προβλέψεων είναι:

Απλή Κρίση. Η απλή κρίση συνιστά την πιο απλή μέθοδο κριτικής πρόβλεψης. Οι προβλέψεις γίνονται από τους ειδικούς μεμονωμένα, χωρίς κάποιου είδους αλληλεπίδρασης ή συνεργασίας. Απουσιάζει κάθε τύπου δομημένης μεθοδολογίας και δεν παρέχεται κανενός είδους βοήθεια στους ειδικούς.

Μέθοδος Delphi. Η Delphi θεωρείται μία δομημένη σύνθεση των κριτικών απόψεων μίας επιτροπής ειδικών. Η μέθοδος Delphi επιτυγχάνει το στόχο του ελεγχόμενου και ισοβαρούς διαλόγου χάρη σε τέσσερα βασικά και αναπόσπαστα χαρακτηριστικά της: Ανωνυμία, Επανάληψη, Ανατροφοδότηση και Στατιστική Επεξεργασία. Περεταίρω ανάλυση της μεθόδου θα ακολουθήσει στο κεφάλαιο που παρουσιάζεται ο σχεδιασμός της πλατφόρμας Superforecasters όπου και υλοποιήθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος.

Μέθοδος Αναλογιών και Δομημένες Αναλογίες. Η μέθοδος των αναλογιών περιγράφει την ανάκληση παρελθόντων γεγονότων και καταστάσεων με σκοπό να χρησιμεύουν ως καθοδήγηση για την ερμηνεία και πρόβλεψη τρεχουσών καταστάσεων ή μελλοντικών γεγονότων. Η χρήση μία δομημένης διαδικασίας (Περιγραφή της κατάστασης, Επιλογή Ειδικών, Προσδιορισμός αναλογιών από τους ειδικούς, Αποτίμηση ομοιότητας αναλογιών και Παραγωγή προβλέψεων) είναι εξέχουσας σημασίας σε περίπτωση όπου δύναται να υφίσταται αμεροληψία για αμφιλεγόμενα ή συναισθηματικά φορτισμένα θέματα.

Παιχνίδι Ρόλων. Η μέθοδος αυτή, όπως μαρτυρά και η ονομασία της βασίζεται σε μία προσομοίωση του προβλήματος για το οποίο ζητείται πρόβλεψη (Green, 2002). Ο διοργανωτής ενός πειράματος καλεί τους συμμετέχοντες να παίξουν ορισμένους ρόλους και ως τελικές προβλέψεις να χρησιμοποιήσουν τις αποφάσεις τους.

Τεχνολογικές Μέθοδοι. Οι τεχνολογικές μέθοδοι πρόβλεψης χρησιμοποιούνται για μακροπρόθεσμες προβλέψεις σχετικά με τεχνολογικά, οικονομικά, κοινωνικά και πολιτικά θέματα. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στις *διερευνητικές (exploratory)* και στις *κανονιστικές (normative)*. Οι διερευνητικές μέθοδοι ξεκινούν από το παρελθόν ή το παρόν και εξετάζοντας όλες τις πιθανές περιπτώσεις οδηγούνται στο μέλλον. Στον αντίποδα, υπάρχουν οι κανονιστικές μέθοδοι που πρώτα καθορίζουν όλους τους μελλοντικούς στόχους και έπειτα εξετάζουν τη δυνατότητα επίτευξης τους λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς, τους διαθέσιμους πόρους αλλά και τις τεχνολογίες.

Επιλογή της Κατάλληλης Μεθόδου Πρόβλεψης. Η εξαγωγή των προβλέψεων λόγω της μεγάλης τεχνολογικής εξέλιξης που υπάρχει, δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία δύσκολη διαδικασία. Όμως δε θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει το ίδιο όσον αφορά και την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου. Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, οι μέθοδοι πρόβλεψης κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τις εφαρμογές τους αλλά και τα κύρια χαρακτηριστικά τους, έτσι ώστε να γίνει η διαδικασία της επιλογής τους ανά περίπτωση πιο εύκολη διαδικασία. Κινούμενοι προς αυτήν την κατεύθυνση θα αναφερθούν κάποιοι βασικοί παράγοντες που αντικατοπτρίζουν τις δυνατότητες εφαρμογής των διαθέσιμων μεθόδων. Οι κυριότεροι παράγοντες είναι:

- *Χρονικός ορίζοντας.* Ανάλογα το χρονικό διάστημα στο μέλλον στο οποίο θα αναφέρεται η πρόβλεψη συχνά επιλέγεται και η αντίστοιχη μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί.
- *Πρότυπο συμπεριφοράς των δεδομένων.* Δεν είναι δυνατή η εφαρμογή κανενός μοντέλου πρόβλεψης αν πρώτα δεν αναγνωριστεί ένα βασικό πρότυπο συμπεριφοράς των δεδομένων, το οποίο θα αποτελέσει βάση της τεχνικής πρόβλεψης που θα εφαρμοστεί. Τα τέσσερα βασικά πρότυπα που συμπεριφοράς που συχνά εμφανίζονται στις χρονοσειρές και τις περισσότερες φορές συνυπάρχουν είναι το σταθερό πρότυπο, το πρότυπο της τάσης, το εποχιακό και το κυκλικό πρότυπο.
- *Κόστος.* Αναφερόμενοι σε μία μέθοδο πρόβλεψης, το κόστος της σχετίζεται άμεσα με τον όγκο των δεδομένων που αποτελούν τα ιστορικά στοιχεία και από την πολυπλοκότητα κατά την εφαρμογή της.
- *Αξιοπιστία.* Η αξιοπιστία σχετικά με τις προβλέψεις, συνδέεται με το επίπεδο λεπτομέρειας που απαιτείται στην αντίστοιχη περίπτωση.
- *Απλότητα και ευκολία στην εφαρμογή της.* Απλές και εύληπτες μέθοδοι εν γένει προτιμώνται καθώς είναι και πιο εύκολες στην εφαρμογή τους.

Στατιστική Ανάλυση. Η στατιστική ανάλυση είναι ουσιαστικά η εύρεση βασικών στατιστικών δεικτών και αποτελεί και την διαδικασία ανάλυσης κάθε χρονοσειράς για την μετέπειτα ορθότερη αντιμετώπιση της. Η στατιστική ανάλυση βρίσκει ευρεία εφαρμογή στην επιστήμη των προβλέψεων. Ωστόσο, δεν κρίνεται σκόπιμη η αναφορά βασικών αρχών στατιστικής ανάλυσης αλλά αναφορά της *στατιστική ανάλυσης ακρίβειας προβλέψεων*. Η σημασία της συγκεκριμένης κατηγορίας της στατιστικής ανάλυσης στον κλάδο των προβλέψεων είναι καίριας σημασίας καθώς αποτελεί βασικό εργαλείο για την αξιολόγηση μεθόδων αλλά και για τον χαρακτηρισμό τους σχετικά με τον τρόπο προσέγγισης της μεθοδολογίας πρόβλεψης και την πραγματική χρονοσειρά. Κύρια έννοια για να οριστούν οι μετέπειτα δείκτες της στατιστικής ακρίβειας προβλέψεων αποτελεί το σφάλμα, δηλαδή η διαφορά μεταξύ της πραγματικής τιμής και της πρόβλεψης για μία περίοδο, το οποίο ορίζεται ως εξής: $e_i = Y_i - F_i$, όπως αναφέρθηκε ήδη και στις μεθόδους πρόβλεψης εκθετικής εξομάλυνσης.

Είναι προφανές πως η τιμή του σφάλματος δεν μπορεί να υπολογιστεί αν δεν υπάρχουν για την ίδια χρονική περίοδο τόσο οι πραγματικές τιμές της χρονοσειράς όσο επίσης και οι τιμές πρόβλεψης. Οπότε μπορεί να γίνει διαχωρισμός των σφαλμάτων, σε σφάλμα του μοντέλου πρόβλεψης (in – sample error) το οποίο προκύπτει από τις διαφορές των πραγματικών τιμών της χρονοσειράς που είναι ήδη διαθέσιμες και των τιμών του μοντέλου πρόβλεψης για αυτές τις χρονικές περιόδους και στο πραγματικό σφάλμα (out – of – sample error) που προκύπτει από τη διαφορά της πραγματικής μελλοντικής τιμής της χρονοσειράς που θα γίνει γνωστή μετά από το αντίστοιχο χρονικό διάστημα και της πρόβλεψης που έχει παραχθεί από το αντίστοιχο μοντέλο για εκείνη τη χρονική περίοδο. Οι δείκτες που ακολουθούν είναι ορισμένοι έτσι ώστε να εκφράζουν το σφάλμα της μεθόδου πρόβλεψης για η περιόδους, αλλά με κατάλληλες αλλαγές στις περιόδους που αναφέρονται μπορεί να εκφράσουν και το πραγματικό σφάλμα της πρόβλεψης.

- Μέσο σφάλμα (Mean Error):

$$ME = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)$$

- Μέσο απόλυτο σφάλμα (Mean Absolute Error):

$$MAE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |Y_i - F_i|$$

- Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (Mean Squared Error):

$$MSE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)^2$$

- Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Mean Absolute Percentage Error):

$$MAPE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - F_i}{Y_i} \right| \cdot 100 (\%)$$

- Συμμετρικό μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Symmetric Mean Absolute Percentage Error):

$$sMAPE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - F_i}{\left(\frac{Y_i + F_i}{2}\right)} \right| \cdot 100 (\%) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left| \frac{2 \cdot (Y_i - F_i)}{Y_i + F_i} \right| \cdot 100 (\%)$$

- Μέσο απόλυτο κανονικοποιημένο σφάλμα (Mean Absolute Scaled Error):

$$MAS E = \frac{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |Y_i - F_i|}{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=2}^n |Y_i - Y_{i-1}|}$$

Από τα προαναφερόμενα σφάλματα είναι εμφανές είναι ότι τα τρία πρώτα σφάλματα, δηλαδή τα Mean Error (ME), Mean Absolute Error (MAE) και Mean Squared Error (MSE) βασίζονται κατά κύριο λόγο στις διαφορές των τιμών πρόβλεψης από τις τιμές των πραγματικών τιμών. Το μέσο σφάλμα το οποίο είναι ο μόνος δείκτης που λαμβάνει υπόψη του το πρόσημο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο της προκατάληψης της μεθόδου πρόβλεψης (αισιοδοξία ή απαισιοδοξία). Τα υπόλοιπα δύο σφάλματα, χρησιμοποιώντας την απόλυτη τιμή της διαφοράς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες ακρίβεια εξαρτώμενη φυσικά από την κλίμακα του μεγέθους στο οποίο εφαρμόζονται. Τα δύο επόμενα σφάλματα Mean Absolute Percentage Error (MAPE) και Symmetric Mean Absolute Percentage Error (sMAPE) εκφράζουν τα σφάλματα σε ποσοστιαία μορφή και είναι εξαιρετικά χρήσιμη μία τέτοια προσέγγιση καθώς καθιστά δυνατή τη σύγκριση σφαλμάτων από χρονοσειρές διαφορετικού επιπέδου μέσης τιμής.

Ο τελευταίος δείκτης σφάλματος είναι το Mean Absolute Scaled Error (MASE), το οποίο είναι ένα σχετικό μέτρο (relative measure) που χρησιμοποιεί το σφάλμα μίας μεθόδου, στην συγκεκριμένη περίπτωση τη μέθοδο παΐνε ως benchmark – ορόσημο για να το συγκρίνει με το σφάλμα της υπό εξέταση μεθόδου πρόβλεψης. Αναλυτικά τι εκφράζει το κάθε σφάλμα και πως βοηθάει στην αξιολόγηση και στην εξαγωγή των συμπερασμάτων για κάθε μέθοδο πρόβλεψης θα αναφερθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Η παρούσα παράγραφος έχει ως στόχο να δώσει στον αναγνώστη μία εικόνα σχετικά με απλές μεθόδους προβλέψεων που αποτελούν και αντικείμενο του μαθήματος τεχνικών προβλέψεων. Σχετικές έννοιες θα αναφερθούν και στη συνέχεια, καθώς οι περισσότερες μέθοδοι αποτελούν αντικείμενο των διαδικτυακών, παιχνιδοποιημένων, εκπαιδευτικών εφαρμογών, που αποτελούν το σύστημα: F-LauReL^{xp}.

2.4. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ GAMIFICATION

Έχει ήδη γίνει αναφορά σχετικά με το ρόλο της τεχνολογίας στη σύγχρονη εκπαίδευση. Μία έκφανση της εισαγωγής της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, και μάλιστα εξαιρετικά πρόσφατη είναι η εισαγωγή των διαδραστικών παιχνιδιών και της βιωματικής εκπαίδευσης σε αυτή. Ωστόσο η χρήση παιχνιδιού στην εκπαίδευση είναι αρκετά γενικός όρος ο οποίος ανά περίπτωση μπορεί να έχει εξαιρετικές διαφορές τόσο στον τρόπο εφαρμογής του όσο και στα αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει.

Ο ρόλος του παιχνιδιού στην εκπαίδευση έχει τονιστεί τα τελευταία χρόνια και έχει διεθνώς αναγνωριστεί τόσο βάσει επιστημονικών δημοσιεύσεων όσο και εμπορικών ερευνών. Τα παιχνίδια έχουν εισαχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω πληθώρας διαφορετικών τρόπων σε διάφορα επιστημονικά πεδία. Ήδη, έχουν διεθνώς δημοσιευθεί παιχνίδια και τα ευεργετικά τους αποτελέσματα στο χώρο της ιατρικής, της φαρμακευτικής, της διαχείρισης αποθεμάτων και μεταφορών (Lincoln, 2013). Οι παραπάνω αποτελούν απλά κάποιους από τους κλάδους όπου έχουν εισαχθεί τα παιχνίδια στην διαδικασία της εκπαίδευσης. Ωστόσο υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία σχετικά με την εφαρμογή διαφορετικών παιχνιδιών και σε άλλους τομείς. Για παράδειγμα υπάρχουν πάρα πολλά διαδικτυακά παιχνίδια διαθέσιμα στο ευρύ κοινό για εκπαίδευση μαθητών πρωτοβάθμιας ή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και διάφορα άλλα παιχνίδια διαθέσιμα και σε επιστημονικούς τομείς. Τα παιχνίδια αυτά έχουν κυρίως στόχο την εκπαίδευση ενώ παράλληλα καταφέρνουν να προσελκύσουν περισσότερους εκπαιδευόμενους και από άλλους τομείς. Μία άλλη εξαιρετική εφαρμογή των παιχνιδιών είναι η εφαρμογή τους για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την ενημέρωση αλλά και παρακίνηση του κόσμου τόσο για την επικρατούσα κατάσταση αλλά και της σημασία να δράσουμε προς αυτήν την κατεύθυνση.

Παρατηρούμε ότι τα παιχνίδια έχουν προταθεί σε εξαιρετικά ευρύ φάσμα εκπαίδευσης και αλλαγής συμπεριφοράς έως και για τη βελτίωση του τρόπου ζωής μας. Πρόσφατα, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια έχουν τραβήξει το ενδιαφέρον της ακαδημαϊκής κοινότητας όσο και του επιχειρηματικού κόσμου, παγκοσμίως. Πιο συγκεκριμένα, η μάθηση βασισμένη στα παιχνίδια (game based – learning) είναι αντικείμενο απασχόλησης της Τεχνολογικής Βιομηχανίας Μάθησης (Learning Technology Center), η οποία λανσάρει

λογισμικό (software) και υλικό (hardware), το οποίο βασίζεται στη τεχνολογία εκμάθησης είτε πρόκειται για παιχνίδια είτε και για συσκευές που έχουν ως στόχο την παιχνιδοποίηση (gamification) της εκπαίδευσης. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για να στραφεί κάποιος στην εισαγωγή των παιχνιδιών στην εκπαίδευση. Σίγουρα είναι λάθος λόγοι, ότι η ανάπτυξη και ο σχεδιασμός ενός παιχνιδιού είναι εύκολη διαδικασία ή ότι η συμμετοχή σε ένα παιχνίδι θα μειώσει την προσπάθεια από την πλευρά του εκπαιδευόμενου. Αντιθέτως μάλιστα. Λόγοι που οδηγούν στην εισαγωγή των παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η δημιουργία διαδραστικού μαθησιακού περιβάλλοντος, η ενθάρρυνση ουσιώδους ενασχόλησης με το αντικείμενο και αύξηση της προσπάθειας κατανόησης, όπως επίσης και η προτυποποίηση μίας μοναδικής και αυθεντικής διαδικασίας εκπαίδευσης (Karr, 2013).

Υπάρχουν διάφορες κατηγοριοποιήσεις των παιχνιδιών στην εκπαίδευση ή μάλλον καλύτερα της μάθησης που βασίζεται στην χρήση διαφόρων τύπων παιχνιδιού. Για παράδειγμα, τα παιχνίδια που αναφέρονται στην προσχολική ηλικία χρησιμοποιούν διαφορετική τεχνολογία για την επίτευξη του στόχου τους. Επιπλέον χρησιμοποιούνται και διαφορετικές παιδαγωγικές αρχές. Αντίστοιχα σημαντικές διαφορές υπάρχουν μεταξύ των παιχνιδιών που αναφέρονται στην πρωτοβάθμια και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Κατά κύριο λόγο, στην εκπαίδευση χρησιμοποιούνται οι εξής κατηγορίες διαδραστικής μάθησης (Karr, 2013):

Παιχνίδι (game): είναι ένα σύστημα στο οποίο οι παίχτες δεσμεύονται σε μία πολύ γενική πρόσκληση, η οποία είναι σαφώς ορισμένη και καθορισμένη από κανόνες, διαδραστικότητα και ανατροφοδότηση. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας και της πρόκλησης ποσοτικοποιούνται και συχνά έχουν συναισθηματικό αντίκτυπο. Σχετικά με τα παιχνίδια, παρότι φαίνεται μία διαδικασία πολλά υποσχόμενη δεν υπάρχει σαφής και προκαθορισμένη καθοδήγηση για τη χρήση τους έτσι ώστε να επιτευχθεί το αποτέλεσμα της μάθησης. Επίσης ο σχεδιασμός και η κατάσταση παιχνιδιού είναι εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία (Schell, 2008). Ένα παιχνίδι αποτελείται από πάρα πολλά διαφορετικά στοιχεία, μπορεί να έχει πολλές μορφές και γενικότερα υπάρχουν πολλές προοπτικές βάσει των οποίων μπορεί να τα αντιμετωπίσει. Τύποι δραστηριοτήτων που εμπεριέχονται στα παιχνίδια είναι: τα παιχνίδια συνδυασμού (matching games πχ hangman), τα παιχνίδια συλλογές (collecting games πχ Pac man), τα παιχνίδια διαχείρισης πόρων (allocating resources πχ Simcity), παιχνίδια στρατηγικής (strategy games πχ Σκάκι), παιχνίδια κατασκευής (Building games πχ minecraft), παιχνίδια γρίφων (puzzle games πχ Clue), παιχνίδια εξερεύνησης (exploring games πχ exploring the jungle), παιχνίδια βοήθειας (helping games πχ Lemmings), παιχνίδια ρόλου (Role playing games πχ City crisis). Τα παραπάνω αποτελούν τις σημαντικότερες κατηγορίες παιχνιδιών που μπορεί να συνδυαστούν και μεταξύ τους. Σε κάθε κατηγορία έχει αναφερθεί και ένα χαρακτηριστικό, γνωστό παράδειγμα δημοφιλούς παιχνιδιού. Κανένα από τα προαναφερόμενα όμως δεν έχει ξεκάθαρα εκπαιδευτικό χαρακτήρα. Η χρήση των παιχνιδιών στη μάθηση πρέπει να αντιστοιχίζει τις παραπάνω δραστηριότητες αποκλειστικά με ένα συγκεκριμένο μαθησιακό αποτέλεσμα έτσι ώστε η χρήση τους να είναι αποδοτική. Υπάρχουν ταξινομήσεις των παιχνιδιών ανάλογα με το αποτέλεσμα μάθησης και τον τύπο της γνώσης. Ωστόσο, η δημιουργία ενός παιχνιδιού παρότι ακούγεται πολλά υποσχόμενη, είναι μία εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία τόσο στο σχεδιασμό όσο και στην υλοποίηση. Η εισαγωγή φαντασίας, χρήσης της αντίληψης και

η συναισθηματική σύνδεση μεταξύ παιχνιδιού και παιχτών είναι απαραίτητα στοιχεία για το παιχνίδι χωρίς όμως να εισαχθούν σε υπερβολικό βαθμό.

Προσομοίωση (simulation): είναι ένα ρεαλιστικό, ελεγχόμενο κινδύνου περιβάλλον, όπου οι εκπαιδευόμενοι μπορεί να ελέγχουν και να εξασκούν τις συμπεριφορές, τις εμπειρίες και τις επιδράσεις από τις αποφάσεις τους. Οι προσομοιώσεις αποτελούν μία εξίσου δύσκολη διαδικασία καθώς πρέπει οι διαφορετικές εισοδοί κάθε φορά να οδηγούνται βάσει κατάλληλα σχεδιασμένων διαδικασιών σε συγκεκριμένες ρεαλιστικές καταστάσεις έτσι ώστε μπορούν να ποσοτικοποιηθούν οι επιπτώσεις των αντίστοιχων επιλογών. Η δυσκολία σχεδίασης και υλοποίηση μίας τέτοιας διαδικασίας είναι προφανής. Οι προσομοιώσεις ωστόσο αποτελούν εργαλείο εκπαίδευσης σε διάφορους επιστημονικούς τομείς και εφαρμόζονται κυρίως στα συστήματα αποφάσεων (decision-making). Κατηγορίες προσομοιώσεων αποτελούν: Ιστορία Διακλάδωσης (branching storyline), Δυναμικά Συστήματα Προσομοιώσεων (Systems Dynamics Simulation) και λογισμικό προσομοιώσεων (software simulation). Και οι τρεις παραπάνω κατηγορίες προσομοιώσεων βρίσκουν εφαρμογή στην εκπαίδευση ανάλογα με τις ανάγκες κάθε φορά. Παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες με τα παιχνίδια ωστόσο η βασική τους διαφορά είναι ότι γίνεται ρεαλιστική απεικόνιση της πραγματικότητας έτσι ώστε να έχει νόημα η προσομοίωση. Και τα παιχνίδια όπως και οι προσομοιώσεις, απαιτούν εξαιρετικά αυστηρή μεθοδολογία σχεδιασμού και υλοποίησης και η χρήση τους εξαρτάται από το στόχο εκπαίδευσης.

Παιχνιδοποίηση (gamification): είναι η χρήση μηχανισμών παιχνιδιών, αισθητικής, σκέψη επίλυσης προβλημάτων παιχνιδιών για τη δέσμευση χρηστών, αύξηση του κινήτρου και της δράσης για την προώθηση της μάθησης και την επίλυση προβλημάτων, δημιουργώντας στον χρήστη την εμπειρία ενός παιχνιδιού (Huotary & Hamari, 2017; Deterding et al., 2011). Υπάρχουν δύο κατηγορίες παιχνιδοποίησης. Η δομική παιχνιδοποίηση (structural gamification), όπου εφαρμόζονται απλά μηχανισμοί παιχνιδιού στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο χωρίς να γίνει καμία αλλαγή σε αυτό. Η άλλη κατηγορία είναι η παιχνιδοποίηση του περιεχομένου (content gamification) στην οποία εμπεριέχεται η εφαρμογή των μηχανισμών παιχνιδιού και του αντίστοιχου τρόπου σκέψης έτσι ώστε να αλλαχθεί το περιεχόμενο και να μοιάζει περισσότερο με παιχνίδι.

Αντικείμενο της παρούσης διατριβής είναι η παιχνιδοποίηση της εκπαίδευσης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση αλλά και στον επιχειρησιακό κόσμο έτσι ώστε να συμβάλει τόσο στην εμπάθυνση της γνώσης όσο και στην δια βίου εκπαίδευση στους πρακτικά ασχολούμενους με την πρόβλεψη και τους αντίστοιχους επαγγελματίες σε αυτό το πεδίο. Για αυτό το λόγο, θεωρείται σκόπιμη η μελέτη όλων των κατηγοριοποιήσεων των εκπαιδευτικών παιχνιδιών όπως και εκτενής αναφορά της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση έτσι ώστε να αιτιολογηθεί η χρήση και ο σχεδιασμός του συστήματος: F-LauReL^{xp}. Συνεπώς ο διαχωρισμός που έχει προταθεί μέχρι τώρα είναι ο εξής: μάθηση που βασίζεται στα παιχνίδια (game based learning), μάθηση που βασίζεται στην προσομοίωση (simulation-based learning) και τέλος η παιχνιδοποίηση της εκπαίδευσης (gamification of education). Η τελευταία κατηγορία θα αποτελέσει και το αντικείμενο ενασχόλησης της διατριβής. Το gamification, προτείνεται στις εξής περιπτώσεις:

- ✓ Παρότρυνση των χρηστών. Προσκλήσεις, στόχοι και η επιθυμία για πρόοδο είναι οι κυριότεροι τρόποι για να δημιουργηθεί κίνητρο συμμετοχής στους χρήστες. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί η σύνδεση του gamification με το ενδογενές κίνητρο (intrinsic motivation) το οποίο έχει διαπιστωθεί πιο εποικοδομητικό σχετικά με την εκπαίδευση από ότι το εξωγενές κίνητρο που μπορεί να δημιουργηθεί (Buckley & Doyle, 2016; Xi & Hamari, 2019).
- ✓ Κίνητρο για Δράση. Είναι στην πραγματικότητα η υλοποίηση του ρητού: «Λαμβάνεις ό,τι αξίζεις!» καθώς υπάρχει αμοιβή στην επίτευξη των στόχων.
- ✓ Επίδραση στην κοινωνική συμπεριφορά. Είναι πολλές οι φορές που οι χρήστες των παιχνιδιών παραδειγματίζονται από τη συμπεριφορά του ρόλου που αποκτούν στο παιχνίδι και διατηρούν τη πρότυπη κοινωνική τους συμπεριφορά και στον εργασιακό τους περιβάλλον.
- ✓ Καινοτομία. Η παιχνιδιοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε καινοτόμο τρόπο σκέψης και δραστηριότητες. Συχνά οι χρήστες είναι μη επιστήμονες οι οποίοι παίζοντας όχι μόνο βελτιώνουν τον τρόπο σκέψης αλλά μπορούν να βοηθήσουν στην εξέλιξη της ίδιας επιστήμης στην οποία εκπαιδεύονται.
- ✓ Δημιουργία δεξιοτήτων. Χρησιμοποιώντας την εφαρμογές που ενσωματώνουν παιχνιδιοποίηση, συχνά οι χρήστες αποκτούν επιπλέον δεξιότητες από ότι είχαν.
- ✓ Απόκτηση γνώσης. Είναι πολλές οι περιπτώσεις χρήσης στοιχείων παιχνιδιών όπως πόντοι, συνεργασία, διαχωρισμός επιπέδων, ενδιαφέρουσα ιστορία με στόχο την απόκτηση γνώσης και την εφαρμογή της μέσω της επανάληψης.

Η κατηγορία της παιχνιδιοποίησης της εκπαίδευσης αποτέλεσε το αντικείμενο ενδιαφέροντος της παρούσης διατριβής, καθώς ανταποκρίνεται βέλτιστα στις ανάγκες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στο πεδίο των Τεχνικών Προβλέψεων. Πρέπει να διευκρινιστεί ότι δεν διδάσκουν σε καμία περίπτωση όλα τα παιχνίδια ή κάθε παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή. Και κάτι τέτοιο δεν υποστηρίζεται στα πλαίσια αυτής της διατριβής. Όμως αντίστοιχα ούτε όλες οι διαλέξεις διδάσκουν, ούτε στο τέλος κάθε μαθήματος ή ακαδημαϊκής χρονιάς, όλοι οι συμμετέχοντες έχουν πλήρως καταλάβει το αντικείμενο του μαθήματος ή έχουν πλήρως επιτευχθεί οι μαθησιακοί στόχοι και αποτελέσματα του μαθήματος. Όλα τα προαναφερόμενα είναι εργαλεία που δυνητικά μπορούν να έχουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια υπάρχει ιδιαίτερη στροφή προς τα παιχνίδια και την παιχνιδιοποίηση στην εκπαίδευση και φαίνεται ότι υπάρχει ισχυρό έδαφος που δικαιολογεί την παρούσα στροφή. Υπάρχει πληθώρα ερευνών η οποία υποστηρίζει ότι τα βίντεο-παιχνίδια (video games) όπως επίσης και εφαρμογές με στοιχεία παιχνιδιών που σκοπό έχουν να δημιουργήσουν στο χρήστη την εμπειρία παιχνιδιού, παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα στη μετάδοση γνώσης. Ωστόσο σε κάθε περίπτωση, απαιτείται έλεγχος της κάθε εφαρμογής ή παιχνιδιού με επίσημη πειραματική διαδικασία που θα ακολουθεί τη δεοντολογία του ερευνητή, όπως επίσης και πλήρη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων για τη ορθή εξαγωγή συμπερασμάτων. Ο οργανισμός ADL (Advanced Distributed Learning) το 1997 κατόπιν ερευνών κατέληξε ότι τα παιχνίδια μπορούν επιτυχώς να διδάξουν τόσο σε επιχειρησιακό όσο και σε ακαδημαϊκό περιβάλλον, αρκεί να συνοδεύονται από λογισμικό και πείραμα που πληροί συγκεκριμένα κριτήρια ανά περίπτωση εφαρμογής. Ο Blunt (2009), μέλος του ADL, απέδειξε ότι η εφαρμογή των παιχνιδιών στην ακαδημαϊκή εκπαίδευση φοιτητών σε μαθήματα επιχειρησιακά, τεχνολογίας και οικονομικών, είχε

θετική επίπτωση στην κατανόηση του αντικειμένου. Χρησιμοποιώντας στατιστικές αρχές έδειξε ότι δεν υπήρχε καμία εξάρτηση από το φύλο, την ηλικία ή κάποια άλλη παράμετρο στην απόδοση, ωστόσο ο σημαντικότερος και πιο καθοριστικός παράγοντας για την απόδοση των φοιτητών ήταν η συμμετοχή τους ή όχι σε αντίστοιχα εκπαιδευτικά παιχνίδια με στόχο την εκμάθηση του αντίστοιχου αντικειμένου. Επιπλέον, οι Wilson, et al. (2009), κατέληξαν στο εξής συμπέρασμα: «η έρευνα σε αυτήν την περιοχή δείχνει ότι τα παιχνίδια όντως έχουν θετική επίδραση στους εκπαιδευόμενους όσον αφορά την αντίληψη επί του αντικειμένου, την απόκτηση δεξιοτήτων και την αποτελεσματικότητα τους». Στη συνέχεια επίσης οι Connolly et al. (2012) έκαναν συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση 129 δημοσιευμένων επιστημονικών άρθρων και αναφέρουν ότι υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις για τη θετική συσχέτιση της ύπαρξης των video και των παιχνιδιών με την εκμάθηση και τη δέσμευση των εκπαιδευόμενων σχετικά με το εκάστοτε αντικείμενο μάθησης. Η πλειοψηφία των επιστημονικών άρθρων, δηλαδή τα 121 από τα 129 (84%) παρείχαν ποσοτικές και στατιστικές αναλύσεις των αποτελεσμάτων υποστηρίζοντας προαναφερόμενη σχέση. Σε κάθε περίπτωση, το κοινό όλων των μελετών είναι ότι η απόκτηση γνώσης και κατανόηση του αντικειμένου σίγουρα μπορεί να επέλθει σε μεγαλύτερο βαθμό από τη χρήση παιχνιδιών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Είναι λοιπόν επιστημονικά αποδεκτό ότι τα παιχνίδια βοηθούν στην κατανόηση σε διάφορους επιστημονικούς τομείς όπως ιατρική, φαρμακευτική, αποθεματική πολιτική και εφοδιαστική αλυσίδα, τεχνολογία, πληροφορικής και ανάπτυξης λογισμικού. Δύσκολα μπορεί να αμφισβητηθεί η σημασία του να μαθαίνει ένας συμμετέχοντας ενεργά στη διαδικασία, εφαρμόζοντας άμεσα τις γνώσεις σε ένα περιβάλλον που παραπέμπει στην εμπειρία ενός παιχνιδιού. Επίσης υπάρχουν αρκετές επιστημονικές δημοσιεύσεις οι οποίες υποστηρίζουν ότι οι απλές παρουσιάσεις είναι πιο αναποτελεσματικές από ότι είναι η συζήτηση και η ατομική δουλειά στη τάξη. Την έλλειψη στη μάθηση που στηρίζεται μόνο σε διαλέξεις τόνισε και ο Bloom (1953), ο οποίος αναφέρει ότι μόνο το 1% του χρόνου παρακολούθησης στις διαλέξεις αφιερώνεται για να λυθεί κάποιο πρόβλημα ή για εποικοδομητική σκέψη, ενώ το 78% του χρόνου αφιερώνεται στην παθητική σκέψη του αντικειμένου ή σε άσχετες με το αντικείμενο σκέψεις εκ μέρους των εκπαιδευόμενων. Επιπροσθέτως, ο Isaac (1994) παρατήρησε ότι οι διαλέξεις δεν είναι αποτελεσματικός τρόπος διδασκαλίας στην ανώτατη εκπαίδευση ιδίως αν ο σκοπός του μαθήματος είναι να διδάξει τρόπο σκέψης πέρα από την απλή μετάδοση της γνώσης. Εντούτοις τα παιχνίδια ή η διδασκαλία που παραπέμπει στην εμπειρία που φέρει ένα παιχνίδι, μπορεί να ενσωματώσει τα προαναφερόμενα σε μεγάλο βαθμό.

Διαφορά και δυσκολία υπάρχει επίσης κατά τη μετάβαση του εκπαιδευόμενου από την ακαδημαϊκή αίθουσα στο εργασιακό περιβάλλον, όπου καλείται να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις που έχει λάβει. Κάποιοι από τους κύριους λόγους για αυτήν την κατάσταση είναι πέρα από τις μεγάλες διαφορές που υπάρχουν, ότι στον εργασιακό χώρο, το κάθε πρόβλημα τίθεται με ένα διαφορετικό τρόπο, και επίσης ο εργαζόμενος καλείται άμεσα να το λύσει. Φυσικά επίσης και υπάρχουν λόγοι διακοπής, διάσπασης και οι ρόλοι δεν είναι σαφώς προκαθορισμένοι, που καθιστούν τη μετάβαση δύσκολη. Συνεπώς, ο Sitzmann (2011), μελέτησε 8 διαφορετικές έρευνες και αναφέρει ότι η αυτό-αποδοτικότητα ήταν 20% υψηλότερη σε περιπτώσεις που οι εκπαιδευόμενοι είχαν

χρησιμοποιήσει κάποιο παιχνίδι ή προσομοίωση. Με αλλά λόγια η χρήση κάποιων παιχνιδιών ή λογισμικών προσομοίωσης έδινε αυτοπεποίθηση στους εκπαιδευόμενους και έτσι με τη σειρά τους παρουσίαζαν περισσότερη απόδοση μετέπειτα και στον εργασιακό τους χώρο.

Φαίνεται, βάσει της βιβλιογραφίας ότι η εφαρμογή των παιχνιδιών, της προσομοίωσης ή του gamification βοηθάει και ενισχύει την μάθηση σε οποιοδήποτε πεδίο εφαρμογής. Παρόλα αυτά, κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει πως η δημιουργία λογισμικών ή video παιχνιδιών είναι μία δύσκολη, χρονοβόρα διαδικασία η οποία απαιτεί εξαιρετική προσοχή καθώς ελλοχεύει ποικίλους κινδύνους. Επίσης χρονοβόρα διαδικασία είναι και η συμμετοχή όλων των εκπαιδευόμενων σε προσομοιώσεις και πολύπλοκα παιχνίδια που απαιτούν εγχειρίδια χρήσης, οδηγίες, αξιολόγηση και φυσικά πειραματική αξιολόγηση της συμβολής τους στην εκπαίδευση. Μελετώντας λοιπόν κανόνες σχεδίασης και απαιτήσεις από όλα τα παραπάνω, στα πλαίσια της παρούσης διατριβής, φάνηκε ότι το gamification έχει τη δυναμική να ενσωματωθεί πιο ευέλικτα, ομαλά και εύχρηστα στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων. Ένας από τους λόγους επιλογής του gamification για το σχεδιασμό του συστήματος F-LauReL^{xp} είναι η ευκολότερη χρήση των παιχνιδοποιημένων διαδικτυακών και εκπαιδευτικών εφαρμογών από τους φοιτητές αλλά και το μικρότερο φόρτο εργασίας για το σχεδιασμό και την υλοποίηση των εφαρμογών αυτών. Σκοπός άλλωστε του F-LauReL^{xp}, είναι η δέσμευση των χρηστών και η προσέλκυση του ενδιαφέροντος τους μέσω εύκολων διαδικασιών, καθώς πέρα από τους φοιτητές είναι σημαντικό να φανεί ελκυστικό και ενδιαφέρον από τους πρακτικά ασχολούμενους ή επαγγελματίες στο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων, που σπάνια έχουν πολύ χρόνο να αφιερώσουν. Δεν πρέπει να παραλειφθεί και η προσπάθεια που γίνεται επίσης να δοθούν σαφείς κατευθύνσεις προς τη δημιουργία περισσότερων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών και από την πλευρά ερευνητών. Συνεπώς το gamification εικάζει ως μία πολύ καλή επιλογή για την κάλυψη των αναγκών της διατριβής.

Μία άλλη κατηγοριοποίηση των παιχνιδιών στη εκπαίδευση είναι η «ημι - δομημένες» εφαρμογές παιχνιδιών και οι εφαρμογές «χαλαρής δομής». Η πρώτη κατηγορία εμπεριέχει εφαρμογές παιχνιδοποίησης κυρίως, οι οποίες είναι απλές στη χρήση και απαιτούν μικρό χρονικό διάστημα για την εφαρμογή τους. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει εφαρμογές πιο πολύπλοκες όμως και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει αλληλεπίδραση και η συμμετοχή των εκπαιδευόμενων παρουσιάζει θετικά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, οι κατηγορίες μάθησης που βασίζονται στα παιχνίδια (game-based learning) και στην προσομοίωση (simulation based learning) βασίζονται στη μεταφορά γνώσης που βασίζεται στη χρήση ενός παιχνιδιού (game play), η οποία περιλαμβάνει ένα είδος ανταγωνισμού (ένας εκπαιδευόμενος εναντίον άλλου ή εναντίον άλλης ομάδας) και μία αμοιβή ή ποινή η οποία χρησιμοποιείται ως ένα σύστημα ή μέθοδος αξιολόγησης. Η μάθηση που βασίζεται στα παιχνίδια ή στην προσομοίωση (edugames, είναι η αγγλική ορολογία για τα εν λόγω παιχνίδια), έχει σαφείς παιδαγωγικούς στόχους, ο χρήστης των εφαρμογών αυτών κερδίζει όταν επιτευχθεί ο στόχος, δηλαδή όταν έχει φθάσει το επίπεδο της μάθησης το οποίο είχε τεθεί ως στόχος της εφαρμογής. Η διαδικασία του gamification λοιπόν, αναφέρεται στη χρήση διαφόρων μηχανισμών και χαρακτηριστικών παιχνιδιού σε δραστηριότητες που δεν σχετίζονται με το παιχνίδι, με στόχο τη λύση προβλημάτων μέσω της αύξησης της διαδραστικότητας

και της συμμετοχής των χρηστών, εμπλουτίζοντας τα αντίστοιχα λογισμικά ή τις υπηρεσίες με στοιχεία παιχνιδιού που φέρουν την εμπειρία παιχνιδιού για να παρακινήσουν τους χρήστες (Huotari & Hamari, 2017). Ο παραπάνω ορισμός προσδιορίζει ικανοποιητικά το gamification, όπως έχει χρησιμοποιηθεί και όπως θα αναφερθεί στην παρούσα διατριβή και στο σχεδιασμό, υλοποίηση και χρήση του συστήματος F-LauReL^{xp}. Ωστόσο χρήζει αναφοράς η ραγδαία αύξηση τόσο τη χρήσης όσο και τη ακαδημαϊκής ερευνητικής δραστηριότητας σχετικά με το gamification τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια.

Το gamification βρίσκει εφαρμογή σε πάρα πολλούς τομείς πέρα από την εκπαίδευση. Πρόσφατα έχουν επισημανθεί οι σημαντικές και θετικές συνέπειες του στον επιχειρησιακό κόσμο όπως: στις εφαρμογές, ιστοσελίδες, πλατφόρμες, ιστολογία, και υπηρεσίες καθώς έχει μετατραπεί σε ένα νέο πολύτιμο εργαλείο στα χέρια τόσο των διαφημιστών όσο και των υπεύθυνων διοίκησης. Μάλιστα, έχει διαπιστωθεί ήδη ότι η εισαγωγή του gamification στις ιστοσελίδες έχει αυξήσει σημαντικά το χρόνο παραμονής των χρηστών σε αυτά, τόσο που έχει επιφέρει μεγάλα χρηματικά έσοδα στο χώρο του marketing. Πιο πρόσφατες μελέτες σε αυτήν την κατεύθυνση, έχουν συνδέσει το ενδογενές κίνητρο των καταναλωτών με τρεις διαφορετικούς τύπους του gamification (challenge-, immersion-, social-based gamification), έτσι ώστε να δοθούν κατευθυντήριες σχεδιασμού των αντίστοιχων εφαρμογών για τη βελτίωση του marketing (Xi & Hamari, 2019). Παρά την έντονη είσοδο του gamification στο διαδίκτυο, στα λογισμικά, στις υπηρεσίες και στις εφαρμογές των έξυπνων τηλεφώνων, ο χώρος του gamification χρήζει περαιτέρω έρευνας για την αποτελεσματική ενσωμάτωση, σχεδιασμό και χρήση του.

Το gamification μετρά πάρα πολλές εφαρμογές στον εμπορικό κόσμο, και κάθε μέρα που περνάει βρίσκει ολοένα και περισσότερες. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της ελληνικής καινοτόμου επιχείρησης owiwi (<https://www.owiwi.co.uk/>), η οποία έχει σχεδιάσει και αναπτύξει μία πλατφόρμα πρόσληψης προσωπικού, με έντονα στοιχεία παιχνιδιού. Η εν λόγω εφαρμογή έχει λάβει σειρά επιχειρησιακών βραβείων, ενώ συνεχίζει να παρουσιάζει σημαντικά αποτελέσματα. Καθώς το gamification ήδη χρησιμοποιείται σε πληθώρα εφαρμογών και διαφορετικών τομέων και δεδομένου του περιορισμένου χώρου, δεν θα αναλυθούν περισσότερες εφαρμογές. Ωστόσο θα αναφερθούν συνοπτικά οι τομείς εφαρμογής του gamification σε σχέση με τα αποτελέσματα του, βάσει βιβλιογραφικής επισκόπησης σε επιστημονικά περιοδικά, εστιάζοντας στο τέλος της παραγράφου στην εκπαίδευση.

Η εξαιρετικά μεγάλη σημασία του gamification φαίνεται όχι μόνο από το αυξανόμενο πλήθος των δημοσιεύσεων στο χώρο αλλά και από το πλήθος των τομέων που το ενσωματώνουν. Βάσει της έρευνας των Koivisto & Hamari (2019), οι οποίοι πραγματοποίησαν μία συστηματική επιστημονική βιβλιογραφική επισκόπηση από 819 επιστημονικών δημοσιεύσεων και εντέλει 294 επιστημονικών δημοσιεύσεων με εμπειρικά δεδομένα, το 35.4% των δημοσιεύσεων σχετικές με το gamification εστιάζει στην εκπαίδευση, το 13.2% δίνει έμφαση στην ανάπτυξη λογισμικού, το 10.1% τονίζει τις εφαρμογές του gamification στον τομέα των επιχειρήσεων και το 7.9% σχετίζεται με τον τομέα της υγείας. Στον πίνακα 11, παρουσιάζουμε τα εν λόγω αποτελέσματα.

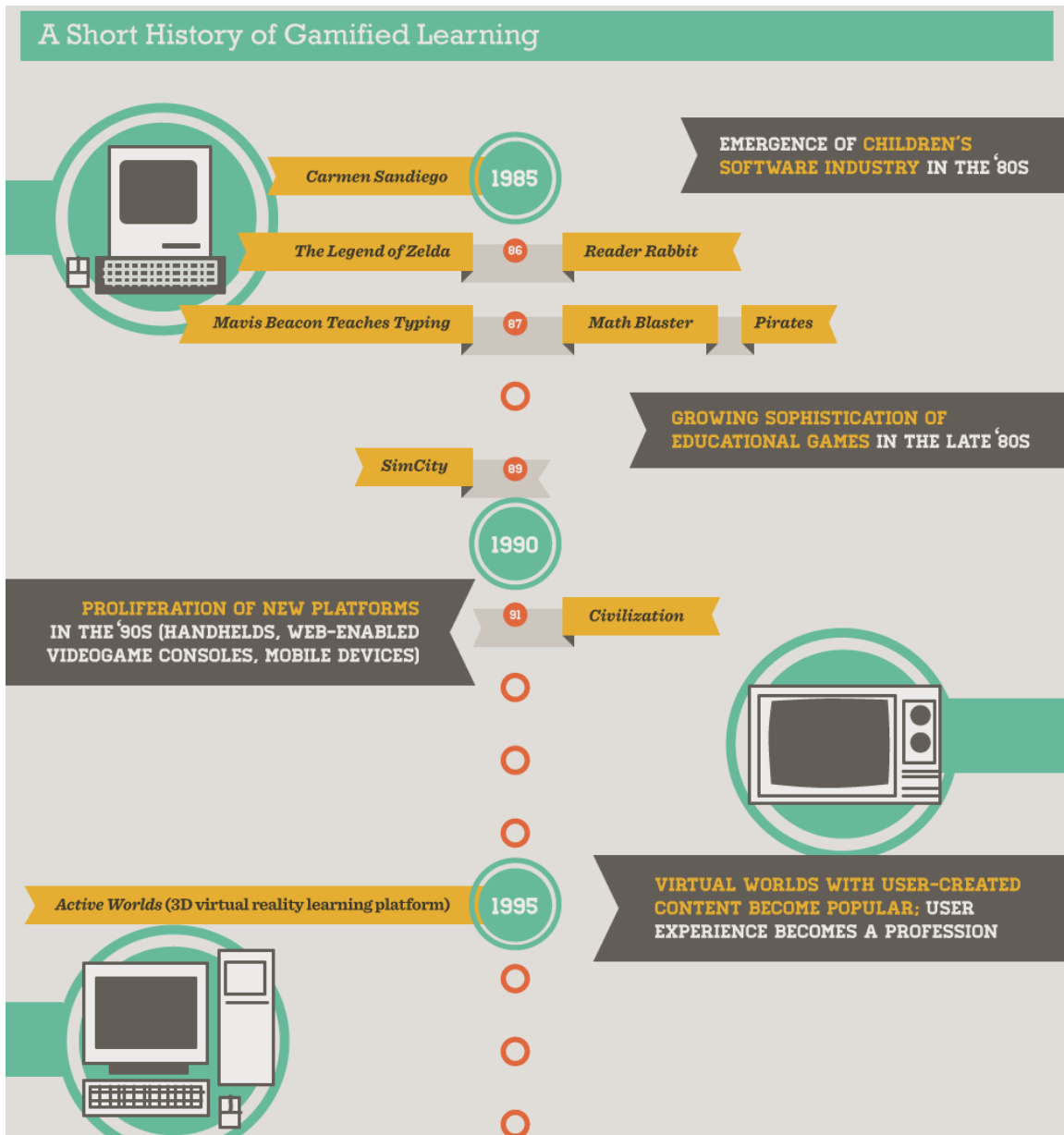
Πίνακας 11 Συχνότητα εμπειρικών επιστημονικών δημοσιεύσεων σχετικές με το gamification ανά τομέα (Koivisto & Hamari, 2019)

Τομέας	Συχνότητα Εμπειρικών δημοσιεύσεων
	%
Education/Learning	46.7
Health/Exercise	14.5
Crowdsourcing (includes information gathering, knowledge sharing and citizen science)	9.1
Social behavior/networking/sharing	5.1
Software development/design *	4.0
Business/Management	3.6
Ecological/environmental behavior	3.3
eCommerce/eServices	2.9
Software engineering **	2.5
Marketing/Consumer behavior	1.4
Citizen/public engagement/activity	1.1
Entertainment (includes gaming, watching TV, media capturing)	1.1
Innovation	1.1
Transportation/Mobility	1.1
Culture/Tourism	0.7
Architecture	0.4
Communication	0.4
Emergency planning	0.4
Politics	0.4
Welfare/city/human/public services	0.4
Work	0.4
Theory ***	0.0
Total	

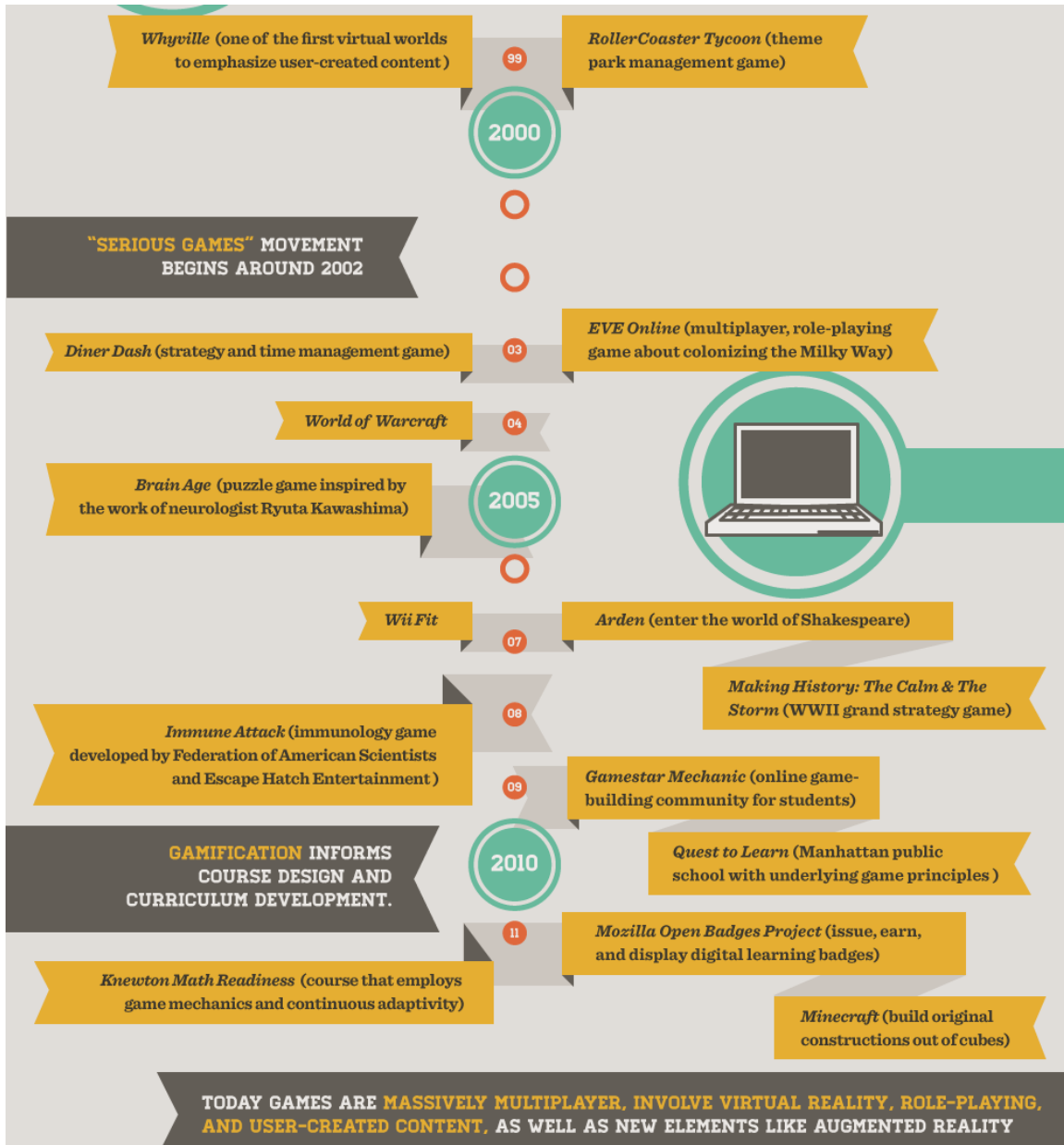
Παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των δημοσιεύσεων αναφέρεται στην εκπαίδευση, ωστόσο οι περισσότεροι τομείς της καθημερινότητας μας έχουν αγγιχθεί από το gamification. Το γεγονός αυτό δε μας εκπλήσσει στα πλαίσια του ότι gamification έχει

ως στόχο τη δημιουργία ενδογενούς κινήτρου στον άνθρωπο, μέσω της εμπειρίας παιχνιδιού έτσι ώστε να αλλάξει είτε να διαμορφώσει τη συμπεριφορά του. Συνεπώς παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης του gamification εμφανίζεται σε τομείς όπως η εκπαίδευση ή υγεία και ο τομέας των επιχειρήσεων, όπου ο άνθρωπος χρειάζεται να καταβάλει προσπάθεια έτσι ώστε να αποκομίσει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Σε αυτά τα πλαίσια η εταιρεία [knewton](#) δημοσίευσε ότι μέχρι το 2010, η χρονιά όπου ο όρος gamification έγινε γνωστός και χρησιμοποιήθηκε επίσημα, 1,2 εκατομμύρια μαθητές των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, αποτυγχάνουν να ολοκληρώσουν τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ωστόσο, η εφαρμογή Farmville, το 2012, είχε 28 εκατομμύρια χρήστες και πάνω από 5 εκατομμύρια άνθρωποι ξοδεύουν πάνω από 45 ώρες εβδομαδιαία στα παιχνίδια ενώ ξοδεύονται 3 δισεκατομμύρια ώρες την εβδομάδα παγκόσμια από τους ασχολούμενους με τα παιχνίδια. Σε αυτά τα πλαίσια, φαίνεται η δυναμική των παιχνιδιών και κατ' επέκταση και του gamification έτσι ώστε να παρακινήσει τους ανθρώπους να επενδύουν χρόνο και να αλλάξουν αντιμετώπιση σε τομείς που χρειάζεται να καταβάλουν περισσότερη προσπάθεια ή ίσως και νιώθουν αποθαρρημένοι να συμμετέχουν.

Προς επίρρωση των παραπάνω, σύμφωνα με έρευνα του MIT (Moving Learning Games Forward), πολλά παιχνίδια που ήδη χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, στοχεύουν είτε στη προσομοίωση διαδικασιών για την πιο εποικοδομητική εκπαίδευση, είτε στην απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων από την πλευρά των εκπαιδευόμενων. Πολλές εφαρμογές είναι ήδη εξαιρετικά δημοφιλείς ενώ επίσης γίνεται και η αναφορά σημαντικών παραδειγμάτων όπως είναι οι εφαρμογές StarCraft, BridgeBuilders και Pirates που βρίσκουν εφαρμογές στην αεροναυπηγική, στη μηχανική και στη ναυπηγική αντίστοιχα. Επίσης άλλες εφαρμογές όπως η Dungeon Dragons έχει καίρια συμβολή στην εκπαίδευση σχετικά με την εισαγωγή των πιθανοτήτων και ιστοριών στην εκπαιδευτική διαδικασία και δεν είναι και λίγα και τα παιχνίδια ή οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές που συμβάλλουν και στις κοινωνικές επιστήμες όπως είναι οι SimCity και Animal Crossing.



Εικόνα 19 Infographics για την Παιχνιδοποίηση (1/2)



Εικόνα 20 Infographics για την Παιχνιδοποίηση (2/2)

Πηγή: Gamification, "Moving Learning Games Forward" από MIT EDUCATION ARCADE

Σε αυτήν την κατεύθυνση, χαρακτηριστικό παράδειγμα εξαιρετικά πετυχημένων και γνωστών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών είναι το Duolingo. Το Duolingo, είναι μία εξαιρετικά διαδεδομένη εφαρμογή εκμάθησης ξένων γλωσσών με πολύ μεγάλα κέρδη και απήχηση σε εξαιρετικά ευρύ κοινό. Θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι αποτελεί ένα πολύ πετυχημένο παράδειγμα εφαρμογής gamification στην εκπαίδευση. Επίσης ενδιαφέρουσα προσέγγιση αποτελούν και διάφορες εφαρμογές γυμναστικής που ενσωματώνουν διάφορες εκφάνσεις και τύπους gamification. Τέτοιες εφαρμογές αποτελούν το Nike Plus, το Zombies Run από τις πιο γνωστές που ενσωματώνουν τόσο στοιχεία προκλήσεων όπως είναι οι πόντοι, ο πίνακας κατάταξης και κάνουν το χρήστη

πρωταγωνιστή σε μία ιστορία, έτσι ώστε να αποτελέσει μέρος της και να παρακινηθεί από αυτή αλλάζοντας τη συμπεριφορά του.

Η είσοδος παρεμφερών εφαρμογών έχει πραγματοποιηθεί από το 1995, ωστόσο έξαρση στη δημιουργία τους και στη χρήση τους σημειώνεται το 2005 για να καθιερωθεί το 2012 ο όρος του gamification και να αποκτήσει κυρίαρχο ρόλο στην εκπαίδευση. Παρά την ταχεία διάδοση του gamification σε πληθώρα τομέων, το gamification μπορεί να χαρακτηριστεί ως νέα τάση. Το 2010 λοιπόν, όπως φαίνεται και στις αντίστοιχες εικόνες 19 και 20, έκαναν την εμφάνισή τους σημαντικές παιχνιδοποιημένες πλατφόρμες ή εφαρμογές, οι οποίες μπορούν να παραμετροποιηθούν έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες ενός σχεδιαστή παιχνιδοποιημένης διαδικασίας ή γενικότερα στις ανάγκες δημιουργίας της εμπειρίας παιχνιδιού σε περιβάλλον που δεν την επιφέρει κατ' ανάγκη. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη χρήση παιχνιδιών σε άλλο περιβάλλον, είτε με την παραμετροποίηση υπάρχοντων παιχνιδιών ή λογισμικών για να καλύπτουν νέες ανάγκες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πλατφόρμα του Minecraft. Παρουσιάζει ενδιαφέρον ότι η αύξηση των διαδικτυακών μαθημάτων όπως το coursera και πιο πρόσφατες πλατφόρμες (edX, Udemy, DataCamp κ.α) άρχισαν να διαδίδονται ιδιαίτερα εκείνη την περίοδο. Η τεχνολογική ανάπτυξη σε συνδυασμό με καλύτερες ταχύτητες διαδικτύου φυσικά συντέλεσαν προς αυτήν την κατεύθυνση. Στον πίνακα 12, γίνεται μία προσπάθεια αναφοράς σημαντικών εφαρμογών παιχνιδοποίησης με βάση τους τομείς που έχουν αναφερθεί κυρίως από την κατηγοριοποίηση που έχει γίνει βάσει των Koivisto & Hamari (2019).

Πίνακας 12 Πίνακας με στοιχεία Παιχνιδοποίησης και εμπορικές εφαρμογές (Koivisto & Hamari, 2019)

Υπάρχοντα πεδία εφαρμογής και χρήσης της παιχνιδοποίησης	
Διαφήμιση (Marketing)	Πάνω από το 70% των εταιρειών που ανήκουν στο Forbes Global 2000, έχουν στα άμεσα σχέδια τους την εισαγωγή της παιχνιδοποίησης στα πλαίσια του marketing. Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν οι εξής εταιρείες: Yahoo!7, Starbucks, question-and-answer site Stack Overflow.
Δημιουργικότητα (Inspiration)	Η παιχνιδοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δομημένη καταιγίδα ιδεών (brainstorming) έτσι ώστε να παραχθούν νέες ιδέες.
Υγεία (Health)	Εφαρμογές όπως το Fitocracy και QUENTIQ , χρησιμοποιούν της παιχνιδοποίησης έτσι ώστε να ενθαρρύνουν τους χρήστες για πιο αποτελεσματικούς τρόπους άσκησης και τρόπο ζωής συνολικά. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν εφαρμογές όπως: myfitnesspal , surgery simulator , grun zombies .
Εκπαίδευση (Education)	Παραδείγματα σε αυτόν τον τομέα αποτελούν τα εξής: <ul style="list-style-type: none"> • Foldit, (πανεπιστήμιο Washington) το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της σοφίας του πλήθους (Crowdsourcing) για τη διαχείριση πρωτεϊνικών δομών. • Ribbon Hero 2 το οποίο χρησιμοποιείται ως add-on, για την αύξηση της αποδοτικότητας στο Office από την εταιρεία Microsoft • Google Image Labeler το οποίο είναι μία μορφή του ESP Game, όπου η Google πήρε άδεια να χρησιμοποιεί έτσι ώστε να παράγει τη δική της εικόνα. • Khan Academy είναι ένα παράδειγμα χρήσης τεχνικών παιχνιδοποίησης στη διαδικτυακή εκπαίδευση. • Η δημιουργία του σχολείου «Quest to Learn» σχετικά με τη εκπαίδευση που βασίζεται σε παιχνίδια (game-based learning) με σκοπό να κάνει την εκπαίδευση πιο ελκυστική στα παιδιά (από της εταιρείες: New York City Department of Education, MacArthur Foundation και Bill and Melinda Gates Foundation) • Η SAP χρησιμοποιεί παιχνίδια έτσι ώστε να διδάξει στους εργαζομένους της την βιωσιμότητα

	<ul style="list-style-type: none"> • Ο στρατός των Ηνωμένων πολιτών χρησιμοποιεί την παιχνιδοποίηση για την εκπαίδευση των στρατολογημένων ανθρώπων. • Zurich Zoo είναι ένα παιχνίδι που έχει χρησιμοποιηθεί και σκοπός είναι η διάσωση των ειδών προς εξαφάνιση από την πλευρά των συμμετεχόντων. <p>Τέλος υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι τα παιχνίδια και μάλιστα η παιχνιδοποίηση μπορεί να έχει σημαντική συμβολή στην εκπαίδευση παιδιών με δυσλεξία ή γενικά να βοηθήσει σε ιδιαίζουσες εκπαιδευτικές καταστάσεις.</p>
Εργασία (Work)	Η παιχνιδοποίηση, έχει χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των εργαζομένων, την υγειονομική τους φροντίδα, τις χρηματοοικονομικές υπηρεσίες, τη μεταφορά, τις κυβερνητικές υπηρεσίες, την εύρεση εργαζομένων, και άλλους τομείς.
Πολιτική (Politics and terrorist groups)	Ο Alix Levine, ένας Αμερικάνος σύμβουλος ασφαλείας, περιέγραψε την παιχνιδοποίηση ως σύνολο τεχνικών που ένα πλήθος εξτρεμιστικών ιστοσελίδων όπως το Stormfront και άλλα τρομοκρατικές σελίδες χρησιμοποιούν έτσι ώστε να χτίσουν σχέσεις πίστης και ενεργής συμμετοχής, όπως για παράδειγμα τα σκορ φήμης.
Τεχνολογικό Σχέδιο (Technological Design)	Υπάρχουν εταιρείες που έχουν χρησιμοποιήσει εγγενή κίνητρα για τη χρήση υπολογιστικών συστημάτων. Τα κίνητρα αυτά αποτελούν προπάτορες των εφαρμογών παιχνιδοποίησης. Επίσης, παραδοσιακά λογισμικά διαχείρισης όπως (ERP, CRM) έχουν παιχνιδοποιηθεί έτσι ώστε να δημιουργήσουν κίνητρα για χρήση και βαθύτερη εκμάθηση τους. Για παράδειγμα η Microsoft ανακοίνωσε ότι σχεδιάζει να χρησιμοποιήσει τεχνικές παιχνιδοποίησης για το σχεδιασμό του λειτουργικού των Windows Phone 7 .
Ταυτοποίηση (Authentication)	Η παιχνιδοποίηση έχει ήδη χρησιμοποιηθεί και για τη χρήση της ταυτοποίησης κατά τη πρόσβαση χρηστών σε νέες εφαρμογές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Guitar Hero , το οποίο συμβάλει στην εκμάθηση της πρακτικής εφαρμογής των κωδικών όπως επίσης και ως νέος τρόπος εκμάθηση δημιουργίας πιο σύνθετων κωδικών. Τέλος, εφαρμογή βρίσκει η παιχνιδοποίηση και στην διαχείριση του αρχείου όπως για παράδειγμα μία νέα Αυστραλιανή εταιρεία Wgnbox, σημείωσε επιτυχία, χρησιμοποιώντας μηχανές και εφαρμογές παιχνιδοποίησης για τις ξενοδοχειακές κρατήσεις.

Σχετικά με τη παιχνιδοποίηση, σε σχετική δημοσιευμένη επιστημονική έρευνα οι Hamari et al. (2014) εξέτασαν τη σχετική βιβλιογραφία και κατέληξαν στην θετική επίδραση της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση, τονίζοντας φυσικά τη σημασία που πρέπει να δοθεί στο σωστό σχεδιασμό και στην ανάγκη για περισσότερα δεδομένα. Μπορεί το gamification, να φαίνεται θετικά συνδεδεμένο με τη δημιουργία ενδογενούς κινήτρου, το οποίο με τη σειρά του έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή στη συμπεριφορά του χρήστη μέσω της εμπειρίας παιχνιδιού, ωστόσο δεν είναι πανάκεια και η χρήση του χρήζει ιδιαίτερης προσοχής. Για παράδειγμα τα αποτελέσματα του εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το περιεχόμενο το οποίο παιχνιδοποιείται, το τρόπο υλοποίησης όπως επίσης από τους εκπαιδευόμενους που θα το χειριστούν. Ωστόσο, ενσωματώνοντας ομαλά συγκεκριμένα στοιχεία παιχνιδοποίησης όπως: συλλογή στοιχείων, πίνακας κατάταξης, βραβεία, ενδιαφέρον σενάριο και ιστορία όπως και κατάλληλο διαχωρισμό σε επίπεδα και κυρίως έχοντας σαφείς στόχους και κίνητρα για τους εκπαιδευόμενους, το gamification φαίνεται να επιφέρει ως επί τω πλείστων θετικά αποτελέσματα σχετικά με τη μάθηση. Ο πίνακας 13, παρουσιάζει τα ερευνητικά αποτελέσματα από πλήθος ερευνών που συνδυάζουν το gamification με την εκπαίδευση (Majuri et Al., 2018).

Πίνακας 13 Στοιχεία παιχνιδιού ανά αποτελέσματα (Majuri, et al., 2018)

Affordance	Mainly positively oriented	Null or equal positive and negative	Mainly negatively oriented	Sum
Points, score, XP	38	13	1	52
Leaderboards, ranking	27	13	3	43
Badges, achievements, medals, trophies	25	12	2	39
Challenges, quests, missions, tasks, clear goals	27	8	2	37
Levels	19	7	2	28
Cooperation, teams	17	2	2	21
Quizzes, questions	15	3		18
Progress, status bars, skill trees	13	2	1	16
Social networking features	11	1	2	14
Performance stats, performance feedback	13	1		14
Timer, speed	12			12
Narrative, narration, storytelling, dialogues, theme	10	1		11
Avatar, character, virtual identity	8	1		9
Competition	7	1		8
Assistance, virtual helpers	6	1		7
Retries, health, health points	6			6
Increasing difficulty	6			6
Peer-rating	5			5
In-game rewards	5			5
Check-ins, location data	5			5
Virtual world, 3D world, game world, simulation	4	1		5
Virtual currency	3	1		4
Full game (also board games), also undescribed commercial gamification systems	1	2		3
Customization, personalization	2	1		3
Adaptive difficulty	3			3
Multiplayer	2			2
Onboarding (safe environment to practice the rules)	1	1		2
Reminders, cues, notifications, annotations	1	1		2
Real world/financial reward	1	1		2
Role play	1			1
Game rounds	1			1
Motion tracking	1			1
Penalties	1			1
Total	297	74	15	386

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, τα στοιχεία παιχνιδιού που έχουν κατά κύριο λόγο χρησιμοποιηθεί είναι οι πόντοι, τα badges, οι πίνακες κατάταξης, οι προκλήσεις και τα επίπεδα. Ωστόσο, φαίνεται ότι υπάρχει μία πληθώρα από στοιχεία παιχνιδιού που έχουν εφαρμοστεί και η πλειοψηφία αυτών έχει σημειώσει θετικά αποτελέσματα. Παρατηρείται λοιπόν ότι κυρίως τα στοιχεία παιχνιδιού που έχουν ενσωματωθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία έχουν σχέση με πρόκληση ή επίτευξη κάποιου σκοπού. Σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των Xi & Hamari, (2019) η πλειοψηφία αυτών των στοιχείων σχετίζεται με το challenge-based gamification, το οποίο είναι θετικά συνδεδεμένο με την ικανοποίηση αναγκών. Ωστόσο, περισσότερα στοιχεία παιχνιδιού

σχετισμένα με το immersion-based gamification και το social-based gamification, φαίνεται να έχουν δυναμική για την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Σε γενικές γραμμές, το gamification στην εκπαιδευτική διαδικασία ως μία τεχνική βιωματικής εκπαίδευσης, βοηθά στην ενίσχυση τεσσάρων παραγόντων που βοηθούν τη δέσμευση του εκπαιδευόμενου: τη συμμετοχή, τη διαδραστικότητα, τη δέσμευση και τέλος την ενθάρρυνση. Ενσωματώνει τεχνικές όπου ο εκπαιδευόμενος αποκτά εμπειρία από τη χρήση της γνώσης μόνος του και με αυτόν τον τρόπο όχι μόνο αυξάνει το ενδιαφέρον τους αλλά ταυτόχρονα αμβλύνει το φαινόμενο της μάθησης και το βελτιώνει από την αποκλειστική χρήση διαφανειών κατά τις διαλέξεις. Άλλωστε η αύξηση του ενδιαφέροντος από την πλευρά των εκπαιδευόμενων είναι μέγιστης σημασίας (Schiefele, 1991). Πιο συγκεκριμένα, το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων το οποίο εξαρτάται από την ενεργή συμμετοχή τους, τη συγκέντρωση κατά την εκπαίδευση, την δράση και την ευχαρίστηση που λαμβάνουν από τη διαδικασία αποδείχθηκε θετικά συσχετισμένο με το επίπεδο κατανόησης και μάθησης.

Εντούτοις, υπάρχει έλλειψη βιβλιογραφίας και πρακτικών εφαρμογών της παιχνιδοποίησης για την ποσοτικοποίηση αποτελεσμάτων και την εξαγωγή σχετικών συμπερασμάτων υποστηριζόμενα από στατιστική ανάλυση. Συχνά γίνεται αναφορά σε έρευνες που έχουν εφαρμοστεί περισσότερο στον επιχειρηματικό κόσμο παρά σε ακαδημαϊκό περιβάλλον. Ο δρόμος την ενσωμάτωσης του gamification τόσο στην εκπαίδευση όσο και σε άλλους τομείς έχει σημαντική δουλειά που πρέπει να γίνει ακόμα. Οι περισσότερες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με το gamification και παρουσιάζουν στατιστική ανάλυση των δεδομένων έτσι ώστε να υποστηρίξουν τα αποτελέσματα και συμπεράσματα τους, είναι θετικά κείμενες προς τη χρήση του gamification (Koivisto & Hamari, 2019; Majuri, et al, 2018). Ωστόσο, κάποια αρνητικά αποτελέσματα όπως και η έλλειψη κατευθυντήριων σχετικά με την αποτελεσματική εφαρμογή του gamification ή συγκεκριμένων στοιχείων ανά περίπτωση, κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου στους ερευνητές, σχετικά με την εφαρμογή του (Buckley & Doyle, 2016; Craighead, 2004; Snider & Eliasson, 2013; Gardner, 2008, Koivisto & Hamari, 2019, Hanus & Fox, 2014). Υπάρχουν πολλά αναπάντητα ερωτήματα σχετικά με το σχεδιασμό των συστημάτων και την ένταξη του gamification σε αυτά έτσι ώστε να επιτύχει αποτελεσματικά το στόχο του. Ένας άλλος σημαντικός προβληματισμός σχετικά με τη χρήση του gamification είναι η διάρκεια των αποτελεσμάτων. Παρά την θετική άμεση επίδραση του gamification στην εκπαίδευση άμεσα, υπάρχουν αμφιβολίες σχετικά με τη διάρκεια της επίδρασης αυτής (Hanus & Fox, 2014). Για αυτούς τους λόγους έχει προταθεί και σε πληθώρα εφαρμογών η διεξαγωγή πειραμάτων έτσι ώστε να συλλεχθούν και να αναλυθούν εμπειρικά δεδομένα, για να εξαχθούν εύρωστα αποτελέσματα σχετικά με την εφαρμογή του gamification στην εκπαίδευση αλλά και σε περισσότερους τομείς (Koivisto & Hamari, 2019; Seaborn & Fels, 2015; Dicheva et al., 2015; Buckley & Doyle, 2017; de Sousa Borges et al., 2014; Caponetto et al., 2014; Nah et al., 2014; Osatuyi et al., 2018; Hanus & Fox, 2015; Majuri et al., 2018; Reiners et al., 2012; Lambruschini & Pizarro, 2015; Landers et al., 2018; Dichev & Dicheva, 2017).

Οι παραπάνω πληροφορίες δίνουν μία πολύ καλή εικόνα σχετικά με την χρήση του gamification σε διάφορα πεδία και τη συμβολή του σε αυτά. Πέρα όμως από την ραγδαία

ανάπτυξη του και τη δυναμική που παρουσιάζει σε εξαιρετικά ευρύ πεδίο εφαρμογών, αναφέρθηκαν και προβλήματα που έχουν ανακύψει όπως και ανάγκες για περαιτέρω έρευνα που έχει αναφέρει η βιβλιογραφία. Σε αυτά τα ερευνητικά κενά έρχεται να συμβάλει η εν λόγω διατριβή. Μέσω μία σειράς πειραμάτων που διήρκησαν για 4 χρόνια, και κατάλληλης στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, η παρούσα διατριβή θα προσφέρει εμπειρικά δεδομένα από την εφαρμογή του gamification στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων με χρήση ομάδων ελέγχου ή συμμετοχής σε πιλοτική διαδικασία σε ένα δείγμα 855 συμμετοχών.

2.5. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

Η επιστήμη των προβλέψεων είναι ένα σημαντικό κομμάτι πολλών επιστημονικών πεδίων και συχνά κρίνεται εξαιρετικά αναγκαίο σε διάφορους επιστημονικούς τομείς αλλά και εκφάνσεις της καθημερινότητας. Ήδη έχει διαπιστωθεί η σημασία των προβλέψεων στην καθημερινότητα όπως σε διάφορα άλλα πεδία του επιχειρησιακού κόσμου. Ωστόσο συνήθως είναι δύσκολο να βρεθούν αυτοτελή μαθήματα σχετικά με τις προβλέψεις ή τις επιχειρησιακές προβλέψεις παγκοσμίως. Είναι σύνηθες να αποτελεί απλά ξεχωριστή ενότητα σε μαθήματα όπως: στη διαχείριση αποθεμάτων (Closs, et Al., 2000), στην επιχειρησιακή έρευνα, στα οικονομικά (Miller, 2000), στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (Johnson & Pyke, 2000; Gavirneni, 2008), στην επιχειρησιακή στατιστική (Tabatabai & Gamble, 1997), και στη διοίκηση έργων (Makridakis et al., 2008). Ωστόσο, παρότι υπάρχουν διαλέξεις σχετικά με τις επιχειρησιακές προβλέψεις στα πανεπιστήμια, αν όχι αυτόνομα μαθήματα, δυσκολία έχει διαπιστωθεί στο να υπάρξει ενδιαφέρον για την διεξαγωγή τέτοιων μαθημάτων από την πλευρά των εκπαιδευόμενων. Συχνά το αντικείμενο του μαθήματος φαίνεται δυσνόητο στους εκπαιδευόμενους και δεν αποτελεί πόλο έλξης για αυτούς παρά μόνο κάτι απαραίτητο για την ολοκλήρωση των σπουδών τους (Debnath et al., 2007; torres et al., 2018; Gardner, 2008; Albritton & McMullen, 2006; Snider & Eliasson, 2013; Craighead, 2004). Η κατανόηση των εκπαιδευόμενων σχετικά με τις ποσοτικές αναλύσεις που περιέχονται στο μάθημα, με τους μαθηματικούς τύπους και συναρτήσεις είναι περιορισμένη, ενώ έχει διαπιστωθεί ότι οι πλειοψηφία των εκπαιδευόμενων θεωρούν πως οι ασκήσεις που έχουν αντικείμενο τη στατιστική πρόβλεψη είναι αρκετά τεχνικές, και δεν παρέχουν κανέναν κίνητρο ενασχόλησης είτε κατά τη διεξαγωγή των ασκήσεων είτε σε εργασίες που γίνονται ως εργασία για το σπίτι.

Λόγω της καίριας σημασίας των προβλέψεων, η εκπαίδευση στο πεδίο αυτό έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας. Στη δημοσιευμένη έρευνα του ο Hanke (1984) παρουσιάζει τρόπους ενσωμάτωσης μαθημάτων προβλέψεων στα Business Schools. Παραθέτει τρόπους κατανομής της ώρας στα μαθήματα μεταξύ των διαλέξεων, των εξαμηνιαίων εργασιών, τη χρήση λογισμικών όπως επίσης και τεχνικών σχεδίασης μαθημάτων. Επίσης, αντικείμενο άλλων ερευνών που έχουν διεξαχθεί, είναι οι αλλαγές που έχουν πραγματοποιηθεί στην εκπαίδευση των προβλέψεων. Για παράδειγμα, αν έχουν αυξηθεί ή μειωθεί τα σχετικά μαθήματα ή αν έχει αλλάξει ο τρόπος διεξαγωγής των μαθημάτων και οι λόγοι που έχουν επιφέρει τις αλλαγές αυτές. Σε άλλες έρευνες λοιπόν ο Hanke (1984; 1989; 1994) μελέτησε την κατάσταση που επικρατούσε στα Business Schools και σε άλλα ινστιτούτα που είναι πιστοποιημένα από το Advanced

Collegiate Schools of Business, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Το ποσοστό των ινστιτούτων/ πανεπιστημίων / κολλεγίων που έχουν επίσημα στο πρόγραμμα σπουδών τους μάθημα με αντικείμενο τις επιχειρησιακές προβλέψεις είτε σε προπτυχιακό είτε σε μεταπτυχιακό επίπεδο κυμαίνεται μεταξύ 54% - 62% στις τρεις προαναφερόμενες έρευνες. Έως το 1993, ήταν εξαιρετικά συχνή η χρήση των λογισμικών εκ μέρους των εκπαιδευόμενων για τη κατανόηση των προβλέψεων. Ωστόσο, περιορίζοντας μόνο στη χρήση λογισμικών προς της εξαγωγή προβλέψεων και όχι λογισμικών εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Εντούτοις, οι Hanke & Weigand (1994) επισήμαναν την έλλειψη παρουσίασης προβλημάτων πραγματικού επιχειρησιακού κόσμου κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Όπως επίσης έκριναν πως τα μαθήματα θα έπρεπε να φέρνουν τους εκπαιδευόμενους απέναντι σε πραγματικά επιχειρησιακά προβλήματα και καταστάσεις έτσι ώστε να μπουν μόνοι τους στη διαδικασία των αναλύσεων και της πρακτικής διαχείρισης του προβλήματος.

Σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας και την εκπαιδευτική διαδικασία στα μαθήματα των προβλέψεων, οι Love & Hildebrand (2002), κάνουν σύνοψη παρουσιάσεων και διαλέξεων που έχουν πραγματοποιηθεί σε αντίστοιχα συνέδρια για να καταλήξουν σε συγκεκριμένες παιδαγωγικές αρχές και πρακτικές που καλό είναι να πληρούνται στα πλαίσια διδασκαλίας μαθημάτων προβλέψεων. Οι εν λόγω αρχές είναι:

- Να γίνεται πρακτική εφαρμογή σε ό,τι διδάσκεται
- Να επικεντρώνεται το ενδιαφέρον μόνο στα χρήσιμα εργαλεία
- Μα προτείνεται και να είναι ελκυστική η χρήση εξαμηνιαίων και μεγάλων εργασιών στα πλαίσια του μαθήματος
- Να γίνεται πολύ καλή και συχνή χρήση της τεχνολογίας
- Να πραγματοποιούνται λιγότερες διαλέξεις και παρουσιάσεις
- Να δίνεται βαρύτητα στο στατιστικό τρόπο σκέψης
- Να υπάρχουν κίνητρα για συνεργασία
- Να αναφέρονται και να γίνονται αντικείμενο μελέτης πραγματικά παραδείγματα και περιπτώσεις προβλημάτων από τον πραγματικό επιχειρησιακό κόσμο
- Να γίνεται παρουσίαση πραγματικών δεδομένων και αποτελεσμάτων
- Να υπάρχουν παρουσιάσεις ιδεών σχετικά με προβλήματα που υπάρχουν ή που δημιουργούνται εκ μέρους των εκπαιδευόμενων.

Τα παραπάνω αποτελούν τα συμπεράσματα από τα αντίστοιχο συνέδριο με επίκεντρο την εκπαίδευση των προβλέψεων αλλά και συνολικά μαθημάτων σχετικά με τις οικονομικές επιστήμες. Η σύνθεση όλων των παραπάνω στο σχεδιασμό ενός μαθήματος έτσι ώστε να ενσωματωθούν στο πρόγραμμα του μαθήματος μαζί με την ενίσχυση ομαδικότητας στην διεκπεραίωση των εργασιών, τη χρήση εφαρμογών σχετικά με το αντικείμενο και την παρουσίαση σύγχρονων τεχνικών προβλέψεων, θα ωφελήσουν τόσο τους εκπαιδευόμενους όσο και την επαγγελματική αγορά. Οι εκπαιδευόμενοι θα μπορούν να έχουν μια καθολική εκπαίδευση, μαθαίνοντας την ακαδημαϊκή βιβλιογραφία, τα μοντέλα που προτείνονται και το θεωρητικό απαιτούμενο υπόβαθρο για την αντιμετώπιση προβλημάτων. Παράλληλα όμως, ολοκληρώνοντας τις σπουδές τους, θα έχουν έρθει αντιμέτωποι με πραγματικά προβλήματα και θα έχουν μάθει τον τρόπο αντιμετώπισης έτσι ώστε μέσα από την πρακτική ενασχόληση, να τον βελτιστοποιήσουν. Με αυτόν τον τρόπο επέρχονται δύο θετικά αποτελέσματα. Αφενός

οι εκπαιδευόμενοι προετοιμάζονται καλύτερα για την αγορά εργασίας και αυξάνεται το ενδιαφέρον τους για το αντικείμενο. Από την άλλη, οι ιδιοκτήτες και ο κόσμος των επιχειρήσεων που ψάχνει ανθρώπους για συνεργασία, θα έχει την ευκαιρία να συνεργαστεί με νεότερους ανθρώπους, με νέο τρόπο σκέψης που ήδη θα έχουν κληθεί να αντιμετωπίσουν παρεμφερή προβλήματα έτσι ώστε να έχουν κάποια στοιχειώδη εμπειρία και να μπορούν να ανταπεξέλθουν βέλτιστα στα νέα τους καθήκοντα με μικρότερο κόστος. Με αυτόν τον τρόπο ικανοποιείται και η πρόσφατη ανάγκη για βελτίωση των γνώσεων των αποφοίτων σχετικά με τις διαχείρισης δεδομένων και παραγωγής προβλέψεων (Giullian et al., 2000; Kros & Rowe, 2016).

Επιπροσθέτως, σε σχετική έρευνα ο Craighead (2004) παρουσίασε μία καινοτόμο άσκηση στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος των Τεχνικών Προβλέψεων, η οποία έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να διασαφηνίζει βασικές έννοιες της θεωρίας των χρονοσειρών για την πρόβλεψή τους με σκοπό να ενεργοποιήσει μία νοηματική σχέση μεταξύ των εργαλείων των χρονοσειρών που χρησιμοποιούνται, των απαιτήσεων που πρέπει να πληρούνται, των κινήτρων που πρέπει να προϋπάρχουν και της διατήρησης του αντίστοιχου σκορ από την πλευρά των εκπαιδευόμενων. Στην πραγματικότητα, κατάφερε να φτιάξει μία καινοτόμο εφαρμογή, βάσει της οποίας οι εκπαιδευόμενοι κρατούσαν σκορ της απόδοσης τους. Το σκορ αυτό βασιζόταν στο πόσο καλά μπορεί να γίνει η χρήση των απαιτούμενων εργαλείων για την επεξεργασία και πρόβλεψη των χρονοσειρών όπως επίσης και από το αν πληρούνται όλες οι απαιτούμενες συνθήκες ανά πρόβλημα. Τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται να είναι ένα πολύ καλό σημείο αφετηρίας για μετέπειτα έρευνα. Όπως σε κάθε περίπτωση βοήθησε εξαιρετικά τη διεξαγωγή του αντίστοιχου μαθήματος.

Πέρα από την παιδαγωγική οπτική του μαθήματος των προβλέψεων, υπάρχουν και κάποιες βασικές αρχές που προκύπτουν από το πεδίο των προβλέψεων. Σύμφωνα με σχετική έρευνα των Loomis & Cox (2003) και στην περίπτωση του αυτόνομου μαθήματος τεχνικών προβλέψεων αλλά και όταν πρόκειται για την περίπτωση που οι προβλέψεις αποτελούν μόνο ένα κεφάλαιο από τη διδασκαλία άλλου οικονομετρικού μαθήματος, υπάρχουν βασικές αρχές που πρέπει να τηρούνται έτσι ώστε να θεωρηθεί επιτυχημένη η διδασκαλία των μαθημάτων αυτών. Σε αυτήν τη μελέτη, υπάρχει ο ισχυρισμός ότι σε μία τάξη στην οποία γίνονται πραγματικά παραδείγματα και επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να έχουν οι ίδιοι εμπειρία σε προβλήματα που τους τίθενται σχετικά με το αντικείμενο και τις μεθόδους των προβλέψεων συμπεριλαμβανομένου μαθηματικών πράξεων με το χέρι, κριτικής σκέψης, αξιολόγησης, ανάλυσης και γραφικής απεικόνισης των αποτελεσμάτων, τότε οι εκπαιδευόμενοι εξοπλίζονται με πραγματικά σημαντικά εφόδια και αποκτούν δεξιότητες οι οποίες απαιτούνται στην εκπαίδευση ενός μαθήματος προβλέψεων.

Δεν γίνεται να μην γίνει εκτενή αναφορά και στην ιστοσελίδα του καθηγητή Armstrong, η οποία είναι διαθέσιμη στη διεύθυνση: <http://www.forecastingprinciples.com/>, στην οποία περιλαμβάνονται τα δομικά στοιχεία μαθημάτων τεχνικών προβλέψεων από διάφορα πανεπιστήμια. Επίσης έχει έναν τομέα, ο οποίος απευθύνεται σε εκπαιδευτές και παρέχει πληροφορίες σχετικά με τεστ γνώσεων για τις Τεχνικές Προβλέψεων, σχετικά με αντίστοιχα μαθήματα σε πανεπιστήμια ή διαδικτυακά, ασκήσεις που υπάρχουν και ελεύθερα λογισμικά που χρησιμοποιούνται κατά κόρον στην εκπαίδευση

όπως είναι: Delphi method, Forecast packages στη R, ESCI σχετικά με στατιστική ή για εργαλεία που βασίζονται στο excel, Previsao, OpenForecast και άλλα προγράμματα. Ωστόσο όλα τα προγράμματα που αναφέρονται είτε είναι εμπορικά είτε λεύθερα λογισμικά (freeware όπως έχει επικρατήσει να ονομάζονται) χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της παραγωγής των προβλέψεων και προς στην την κατεύθυνση, τα χρησιμοποιούν και στην εκπαιδευτική διδασκαλία των αντίστοιχων μεθόδων. Οπότε, χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση για την εκμάθηση των λογισμικών και όχι για την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων και τις επιστημονικές δημοσιεύσεις.

Δεδομένου ότι αναφέρθηκε η αναλυτική και σημαντική δουλειά που έχει γίνει στην εν λόγω ιστοσελίδα, είναι σημαντικό να γίνει και μία γρήγορη ιστορική αναδρομή σχετικά με την ύπαρξη και αύξηση (ή μείωση) των αντίστοιχων μαθημάτων προβλέψεων. Στην έρευνα που ήδη αναφέρθηκε στην παραπάνω παράγραφο (Hakne, 1989; Hanke, 1994) δηλώνει ότι μόνο ένα μικρό σχετικά ποσοστό των ινστιτούτων είχε κάποιο αυτόνομο μάθημα προβλέψεων ή έστω παρείχε κάποιες σχετικές διαλέξεις. Επιπροσθέτως, στις ίδιες έρευνες, αναφέρεται ότι στην πάροδο αυτών των πέντε ετών που μεσολάβησαν μεταξύ των ερευνών, δεν υπήρξε καμία αύξηση των μαθημάτων τεχνικών προβλέψεων. Αντιθέτως σημειώθηκε μία μικρή πτώση. Για αυτούς του λόγους, παρουσίασε κίνητρα σχετικά με τη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων σε μαθήματα τεχνικών προβλέψεων όπως επίσης παρουσίασε και σχετικά εμπόδια που υπάρχουν για τη συμμετοχή τους. Γενικότερα, τα μαθήματα των τεχνικών προβλέψεων δεν προσφέρονται στα Business Schools και δεν αποτελούν κύριο μέρος του προγράμματος τους λόγω την πολυπλοκότητας τους και της δυσκολίας στην κατανόηση του αντίστοιχου αντικειμένου. Μάλιστα ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι οι δεξιότητες των προβλέψεων είναι σε υψηλή ζήτηση τόσο για τους φοιτητές όσο και για πρακτικά ασχολούμενους με τις προβλέψεις (Debnath et al., 2007; torres et al., 2018; Gardner, 2008; Albritton & McMullen, 2006; Snider & Eliasson, 2013; Craighead, 2004). Συνεπώς, συμπεραίνεται ότι λείπει κίνητρο για συμμετοχή στα εν λόγω μαθήματα, έτσι ώστε να ξεπεραστεί ο φόβος της πολυπλοκότητας και ο φόβος κάποιου λάθους και να υπάρξει μεγαλύτερη θέληση για μάθηση τόσο από φοιτητές όσο και από πρακτικά ασχολούμενους.

Προς αυτήν την κατεύθυνση, αντίστοιχες μελέτες έχουν θέσει την εισαγωγή και χρήση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στη διδασκαλία των τεχνικών προβλέψεων. Πιο συγκεκριμένα, η χρήση συστημάτων υποστήριξης έχει προταθεί από τους Parikh & Verma (2002) όπως έχει προταθεί η χρήση ομαδικών συστημάτων υποστήριξης για τη μελέτη ατομικών και ομαδικών συμπεριφορών και για τη διευκόλυνση της απομακρυσμένη ομαδικής δουλειάς ή της συνεργατικής μάθησης (Ready et al., 2004; Sawyer et al., 2001). Επίσης έχει προταθεί και η χρήση λογισμικών προσομοίωσης από τους McKnone & Bozewicz (2003); Shanon et al. (2010). Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που ενισχύουν την απομακρυσμένη μάθηση και διαδικτυακά εκπαιδευτικά λογισμικά έχουν προταθεί επίσης (Helic, Mauer & Scherbakov, 2000). Η χρήση των περισσότερων από τα προαναφερόμενα αποδείχθηκε μη εποικοδομητική λόγω του χρόνου εξάσκησης και εκμάθησης τους. Επιπροσθέτως, άλλο ένα εμπόδιο στη χρήση αυτών είναι και το οικονομικό κόστος τους που σε πολλές περιπτώσεις καθιστούσε τη χρήση τους μη εφικτή λύση. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά το σχεδιασμό ή κατά την επιλογή κάποιου εκπαιδευτικού λογισμικού έτσι ώστε να υπάρχει πλήρη εικόνα των απαιτήσεων

αλλά και των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της κάθε περίπτωσης (Hunter, 1989). Σκοπός του σχεδιασμού και της επιλογής του κατάλληλου εκπαιδευτικού μέσου πρέπει να είναι η πλήρης αξιοποίηση του υλικού που είναι διαθέσιμο αλλά και η ικανοποίηση των αναγκών των εκπαιδευόμενων κάθε φορά.

Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, η χρήση των υπολογιστών στην εκπαίδευση έχει προκαλέσει θετικά σχόλια από τους φοιτητές όπως αναφέρεται στην έρευνα του Kulik (1994). Σε μία αντίστοιχη βιβλιογραφική επισκόπηση (Sivin-Kachala & Bialo, 1997), επισημαίνεται ότι τα πλούσια τεχνολογικά περιβάλλοντα στην εκπαίδευση βοήθανε ιδιαίτερα τους φοιτητές αλλά και συνολικά τους εκπαιδευόμενους να επιτύχουν περισσότερα θετικά αποτελέσματα και να βελτιώσουν ιδιαίτερα τη μάθησης τους ακόμα και όταν είναι εξολοκλήρου υπεύθυνοι αυτής. Επιπλέον, αναφέρεται η ανάγκη να αυξηθεί η διείσδυση της τεχνολογίας και των λογισμικών για να μπορέσει να γίνει η βέλτιστη αξιοποίηση της πληροφορίας (Armstrong, 2003). Τονίζεται επίσης και η δραστική αλλαγή που απαιτείται από την πλευρά των ερευνητών έτσι ώστε να διευκολυνθεί η μεταλαμπάδευση της γνώσης και να παρέχεται σωστή, έγκυρη και έγκαιρη επικοινωνία μεταξύ των ερευνητών, των επιχειρήσεων, των προγραμματιστών και των σχεδιαστών αντίστοιχων λογισμικών για να μπορέσει να υπάρχει σημαντική εξέλιξη στον τομέα των προβλέψεων τόσο στο θέμα της εκπαίδευσης όσο και συνολικά. Στην ίδια έρευνα ο Armstrong, (2003) συνοψίζει ότι στο πεδίο των προβλέψεων, υπάρχει η ανάγκη για δημοσίευση και προώθηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων και των αναλύσεων που προκύπτουν από τον ακαδημαϊκό και ερευνητικό κόσμο προς το κοινό έτσι ώστε να είναι ελκυστικό και προσιτό το περιεχόμενο για όποιον παρουσιάζει ενδιαφέρον στις προβλέψεις είτε πρόκειται για την καθημερινότητα είτε για την επαγγελματική του ενασχόληση. Μέσα που προτείνονται είναι τα βιβλία, οι ιστοσελίδες ή ακόμα και σχετικά λογισμικά που θα φέρουν σε επαφή ερευνητικό και πρακτικά ασχολούμενο κόσμο όπως επίσης και η άμεση αξιοποίηση των αρχών των προβλέψεων για την βέλτιστη αξιοποίηση των αποτελεσμάτων.

Ένα ολοκληρωμένο μάθημα προβλέψεων, πρέπει να έχει σχεδιαστεί σωστά έχοντας το δικό του syllabus, το περιεχόμενο του να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των σπουδαστών του και κατά τη διδασκαλία του και να πληρούνται οι δέουσες παιδαγωγικές αρχές. Σε αυτήν την περίπτωση γίνεται αναφορά για σωστά δομημένο μάθημα που αναμένεται να έχει καλό αντίκτυπο στους σπουδαστές και να ενισχύσει τη μάθηση. Με μεγάλη έκπληξη, ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει ικανοποιητική βιβλιογραφία και κατευθυντήριες σχετικά με τη δημιουργία και το σχεδιασμό μαθημάτων προβλέψεων. Παρότι όμως δεν υπάρχει ακριβές πρότυπο, ο Armstrong στην ιστοσελίδα του έχει αναρτήσει πίνακα προτεινόμενου syllabus από διάφορα μαθήματα για τις τεχνικές προβλέψεων που γίνονται παγκόσμια. Επιπροσθέτως, η τομή σημαντικής βιβλιογραφίας (Makridakis et al., 2008; Hyndman & Athanassopoulos, 2018; Πετρόπουλος & Ασημακόπουλος, 2012) συνθέτει μάθημα ικανοποιητικό όχι μόνο να μεταδώσει τις βασικές αρχές των προβλέψεων, αλλά ικανές να εφοδιάσει τους εκπαιδευόμενους με όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την αντιμετώπιση και επίλυση οποιουδήποτε προβλήματος προβλέψεων. Πέρα όμως από την προαναφερόμενη βιβλιογραφία, δεν γίνεται να μην αναφερθούν και τα διαδικτυακά μαθήματα τεχνικών προβλέψεων που πλέον είναι διαθέσιμα και αυξάνονται διαρκώς. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι διαλέξεις του καθηγητή Hyndman και τα αντίστοιχα video. Επίσης βάσει του διαδικτύου

γίνονται συχνά και σεμινάρια (webinars) τα οποία συχνά λαμβάνουν εξαιρετικές κριτικές. Πολλά από τα προαναφερόμενα μαθήματα είναι δωρεάν, ενώ τα υπόλοιπα μπορεί να είναι διαθέσιμα έναντι κάποιου μικρού ή και μεγαλύτερου αντιτίμου. Σε κάθε περίπτωση όμως, έχουν κοινό αντικείμενο, συχνά βασίζονται σε κοινή βιβλιογραφία και χρησιμοποιούν παρεμφερείς τρόπους διδασκαλίας όπως διαφάνειες, διαλέξεις απομακρυσμένες, πραγματοποίηση εξαμηνιαίων εργασιών (project) και πιθανόν χρήση έτοιμων λογισμικών για πρόβλεψη.

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν κάποιες κατευθυντήριες σχετικά με τα βήματα για την δημιουργία ενός μαθήματος Τεχνικών Προβλέψεων λόγω της αξιολογής βιβλιογραφίας που υπάρχει όπως και του ερευνητικού έργου, αυτό που διαφοροποιείται από το ένα μάθημα στο άλλο είναι οι παιδαγωγικές αρχές που χρησιμοποιούνται, τα τεχνολογικά μέσα, τα παραδείγματα, οι εργασίες και γενικότερα ο τρόπος διδασκαλίας που θα ακολουθηθεί. Επιπροσθέτως, είναι μείζονος σημασίας το περιεχόμενο του μαθήματος να είναι επικαιροποιημένο λόγω της ραγδαίας εξέλιξης στο χώρο. Επίσης συνδυάζοντας ότι έχει αναφερθεί και σε προηγούμενες παραγράφους, η εισαγωγή της βιωματικής μάθησης συνδυάζοντας τις διαλέξεις με πρακτική εφαρμογή των νέων αυτών πληροφοριών ακούγεται ως μία πολύ καλή προσέγγιση για τη διδακτική μέθοδο. Η αναφορά πραγματικών παραδειγμάτων και η χρήση οπτικοακουστικών μέσων για να προσελκύει την προσοχή των εκπαιδευόμενων μπορεί να δεσμεύσει και να παρακινήσει τους εκπαιδευόμενους. Με αυτόν τον τρόπο τα αντίστοιχα μαθήματα που θα συνεχίζουν να έχουν υψηλή πολυπλοκότητα όπως έχουν κατηγορηθεί, μπορεί να είναι πιο ελκυστικά καθώς θα αυξάνεται το ενδογενές κίνητρο άρα και η κατανόηση από την πλευρά των εκπαιδευόμενων. Σε αυτό το σημείο φαίνεται η εξέχουσα σημασία και ο κύριος ρόλος που μπορεί να έχει το gamification στην εκπαιδευτική διαδικασία της εκπαίδευσης των τεχνικών προβλέψεων έτσι ώστε να παρακινήσει τους εκπαιδευόμενους και να αυξήσει το ενδιαφέρον τους. Αυτός είναι άλλωστε και ο κύριος λόγος που χρησιμοποιείται με απώτερο στόχο της βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ταυτόχρονα, θα είναι εφικτή και η διδασκαλία των αρχών προβλέψεων αλλά και ο εμπλουτισμός της γνώσης παρέχοντας και τα σύγχρονα ευρήματα της ερευνητικής κοινότητας στους εκπαιδευόμενους. Αυτό θα αποτελέσει και το αντικείμενο της εν λόγω διατριβής.

2.6. GAMIFICATION ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ

Η σημασία του εκπαιδευτικού παιχνιδιού αλλά και του gamification, στο οποίο εστιάζει η παρούσα διατριβή, στην εκπαίδευση έχει εκτενώς αναφερθεί. Αντίστοιχα πολλές μελέτες τονίζουν την θετική συμβολή του gamification στην εκπαίδευση ή αναφέρουν μικτά θετικά και αρνητικά αποτελέσματα από την εφαρμογή του στην εκπαιδευτική διαδικασία (Koivisto & Hamari, 2019; Seaborn & Fels, 2015; Dicheva et al., 2015; Buckley & Doyle, 2017; de Sousa Borges et al., 2014; Caronetto et al., 2014; Nah et al., 2014; Osatuyi et al., 2018; Lambruschini and Pizarro, 2015; Majuri et al., 2018; Reiners et al., 2012). Ωστόσο, δεν πρέπει να αγνοούμε και την ύπαρξη ερευνών που τονίζουν την προσοχή που απαιτείται στο σχεδιασμό αλλά και στην ένταξη του

gamification στην εκπαιδευτική διαδικασία (Koivisto & Hamari, 2019; Seaborn & Fels, 2015; Hanus & Fox, 2015). Όπως είδαμε στις παραπάνω παραγράφους, το gamification έχει ενταχθεί σε ποικίλους επιστημονικούς τομείς και ιδίως στην επιχειρησιακή έρευνα και στον επιχειρησιακό κόσμο με πληθώρα εφαρμογών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο τομέας της ιατρικής, της χειρουργικής, της φαρμακευτικής, της διαχείρισης/ διοίκησης, της επιχειρησιακής έρευνας, της επιστήμης των αποθεμάτων και της εφοδιαστικής αλυσίδα. Σε όλους τους παραπάνω τομείς η εισαγωγή των παιχνιδιών ή του gamification είχε θετικά αποτελέσματα κατά κύριο λόγο, σχετικά με τη μάθηση. Άμεσο επακόλουθο είναι και η δημιουργία πληθώρας εφαρμογών που υλοποιούν το gamification με απώτερο στόχο της εκπαίδευση. Το γεγονός αυτό ενισχύεται και από την είσοδο της πληροφορικής και της τεχνολογίας τόσο στην εκπαίδευση όσο και στην καθημερινότητα μας. Ζούμε στην εποχή που το ελεύθερο λογισμικό (freeware) είναι πιο διαδεδομένο από ποτέ. Υπάρχουν πολλές εφαρμογές ανοιχτού κώδικα, πάρα πολλές ιστοσελίδες που παρέχουν συμβουλές για τη δημιουργία προγραμμάτων μέσα από την προσωπική προσπάθεια οποιουδήποτε ενδιαφέρεται.

Συνεπώς υπάρχει και αύξηση των λογισμικών με επίκεντρο την εκπαίδευση. Τα περισσότερα λογισμικά στοχεύουν στην από απόσταση εκπαίδευση ενσωματώνοντας επιπλέον χαρακτηριστικά όπως είναι ασύγχρονη κι σύγχρονη επικοινωνία, ομαδικές ή όχι εργασίες, ηλεκτρονικά βιβλία, δημιουργία wikis, άρθρων και διάφορων άλλων λειτουργιών. Επιπλέον παρέχουν και τη δυνατότητα δημιουργίας κουίζ και ενσωμάτωσης παιχνιδιών συγκεκριμένων προτύπων όπως είναι τα SCROM και άλλα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας πλατφόρμας ελεύθερου λογισμικού αποτελεί το moodle. Όμως υπάρχουν και άλλες πλατφόρμες κάποιες από τις οποίες είναι δωρεάν. Ωστόσο όλες οι προαναφερόμενες πλατφόρμες, δίνουν τη δυνατότητα τηλεκπαίδευσης και δημιουργίας μαθήματων σε αυτές. Δεν παρέχουν τη δυνατότητα δημιουργίας μικρών και εύχρηστων εφαρμογών που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υπάρχον μάθημα ή για να μπορέσουν να διδάξουν ένα μικρό σύγχρονο αντικείμενο με σκοπό τη διάδοση του σε διαφορετικές ομάδες πληθυσμού έτσι ώστε να προσελκύσει το ενδιαφέρον. Ακόμα και αν παρέχεται η δυνατότητα χρήσης κάποιου προϋπάρχοντος παιχνιδιού είναι αρκετά δύσκολη η παραμετροποίηση του για την χρήση σε διαφορετικούς τομείς ανά περίπτωση. Επίσης, τα serious games, τα οποία βρίσκουν κατά κόρον εφαρμογή στην εκπαίδευση έχουν εξαιρετική ιστορία στους τομείς της επιχειρησιακής έρευνας και της διοίκησης, αλλά συχνά συνοδεύονται από μεγάλο κόστος απόκτησης και μεγάλο χρόνο εξοικείωσης τόσο από τον εκπαιδευτικό όσο και από τον εκπαιδευόμενο.

Εστιάζοντας στον τομέα της εκπαίδευσης σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων, παρατηρούμε ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, πόσο μάλλον το gamification δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ιδιαιτέρως. Και μάλιστα ακόμα και ένα βήμα πιο πριν, δεν έχει δοθεί αρκετή έμφαση και στην εκπαιδευτική διαδικασία και αναβάθμιση που χρειάζεται να πραγματοποιηθεί δεδομένης της αυξανόμενης σημασίας για πραγματοποίηση πρόβλεψης. Συνεπώς είναι περιορισμένη η εμφάνιση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στην εκμάθηση των τεχνικών προβλέψεων. Πρόσφατα υπάρχει μία σχετική αλλαγή σε αυτήν την κατάσταση. Στα πλαίσια της διατριβής, θα αναφέρουμε βασικές εφαρμογές που έχουν χρησιμοποιήσει gamification ακόμα και αν δεν το έχουν αναφέρει αυτολεξεί, με σκοπό την εκμάθηση τεχνικών προβλέψεων.

Η πρώτη αναφορά με στοιχεία παιχνιδιού στο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων δεν έχει πραγματοποιηθεί τόσο στην εκπαίδευση όσο για την βελτίωση των τεχνικών κριτικών προβλέψεων. Γενικότερα, από την αρχή της ιστορίας των προβλέψεων, πάρα πολλές μέθοδοι και τεχνικές έχουν δημοσιευτεί και έχουν εφαρμοστεί σε πληθώρα δεδομένων από διαφορετικούς τομείς προς την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη βελτίωση της ακρίβειας τους. Προς αυτήν την κατεύθυνση λοιπόν, πέρα από τις στατιστικές μεθόδους που διαρκώς εξελίσσονται λόγω της τεχνολογίας, αντίστοιχα με κοινό στόχο, εξελίσσονται και βελτιώνονται και οι μέθοδοι κριτικών προβλέψεων, είτε συμπληρωματικά με τις στατιστικές μεθόδους πρόβλεψης είτε λειτουργώντας ανεξάρτητα. Οι μέθοδοι κριτικών προβλέψεων χρησιμοποιούνται υπό συγκεκριμένες συνθήκες, ωστόσο σε πολλές περιπτώσεις αποτελεί μονόδρομο η χρήση τους. Παράδειγμα είναι η έλλειψη δεδομένων ή η έλλειψη ποσοτικοποιημένων δεδομένων. Ο Green (2002), έκανε χρήση των ρόλων έτσι ώστε να συγκρίνει την ακρίβεια των προβλέψεων που προέρχονται από ανθρώπους που έχουν κάποιο ρόλο, συγκριτικά με την απλή κρίση ή από ειδικού στη θεωρία παιγνίων. Απέδειξε ότι η χρήση ρόλων έτσι ώστε να πραγματοποιείται η πρόβλεψη από κάποιον που είναι σα να έχει στην πραγματικότητα τις αρμοδιότητες αυτού που καλείται να κάνει την πρόβλεψη βελτιώνει την ακρίβεια από την απλή κρίση σημαντικά. Οπότε, με αυτόν τον τρόπο, τέθηκε η πρώτη σύνδεση των τεχνικών προβλέψεων με κάποιο από τα στοιχεία παιχνιδιού που κατηγοριοποιείται στο immersion-based gamification μαζί με τη χρήση αφήγησης (storytelling) και άλλων που έχουν προταθεί ως αποτελεσματικά εργαλεία στην εκπαιδευτική διαδικασία (Zepke & Leach, 2010).

Στον επιχειρηματικό κόσμο, όπως έχει ήδη αναφερθεί τα παιχνίδια χρησιμοποιούνται σε πάρα πολλούς τομείς με εξαιρετική επιτυχία. Επιπροσθέτως παραδείγματα παιχνιδιών όπως το beer game ή λογισμικών προσομοιώσεων, τα οποία χρησιμοποιούνται σε μαθήματα έτσι ώστε να εισάγουν τους μαθητές/ εκπαιδευόμενους σε έννοιες των αντίστοιχων μαθημάτων έχουν πολύ καλά αποτελέσματα σύμφωνα με αντίστοιχες δημοσιευμένες έρευνες. Θεωρώντας τις προβλέψεις ως ένα πεδίο της οργάνωσης και διοίκησης, των συστημάτων αποφάσεων και της διαχείρισης των επιχειρήσεων, σε συνδυασμό με την αποτελεσματική εφαρμογή των παιχνιδιών στο πεδίο αυτό, φαίνεται ότι η χρήση των παιχνιδιών ή του gamification θα μπορούσε να έχει θετικές συνέπειες σε αυτό, βελτίωση της μάθησης άρα και επίτευξη καλύτερης ακρίβειας στο βάθος χρόνου.

Το gamification στην εκπαίδευση των προβλέψεων δεν είναι τόσο διαδεδομένα όσο είναι στην εκπαίδευση διοίκησης επιχειρήσεων ή στα συστήματα αποφάσεων. Η χρήση υπολογιστικών φύλων (spreadsheets) για εργασίες που υποστηρίζουν τη διαδραστική ή βιωματική μάθηση (active or experiential learning) στην επιχειρησιακή έρευνα και τα πλεονεκτήματα τους ως σημείο έλξης από την πλευρά των εκπαιδευόμενων έχουν δημοσιευτεί. Πιο συγκεκριμένα στην πρόσφατη έρευνα του ο Gardner (2008), χρησιμοποίησε υπολογιστικά φύλα για την επίτευξη διαδραστικών τρόπων μάθησης στα πλαίσια της διδασκαλίας μαθημάτων προβλέψεων. Κατάφερε να μεταφέρει αποτελεσματικά στους μαθητές τη λογική που υπάρχει στα βήματα των προβλέψεων και στην διαδικασία παραγωγής των προβλέψεων, όπως και τον τρόπο με το οποίο δομούνται και βασίζονται τα αντίστοιχα λογισμικά των προβλέψεων. Ταυτόχρονα διαπιστώθηκε ότι οι εκπαιδευόμενοι αποκτούσαν και εμπειρία στη λύση πραγματικών

προβλημάτων προβλέψεων προσπαθώντας να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις. Παρά το γεγονός ότι κατάφερε να προωθήσει τη χρήση υπολογιστικών φύλων που είναι πραγματικά εργαλεία για τους αναλυτές και όσους ασχολούνται με την πρόβλεψη, εκμεταλλεύτηκε μόνο κάποια από τα στοιχεία του gamification που έχουν αναφερθεί, περιορίζοντας σημαντικά την εμπειρία παιχνιδιού που έχει μεταφερθεί προς τους εκπαιδευόμενους.

Ο Chu (2007) αναφέρει επίσης πρωτοβουλίες σχετικά με μαθήματα των επιχειρηματικών προβλέψεων χωρίς να αναφέρεται κάπου η χρήση της παιχνιδοποίησης σε αυτή. Μεταξύ άλλων αναφέρει ως βασικά στοιχεία την ενίσχυση της εμπειρίας και της διαίσθησης σχετικά με τις προβλέψεις που πρέπει να δίνεται. Σε αυτήν την κατεύθυνση ο Gavirneri (2008), ζήτησε από τους μαθητές του, στα πλαίσια ενός μαθήματος τεχνικών προβλέψεων και κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, να προβλέψουν τους πόντους που θα σκόραρε η ομάδα της καλαθοσφαίρισης του πανεπιστημίου. Παρουσιάζοντας την αντίστοιχη χρονοσειρά, η οποία σημείωνε εξαιρετικό ενδιαφέρον για τους συμμετέχοντες, κατάφερε να διδάξει τα ποιοτικά στοιχεία των χρονοσειρών (τάση, εποχιακότητα, κυκλικότητα, τυχαιότητα και ασυνέχειες), τη μέθοδο της αποσύνθεσης και τη χρήση στατιστικών μοντέλων για την πρόβλεψη αυτών, νικώντας στην πραγματικότητα κάθε φορά την πρόβλεψη των φοιτητών μέσω του αντικειμένου της διάλεξης.

Επιπλέον, οι Kroes et al., (2013), δημιούργησε το «Ocean State Circuit Project», το οποίο στόχευε στην ανάπτυξη αναλυτικών δεξιοτήτων ως προσέγγιση διδασκαλίας και βασιζόνταν ομοίως στην ανάπτυξη και υλοποίηση υπολογιστικών φύλλων. Οι φοιτητές που συμμετείχαν σε αυτήν την εργασία, κρίθηκαν αργότερα πιο ικανοί ώστε να αντιμετωπίσουν τα δεδομένα κριτικά και να εξάγουν συμπεράσματα χρήσιμα για το επιχειρηματικό περιβάλλον. Επιπροσθέτως, οι Snider & Eliasson (2013), ξεκίνησαν ένα νέο θέμα συζήτησης σχετικά με το θέμα των προβλέψεων, βασιζόμενοι σε μία νέα πειραματική εφαρμογή στα πλαίσια ενός προπτυχιακού μαθήματος τεχνικών προβλέψεων. Σε κάθε διάλεξη, δίνοντας ως όπλο στους φοιτητές τα υπολογιστικά φύλα ή άλλα λογισμικά, τους καλούσαν να χρησιμοποιήσουν και μία νέα μέθοδο πρόβλεψης που δεν έχει διδαχθεί προσπαθώντας να νικήσουν τον ίδιο το διδάσκοντα. Συνεπώς πέρα από το γεγονός ότι τους καλούσε να ανταποκριθούν σε πραγματικές συνθήκες προβλήματος προβλέψεων με τη χρήση λογισμικών ενίσχυε την ανταγωνιστικότητα αλλά και την ομαδικότητα έτσι ώστε ελκύνοντας την προσοχή και το ενδιαφέρον, να δυναμώσει τη μάθηση που λάμβαναν. Οι φοιτητές σημείωσαν αύξηση του ενδιαφέροντος σχετικά με το αντικείμενο των προβλέψεων και ως επακόλουθο αυξήθηκε η διάθεση για μάθηση. Τέλος, πρόσφατα, στην εργασία των Spithourakis et al. (2014) έδειξαν ότι μπορεί να ενισχυθεί η μάθηση στο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων, αναπτύσσοντας μία διαδικτυακή εφαρμογή που ενσωμάτωνε επιχειρησιακά σενάρια, κλασικά επιχειρησιακά χαρακτηριστικά των προβλέψεων και στοιχεία επικοινωνίας συνδυάζοντας βέλτιστα τόσο χαρακτηριστικά συστήματος πρόβλεψης και ανάλυσης προοπτικών (forecasting and foresight).



Εικόνα 21 Επίδραση Παιχνιδοποίησης

Έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος στο τομέα της σχεδίασης, ανάπτυξης και εφαρμογής διαδραστικών εφαρμογών ή ακόμα και παιχνιδοποιημένων εφαρμογών που εύκολα μπορούν να ενσωματωθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα quizziz και το Kahoot, είναι κάποια από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Πρόσφατες ερευνητικές δημοσιεύσεις χρησιμοποιούν τις τεχνικές προβλέψεων και πιο συγκεκριμένα τις αγορές προβλέψεων (prediction markets) στα πλαίσια διαφορετικών μαθημάτων σχετικά με τη φορολογία ή τη διοίκηση έργων ή τη λογιστική για να διδάξουν συναφή αντικείμενο. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιούν τις προβλέψεις με τον ανταγωνισμό που εμπεριέχουν σχετικά με την ακρίβεια πρόβλεψης ως στοιχείο παιχνιδιού για την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Με αυτόν τον τρόπο οι φοιτητές μαθαίνουν τόσο έννοιες σχετικές με τις τεχνικές προβλέψεων όσο και έννοιες σχετικές με το αντικείμενο των αντίστοιχων μαθημάτων (Buckley et al., 2011; Buckley & Doyle, 2016). Τέλος μία εξαιρετικά πρόσφατη ερευνητική προσπάθεια δημοσίευσε το FREDCAST, το οποίο είναι ένα παιχνίδι που χρησιμοποιεί πραγματικά μακροοικονομικά πραγματικά δεδομένα και καλεί τους χρήστες να προβλέψουν. Μέσω αυτήν της διαδικασία αυξάνεται η συμμετοχή των χρηστών στη διαδικασία της πρόβλεψης αλλά ταυτόχρονα ενημερώνονται σχετικά με τις μεθόδους προβλέψεων σε μακροοικονομικά δεδομένα (Mendez-Carbajo, 2018).

Παραπάνω παραθέσαμε τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη βιβλιογραφική επισκόπηση που πραγματοποιήσαμε, αναζητώντας το συνδυασμό της εκπαίδευσης σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων και του gamification. Όπως προκύπτει από το μικρό πλήθος εφαρμογών, το gamification έχει ελαφρώς αγγιχθεί όσον αφορά την εκπαίδευση στο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων. Συνεπώς, είναι ξεκάθαρο, πως υπάρχει αρκετός χώρος για τη πειραματική εφαρμογή και την αξιολόγηση εκπαιδευτικών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών ή ακόμα και παιχνιδιών με στόχο την ενίσχυση της μάθησης των προβλέψεων.

Σχετικά με τις κριτικές προβλέψεις, η κατάσταση διαφοροποιείται, καθώς κάποια παιχνίδια έχουν χρησιμοποιηθεί για την διδασκαλία και μείωση των προκαταλήψεων που επηρεάζουν την ανθρώπινη κρίση. Πάνω από 40 χρόνια έχει αναφερθεί η ανάγκη για γνώση και αντιμετώπιση των εν λόγω προκαταλήψεων για τη βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων ακόμα σε θέματα όπως είναι η διαχείριση του καθαρού νερού, η κλιματική αλλαγή ή ακόμα και η διαχείριση πανδημιών (Morewedge et al., 2015; Bhargava & Loewenstein, 2015; Soll et al., 2015; Tversky & Kahneman, 1974;

McGonigal, 2011). Τα παιχνίδια όπως και το gamification έχουν χρησιμοποιηθεί για ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας αλλά και αντιμετώπιση αυτών των προκαταλήψεων. Κάποια παραδείγματα παιχνιδιών που έχουν εφαρμοστεί με θετικά αποτελέσματα σε σημαντικό δείγμα συμμετεχόντων είναι τα ακόλουθα: *Cycles Carnivale* (McKernan et al., 2015), *Heuristica* (Veinott et al., 2013) και *MACBETH* (Dunbar et al., 2014). Στις αντίστοιχες έρευνες συγκρίνοντας τις προσεγγίσεις των παιχνιδιών έναντι παραδοσιακών τρόπων μάθησης, σε κάθε περίπτωση φαίνεται η υπεροχή της προσέγγισης της διδασκαλίας με παιχνίδια. Παρά την ύπαρξη και επιτυχημένη εφαρμογή των παιχνιδιών σε αυτόν το τομέα, συχνά η χρήση τους συνοδεύεται από κόστος χρηματικό και χρονικό. Επίσης, ακόμα δεν έχει αναφερθεί η χρήση του gamification σε αυτήν την κατεύθυνση.

Συνεπώς παρατηρείται έλλειψη ενός εκπαιδευτικού εργαλείου που θα μπορούσε να λειτουργήσει συνοδευτικά στις διαλέξεις και στις κανονικές τάξεις μαθήματος σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεις (στατιστικές και κριτικές), έτσι ώστε να ενθαρρύνει, να παροτρύνει και να αυξήσει την συμμετοχή στις διαλέξεις των τεχνικών προβλέψεων. Συνεπώς στα πλαίσια αυτής της διατριβής, προτάθηκε και υλοποιείται η χρήση του gamification, με το σχεδιασμό, την υλοποίηση, και χρήση των εκπαιδευτικών και παιχνιδοποιημένων εφαρμογών σε πλήθος φοιτητών σε βάθος χρόνου 4 ετών. Το συνολικό δείγμα είναι αποτελείται από φοιτητές (N= 855) του μαθήματος Τεχνικών Προβλέψεων, τα τελευταία 4 χρόνια. Επίσης συμμετείχαν στην πειραματική διαδικασία μεταπτυχιακοί φοιτητές του μαθήματος «Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι και Τεχνικές» του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: «Τεχνο-Οικονομικά Συστήματα». Οι παραπάνω συμμετέχοντες προέρχονται από τη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Στην προσπάθεια διερεύνησης των αποτελεσμάτων χρήσης του gamification στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων αλλά και σε φοιτητές μη πολυτεχνειακών σχολών, όπως κάποιου οικονομικού τμήματος, κάναμε επιπλέον σειρά πειραμάτων με συμμετέχοντες πρωτοετείς φοιτητές του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, του τμήματος Διοίκησης και Οργάνωσης Επιχειρήσεων.

Σκοπός των εκπαιδευτικών, παιχνιδοποιημένων εφαρμογών που έχουν αναπτυχθεί σε αυτήν την διατριβή είναι η βελτίωση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων σχετικά με τρεις τομείς του πεδίου προβλέψεων: στατιστικές προβλέψεις, κριτικές προβλέψεις και αξιολόγηση ακρίβειας των προβλέψεων. Πέρα από τις εν λόγω εφαρμογές που ενσωματώνουν gamification, υλοποιήθηκε και η εφαρμογή που ονομάζεται *superforecasters* και έχει ως στόχο να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια των διαλέξεων για να ενθαρρύνει τη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων, τη συνεργασία και την ανταγωνιστικότητα. Η εν λόγω εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε μόνο σε υποσύνολο των φοιτητών της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, ΕΜΠ.

3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

*«Εγώ δεν μπορώ να διδάσκω κανέναν, μπορώ μόνο να τους κάνω να σκεφτούν»
Σωκράτης*

Το παρόν κεφάλαιο έχει ως στόχο να παρουσιάσει την αρχιτεκτονική του προτεινόμενου συστήματος και τα κυριότερα χαρακτηριστικά του. Θα παρουσιαστεί διαγραμματικά και θεωρητικά η αρχιτεκτονική του F-LauReL^{xp}, τα επιμέρους στοιχεία του και η κύρια συμβολή αυτών. Επίσης θα γίνει αναφορά των βασικών πλεονεκτημάτων του, τα οποία είναι η πιο αποτελεσματική και αποδοτική μάθηση με σκοπό να τραβήξει το ενδιαφέρον των χρηστών έτσι ώστε να προωθήσει την ενασχόληση τους με το αντικείμενο των προβλέψεων και την κριτική τους ικανότητα επί του αντικειμένου.

3.1. ΣΥΣΤΗΜΑ F-LAUREL^{xp}

3.1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ F-LAUREL^{xp}

Έχοντας αναφέρει ήδη την σημασία της παιχνιδοποίησης στο πεδίο των προβλέψεων και την έλλειψη της στην εκπαίδευση αυτών, το προτεινόμενο σύστημα: F-LauReL^{xp} έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να ενισχύσει την εκπαίδευση των προβλέψεων με επιπλέον παιχνιδοποιημένες, εκπαιδευτικές, διαδικτυακές εφαρμογές που στοχεύουν στη μάθηση των τεχνικών προβλέψεων χρησιμοποιώντας gamification. Επιπλέον, το F-LauReL^{xp} όντας διαδικτυακό, ελεύθερα προσβάσιμο, χωρίς κάποια απαιτούμενη συνδρομή και απλό στη χρήση κάνει προσιτό το πεδίο των προβλέψεων και σε πιο ευρύ κοινό, πέρα από τους εκπαιδευόμενους των αντίστοιχων μαθημάτων. Πέρα από τις διαδικτυακές, εκπαιδευτικές και παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, προσπαθεί να διαδώσει και τη σύγχρονη έρευνα στο χώρο των προβλέψεων τόσο στον ακαδημαϊκό κόσμο όσο και στον επιχειρησιακό προσπαθώντας να γεφυρώσει τη μεταξύ τους απόσταση.

Το F-LauReL^{xp} είναι μία καινοτόμος και φιλόδοξη ιδέα στο χώρο των προβλέψεων, καθώς η εφαρμογή της παιχνιδοποίησης δεν έχει εφαρμοστεί ευρέως σε αυτό το πεδίο. Το όνομα του προκύπτει ως αρχικά του λατινικού γράμματος "F" από την λέξη forecasting (ο όρος που ευρέως χρησιμοποιείται για την παραγωγή των προβλέψεων) και από την αγγλική λέξη Laurel, η οποία σημαίνει δάφνη. Ο λόγος που επιλέχθηκε η λέξη δάφνη, είναι γιατί στην Αρχαία Ελλάδα, όπου χρονολογείται η πρώτη περίοδος που ο κόσμος έκανε μακρινά ταξίδια για να μάθει προβλέψεις για το μέλλον του, από το μαντείο των Δελφών, από την Πυθία, οι ιέρειες χρησιμοποιούσαν αυτό το φυτό ως μέσο για να παρακινηθούν και να παράξουν πιο ακριβείς προβλέψεις. Επίσης το «xp» έχει επιλεγεί βάση της αγγλικής λέξης experience (εμπειρία), η οποία χρησιμοποιείται ευρέως στα ηλεκτρονικά παιχνίδια για να δηλώσει ότι ο χρήστης έχει κάποιες παραπάνω δεξιότητες ή ιδιότητες. Τα γράμματα που έχουν επιλεγεί να είναι κεφαλαία είναι τα «LRL», τα οποία σχηματίζουν τη μέθοδο γραμμικής παλινδρόμησης (Linear Regression

Line), η οποία χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στο πεδίο των Τεχνικών Προβλέψεων. Με αυτό τον τρόπο, το εν λόγω σύστημα είχε ως στόχο να παρακινήσει τους εκπαιδευόμενους, έτσι ώστε να μελετήσουν, να συμμετέχουν και να κατ' επέκταση να βελτιώσουν τα μαθησιακά τους αποτελέσματα τους μέσω της εμπειρίας που μοιάζει με εκείνη που τα παιχνίδια προσφέρουν.

Ωστόσο η εφαρμογή του F-LauReL^{xp} στο χώρο των προβλέψεων φαντάζει πολλά υποσχόμενη για παραπάνω από έναν λόγους. Αρχικά, ενσωματώνοντας τα στοιχεία παιχνιδιού όπως είναι η συλλογή βραβείων, πίνακας κατάταξης, το ενδιαφέρον σενάριο και η ιστορία βάσει της οποίας εξελίσσεται η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, μπορεί να κάνει το αντικείμενο πιο ελκυστικό σε μεγαλύτερο εύρος πληθυσμού. Αυτό το σημείο είναι αξιοπρόσεχτο δεδομένης της φήμης των προβλέψεων για τη μαθηματική πολυπλοκότητα που παρουσιάζουν στους εκπαιδευόμενους. Επίσης, ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί και στο γεγονός ότι η παρούσα διατριβή προτείνει μία πλατφόρμα η οποία δύναται να υποδεχτεί παραπάνω παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Συνεπώς, βάσει της προτεινόμενης αρχιτεκτονικής του συστήματος δίνεται και η βάση για τη δημιουργία και το σχεδιασμό νέων εφαρμογών από την πλευρά των ερευνητών έτσι ώστε να διαδώσουν την έρευνα τους μέσω της συμμετοχής των χρηστών. Συνεπώς η συμβολή της προτεινόμενης αρχιτεκτονικής του συστήματος F-LauReL^{xp} είναι διπλή:

- Εκπαιδευόμενοι: Μπορούν να διαπιστώσουν την δομή του εν λόγω συστήματος και τα βασικά χαρακτηριστικά του (παιχνιδοποιημένες εφαρμογές βάσει αντικείμενου, σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού και το πλαίσιο των *superforecasters' project*) έτσι ώστε να επιλέξουν που θα συμμετέχουν ανάλογα με το αντικείμενο του επιθυμούν να ασχοληθούν. Ταυτόχρονα μπορούν να διαπιστώσουν και την απλότητα στη μεθοδολογία που υπάρχει ως κίνητρο για τη συμμετοχή τους.
- Ερευνητές: Μπορούν να ενημερωθούν σχετικά με την υπάρχουσα δομή και τις κατευθυντήριες που παρέχονται για τη δημιουργία νέων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις εφαρμογές όπως και το *superforecasters' project* κατά τη διδασκαλία των δικών τους μαθημάτων.

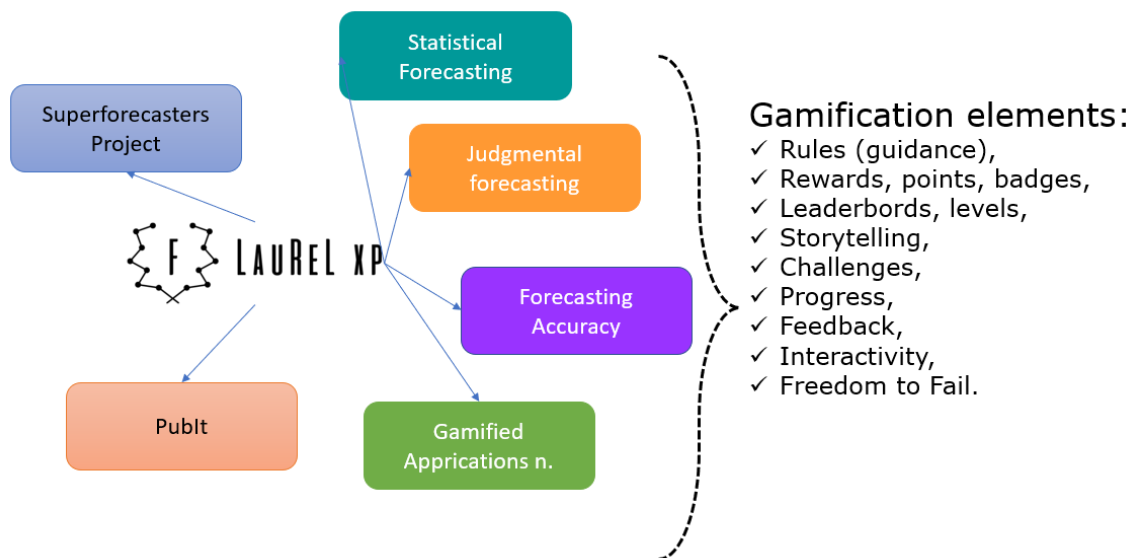
3.1.2. ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ F-LAUREL^{xp}

Το F-LauReL^{xp} έχει ως πρωταρχικό σκοπό την κάλυψη των αναγκών των εκπαιδευόμενων και την εμπάθυνση της μάθησης τους σχετικά με το πεδίο των προβλέψεων. Προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες αυτές και να εκπληρώσει το στόχο της προτείνονται τα εξής χαρακτηριστικά:

- Δημιουργία πλατφόρμας ομοιογενών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών με κοινά χαρακτηριστικά και εύκολα προσβάσιμη για την προσθήκη νέων εφαρμογών που χρησιμοποιούν *gamification*.
- Επιλογή και Σχεδίαση ενδιαφέροντος περιεχομένου των εφαρμογών για ορθή και ολοκληρωμένη εκπαίδευση στο αντικείμενο των προβλέψεων.
- Εύκολη συμμετοχή εκπαιδευόμενων στις εφαρμογές – παιχνίδια και ταυτόχρονη δημιουργία προφίλ χρήστη.
- Δημιουργία εγχειριδίων εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου.

- Διαθεσιμότητα των παραπάνω στο διαδίκτυο για χρήση σε οποιοδήποτε μάθημα Τεχνικών Προβλέψεων.
- Ανεξάρτητες εφαρμογές με gamification ή και διαδικτυακά παιχνίδια χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις λογισμικού και υποχρεωτική μεταξύ τους σύνδεση.
- Ολοκληρωμένη εφαρμογή και ανάλυση αποτελεσμάτων.

Όπως φαίνεται και από τα παραπάνω, τα καινοτόμα χαρακτηριστικά του F-LauReL^{XP}, και η ιδιαιτερότητα του βασίζεται στην ευκολία που παρέχει η πλατφόρμα για την εισαγωγή επιπλέον εφαρμογών, στην μοναδικότητα και εφευρετικότητα του σεναρίου κάθε εφαρμογής έτσι ώστε να παρέχεται ολοκληρωμένη εικόνα επί του αντίστοιχου πεδίου των προβλέψεων και τέλος στα στοιχεία της παιχνιδοποίησης γύρω από το πεδίο των τεχνικών προβλέψεων. Η εικόνα 22 αναπαριστά το F-LauReL^{XP}, ο οποίο αποτελείται από 3 διαφορετικές παιχνιδοποιημένες εφαρμογές με αντικείμενο: στατιστικές προβλέψεις, κριτικές προβλέψεις και δείκτες ακρίβειας προβλέψεων και αναπαριστά και τη δυνατότητα ένταξης νέων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Επίσης όλες οι εφαρμογές έχουν σχεδιαστεί ακολουθώντας τις ίδιες κατευθυντήριες που προτείνει ο σχεδιασμός του gamification.



Εικόνα 22 Στοιχεία Παιχνιδοποίησης του F-LauReL^{XP}

Πιο συγκεκριμένα, η δομή της παιχνιδοποίησης περιλαμβάνει μία συγκεκριμένη μεθοδολογία και έπειτα ένταξη στοιχείων παιχνιδιών (Kapp, 2013, Morschheuser et al. 2018): σαφείς στόχους, νέους στόχους, βραβεία μετά την επίτευξη των στόχων, πρόοδο εμφανής στους χρήστες, σύγχρονη ανατροφοδότηση, διαφάνεια σχετικά με τους κανόνες και υπολογισμού σκορ, ενημέρωση σχετικά με το στάτους του χρήστη, υψηλή πρόκληση και καταμέτρηση του χρόνου ολοκλήρωσης ως περιορισμό κατά την χρήση του. Όλα τα παραπάνω έχουν ληφθεί υπόψη για το σχεδιασμό και την υλοποίηση κάθε παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Επίσης τα στοιχεία του παιχνιδοποιημένου περιεχομένου είναι κοινά σε όλες τις εφαρμογές. Έγινε προσπάθεια το γραφικό περιβάλλον κάθε εφαρμογής να είναι παρεμφερές με τα υπόλοιπα (με εξαίρεση το την τελευταία παιχνιδοποιημένη εφαρμογή σχετικά με στους στατιστικούς δείκτες ακρίβειας

πρόβλεψης) έτσι ώστε να υπάρξει στοιχειώδης συνέχεια και σύνδεση μεταξύ τους, όσο ήταν δυνατό. Τα εν λόγω στοιχεία παιχνιδιού τα οποία ενσωματώθηκαν στις εφαρμογές είναι τα εξής: ενδιαφέρον σενάριο, προκλήσεις, περιέργεια, διαδραστικότητα, ανατροφοδότηση και ελευθερία τόσο στην επιτυχία όσο και στην αποτυχία. Όλες οι εν λόγω εφαρμογές έχουν κάποια από τα στοιχεία της παιχνιδοποίησης. Το σενάριο όλων των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών βασίζεται στο περιεχόμενο, τη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα δημοσιευμένων επιστημονικών άρθρων. Για την ακρίβεια, κάθε μία από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές βασίζει το σενάριο της σε μία επιστημονική δημοσίευση. Ωστόσο για να ενσωματωθεί η παιχνιδοποίηση, η αντίστοιχη επιστημονική δημοσίευση άρα και το σενάριο της εφαρμογής έχει χωριστεί σε κατάλληλα επίπεδα έτσι ώστε να ικανοποιούνται όλες οι προαναφερόμενες απαιτήσεις.

Οι απαιτήσεις και οι στόχοι ήταν σαφείς και προκαθορισμένοι για όλες τις εφαρμογές σχετικά με τα δομικά στοιχεία και τον τρόπο σχεδιασμού. Στόχος αυτής της διαδικασίας ήταν να νιώθει ο χρήστης ασφαλής και καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια χρήσης της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Το επόμενο κομμάτι που μένει ωστόσο για την υλοποίηση του F-LauReL^{xp} είναι ο τρόπος υλοποίησης. Το περιεχόμενο των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών έπρεπε να βασίζεται αποκλειστικά σε περιεχόμενο καίριας σημασίας επιστημονικών δημοσιεύσεων από τις βασικές κατηγορίες των προβλέψεων: στατιστικές, κριτικές και ακρίβεια προβλέψεων. Η επιλογή μίας μόνο δημοσίευσης ήταν εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία, ωστόσο ήταν απαραίτητη για να μπορούν να είναι σαφείς οι στόχοι και ξεκάθαρα τα επίπεδα που πρέπει να δημιουργηθούν. Έπειτα έπρεπε να ληφθούν υπόψη και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που έπρεπε να έχουν οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Όλες οι εφαρμογές επιβάλλουν απλότητα στη χρήση, δεν πρέπει να απαιτούν κεκτημένες γνώσεις, τη γνώση κάποιου επιπλέον λογισμικού από την πλευρά του χρήστη ούτε την απόκτηση κάποιου εξειδικευμένου λογισμικού. Συνεπώς, η χρήση του διαδικτύου και του φυλλομετρητή κάθε χρήστη με ταυτόχρονη δημιουργία προφίλ ανά παιχνίδι ήταν καλή επιλογή.

Υπάρχουν διάφορες μηχανές παιχνιδοποίησης, οι οποίες προσφέρουν ένα παραμετροποιήσιμο περιβάλλον έτσι ώστε να μπορεί να ικανοποιεί τις ανάγκες του δημιουργού του κάθε παιχνιδιού. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν το Badgville και το Minecraft. Δυστυχώς κάποιες από αυτές τις εφαρμογές δεν είναι ελεύθερες στη χρήση ούτε για εκπαιδευτικούς λόγους. Επίσης ακόμα και το πρόβλημα του κόστους να ξεπεραστεί, παρά το γεγονός ότι είναι αρκετά παραμετροποιήσιμες, δεν δίνουν πλήρη ελευθερία στο σχεδιαστή του παιχνιδιού εισάγοντας επιπλέον περιορισμούς. Τέλος, αυτές οι μηχανές παράγουν εν τέλει ένα παιχνίδι παρεμφερές με κάποιο προϋπάρχον και βασικές διαφορές σεναρίου. Αυτό το γεγονός παρουσιάζει κάποια θετικά στοιχεία, όσο και αρνητικά, καθώς οι κατευθυντήριες σχεδιασμού προτείνεται να είναι τόσο σύμφωνες με βασικές αρχές λογισμικού, όσο και να ακολουθούν τις αρχές του gamification, της εκπαίδευσης και της εκπαίδευσης στις τεχνικές προβλέψεων. Λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους και τα στοιχεία που έπρεπε να ενσωματωθούν, όλες οι παιχνιδοποιημένες σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν αποκλειστικά στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής. Χρησιμοποιήθηκαν διαδικτυακές τεχνολογίες, διαφορετικές ανά εφαρμογή έτσι ώστε να υπάρξουν και τα κατάλληλα συμπεράσματα για περαιτέρω καθοδήγηση και προτάσεις. Συνεπώς, όλες οι εφαρμογές είναι διαδικτυακές και είναι φιλικές στο χρήστη, ενώ ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση

σε αυτές από τον υπολογιστή του ή το smartphone. Χρησιμοποιώντας απλά το φυλλομετρητή δεν υπάρχει καμία δέσμευση από τη πλευρά του χρήστη σχετικά με το λογισμικό που διαθέτει. Η σύνδεση του χρήστη με email και κωδικό της επιλογής του, είναι αρκετή και δεν έχει καμία απολύτως απαίτηση από το μηχάνημα χρήσης. Όλα τα στοιχεία και δεδομένα αποθηκεύονται σε εξυπηρετητή της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για ερευνητικούς λόγους. Έχουν χρησιμοποιηθεί βασικές αρχές προγραμματισμού, όλες οι εφαρμογές μπορούν πολύ εύκολα να εμπλουτιστούν με επιπλέον επίπεδα. Επίσης για το γραφικό περιβάλλον κάθε εφαρμογής έχει χρησιμοποιηθεί το πλαίσιο Bootstrap, το οποίο χρησιμοποιείται σε διαδικτυακές εφαρμογές, όντας φιλικό στο χρήστη και παρέχοντας ευφάνταστα γραφικά. Περισσότερες λεπτομέρειες θα αναφερθούν στο κεφάλαιο της υλοποίησης της κάθε εφαρμογής.

Αντίστοιχα με τις εφαρμογές το F-LauReL^{XP} είναι διαδικτυακή πλατφόρμα που έχει υλοποιηθεί με σύγχρονες διαδικτυακές τεχνολογίες. Συνεπώς είναι ελεύθερο στη χρήση, διαθέσιμο στο διαδίκτυο, και μπορεί οποιοσδήποτε χρήστης να έχει πρόσβαση σε αυτό. Η ιδιαιτερότητα του είναι ότι είναι διαμορφωμένο έτσι ώστε να μπορεί να φιλοξενήσει εφαρμογές με τα εξής χαρακτηριστικά κατηγοριοποιημένα στις κατηγορίες περιεχομένου και τεχνολογίας:

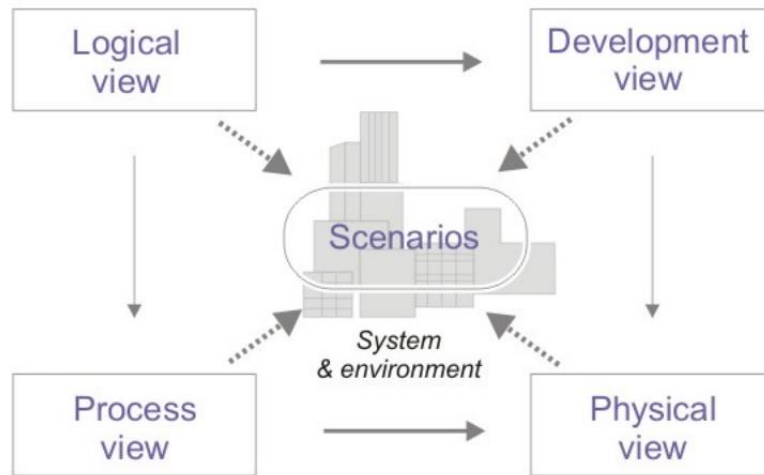
- Έχουν στοιχεία παιχνιδιού, υποστηρίζοντας το σχεδιασμό του gamification (kapp, 2013; Morschheuser, 2018; Zichermann & Cunningham, 2011), το περιεχόμενο τους οποίο βασίζεται σε δημοσιευμένη επιστημονική μελέτη σχετικά με το πεδίο των προβλέψεων και στοχεύουν στην βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας
- Είναι αναρτημένες ήδη σε κάποιο εξυπηρετητή και είναι εύκολα προσβάσιμες από έναν τουλάχιστον φυλλομετρητή και φιλικές σε υπολογιστές, φορητές συσκευές, smartphones και tablets
- Παρέχουν πέρα περιγραφή, εγχειρίδιο χρήσης και είναι λειτουργικές.

3.1.3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ F-LAUREL^{XP}

3.1.3.1. ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ

Στόχος της παρούσης παραγράφου είναι η περιληπτική αναφορά αρχιτεκτονικών έτσι ώστε να αναφερθεί αναλυτικά η δομή της επιλεχθείσας αρχιτεκτονικής βάσει της οποίας σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε το F-LauReL^{XP}. Η αρχιτεκτονική συστήματος λογισμικού, όπως είναι η περίπτωση του F-LauReL^{XP} ασχολείται με το σχεδιασμό και την υλοποίηση της δομής του λογισμικού σε υψηλό επίπεδο αφαίρεσης. Περιγράφει τη γενική δομή του συστήματος, τα βασικά δομικά του στοιχεία, πως αυτά επικοινωνούν και ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε στοιχείου. Σύμφωνα με τους Shaw & Garlan (1996) η αρχιτεκτονική του λογισμικού πρέπει να περιγράφει τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένα σύστημα, τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των στοιχείων και τα πρότυπα και τους περιορισμούς που καθοδηγούν τη σύνθεση αυτών των στοιχείων. Ωστόσο, η αρχιτεκτονική μιας εφαρμογής προτείνεται να ακολουθεί και να είναι συμβατή με συγκεκριμένες τεχνολογίες και πρότυπα.

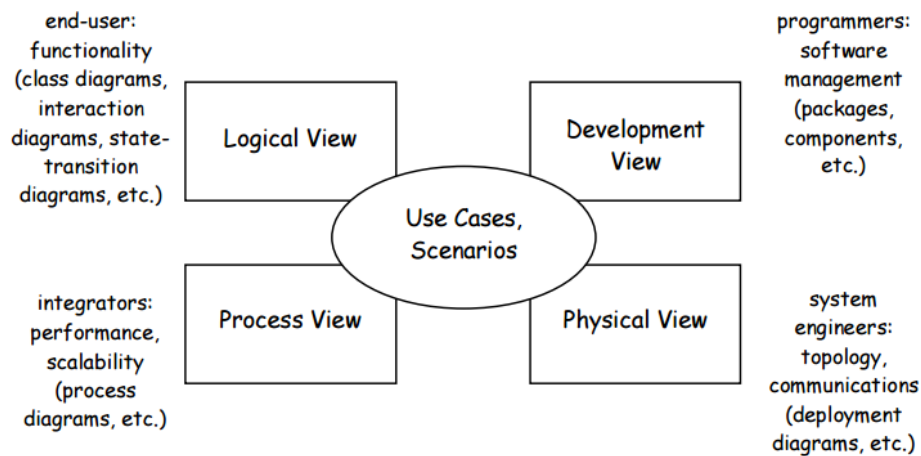
Γνωστή τεχνοτροπία παρουσίασης της αρχιτεκτονικής είναι το «4+1View model» το οποίο χρησιμοποιείται για να περιγράψει το σύστημα από την οπτική διαφορετικών χρηστών όπως είναι τελικοί χρήστες, οι προγραμματιστές και οι υπεύθυνοι των έργων. Οι 4 οπτικές της αρχιτεκτονικής είναι: Λογική (Logical), Ανάπτυξη (Development), Διεργασία (Process) και η Φυσική (Physical). Επί προσθέτως, συχνά αναφέρονται και περιπτώσεις χρήσης (use cases) και σενάρια χρήσης (scenarios) έτσι ώστε να περιγράψουν με σαφήνεια την εν λόγω τεχνοτροπία που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 23 Τεχνοτροπία Αρχιτεκτονικής «4+1View model»

Η λογική οπτική (logical view) παρουσιάζει τις λειτουργίες του συστήματος οι οποίες παρέχονται στον τελικό χρήστη. Η οπτική της ανάπτυξης (development view) διασαφηνίζει το σύστημα από την οπτική του προγραμματιστή και ασχολείται με την διαχείριση του λογισμικού και της υλοποίησης. Συνήθως χρησιμοποιούνται UML διαγράμματα για την αναπαράσταση μαζί με package diagrams. Η επόμενη είναι η οπτική της διεργασίας (process view) όπου ασχολείται με τη δυναμική του συστήματος, εξηγεί τις διεργασίες και λειτουργίες του συστήματος, τον τρόπο που επικοινωνεί και συμπεριφέρεται το σύστημα. Σε αυτόν τον τομέα ανήκει η απόδοση, η ευρωστία και η κλιμάκωση του συστήματος. Χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της UML διαγράμματα και πιο συγκεκριμένα διαγράμματα δραστηριότητας (activity packages). Τέλος η φυσική οπτική (physical view) περιγράφει το σύστημα από την πλευρά του μηχανικού, ασχολείται με την τοπολογία του συστήματος, τα επιμέρους στοιχεία που το αποτελούν, τον τρόπο διασύνδεσης αυτών και χρησιμοποιούνται ομοίως UML διαγράμματα και πιο αναλυτικά διαγράμματα ανάπτυξης (deployment diagrams). Τέλος δεν πρέπει να παραλείπονται και τα σενάρια χρήσης στην παρουσίας αρχιτεκτονικής κάποιου συστήματος, τα οποία αποτελούνται από κάποιες περιπτώσεις χρήσης ως 5^η οπτική. Σκοπός τους είναι να περιγράψουν την αλληλουχία αλληλεπιδράσεων μεταξύ αντικειμένων και μεταξύ διαδικασιών. Χρησιμοποιούνται για να ξεχωρίσουν αρχιτεκτονικά στοιχεία, να διασαφηνίσουν και να αξιολογήσουν το αρχιτεκτονικό σχέδιο και ως σημείο αναφοράς για δοκιμές ενός αρχιτεκτονικού προτύπου. Διαγραμματικά τα

παραπάνω μπορούν να αναπαρασταθούν ως εξής σύμφωνα με τον Kruchten, (1995) και όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 23:



Εικόνα 24 Αρχιτεκτονική Τεχνοτροπία κατά τον Kruchten (1995)

Μια αρχιτεκτονική τεχνοτροπία (architectural style) ορίζει μια οικογένεια από αρχιτεκτονικές που έχουν: κοινή τοπολογία, σημασιολογικούς περιορισμούς, κοινό λεξιλόγιο για τα επιμέρους στοιχεία τους (components) και τους συνδέσμους αυτών (connectors). Βασικές Αρχιτεκτονικές Τεχνοτροπίες είναι οι εξής:

- Ροής Δεδομένων (Data Flow).
- Κλήσης-Επιστροφής (Call-and-return).
- Αλληλοεπιδρώντων Λειτουργιών (Interacting processes).
- Δεδομένο-κεντρικής αποθήκης (Data-oriented repository).
- Κοινών Δεδομένων (Data-sharing).
- Ιεραρχικές (Hierarchical).
- Ετερογενείς Αρχιτεκτονικές (heterogeneous architectures).

Η αρχιτεκτονική ενός συστήματος είναι βασική διεργασία, σχεδιάζεται σύμφωνα με τις προκαθορισμένες απαιτήσεις, ελέγχεται σχετικά με τη ποιότητα βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων και δίνεται ανατροφοδότηση για το σύστημα έτσι ώστε να επιτευχθεί το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα. Κατηγορίες διαφορετικών αρχιτεκτονικών αποτελούν οι:

- Υψηρεσιακοστραφής αρχιτεκτονική (service-oriented architecture – SOA), η οποία αντιμετωπίζει το λογισμικό ως σύνολο υπηρεσιών. Διακρίνει: παροχείς υπηρεσιών (service providers), καταναλωτές (consumers) και καταλόγους διαθέσιμων υπηρεσιών (registries).
- Πελάτης-Εξυπηρετητής, σε αυτήν την αρχιτεκτονική το σύστημα δέχεται αιτήσεις για τις υπηρεσίες του από μια οντότητα εκτός συστήματος και προωθεί τις απαντήσεις στην οντότητα αυτή. Η αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή συναντάται σε: Βάσεις δεδομένων, Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web), Πληροφοριακά Συστήματα (Information Systems)

- Αρχιτεκτονικές Πελάτη-Εξυπηρετητή δύο επιπέδων. Τα πληροφοριακά συστήματα μέχρι περίπου το 1990 δομούνταν σε δύο επίπεδα (two-tier architecture)
- Αρχιτεκτονικές Πελάτη-Εξυπηρετητή τριών επιπέδων. Σήμερα τις περισσότερες φορές τα πληροφοριακά συστήματα δομούνται σε τρία επίπεδα (three-tier architecture). Το διάγραμμα ακολουθίας της three-tier architecture αποτελείται από:
 - ο Παρουσίαση (presentation layer)
 - ο Επιχειρηματική λογική (business logic)
 - ο Βάση δεδομένων (database)
- Αρχιτεκτονικές Πελάτη-Εξυπηρετητή Υπηρεσιών Ιστού. Οι υπηρεσίες ιστού είναι αρχιτεκτονικές πελάτη-εξυπηρετητή στις οποίες όλα τα δεδομένα ανταλλάσσονται με τη μορφή XML (SOAP, REST), για τη μεταφορά των δεδομένων χρησιμοποιούνται πρωτόκολλα του διαδικτύου όπως το HTTP, η διεπαφή μεταξύ πελάτη-εξυπηρετητή περιγράφεται συνήθως σε διάλεκτο της XML (WSDL). Χρησιμοποιούνται από εταιρείες για την επικοινωνία μεταξύ ετερογενών συστημάτων, όπως και για την επικοινωνία με εξωτερικούς εταίρους (π.χ., Google, Yahoo, Amazon).
- Διαστρωμάτωση. Το αρχιτεκτονικό πρότυπο της διαστρωμάτωσης (layers) είναι κατάλληλο για τη δόμηση εφαρμογών που μπορούν να αναλυθούν σε ομάδες λειτουργιών όπου η κάθε ομάδα βρίσκεται σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο αφαίρεσης.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα Λειτουργικά Συστήματα όπως επίσης και αγωγοί και φίλτρα που έχουν συγκεκριμένο αρχιτεκτονικό πρότυπο. Ωστόσο, το F-LauReL^{xp} είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα που έχει στόχο να φιλοξενήσει παιχνιδοποιημένες, εκπαιδευτικές και διαδικτυακές εφαρμογές σχετικά με την εκπαίδευση στις προβλέψεις. Είναι γνωστό πως οι τεχνολογίες διαδικτύου αλλάζουν γρηγορότερα από τις ανάγκες που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια του χρόνου. Ωστόσο η επιλογή του προτύπου αρχιτεκτονικής με βάση τις απαιτήσεις του F-LauReL^{xp} που έχουν ήδη αναφερθεί έχουν ως εξής:

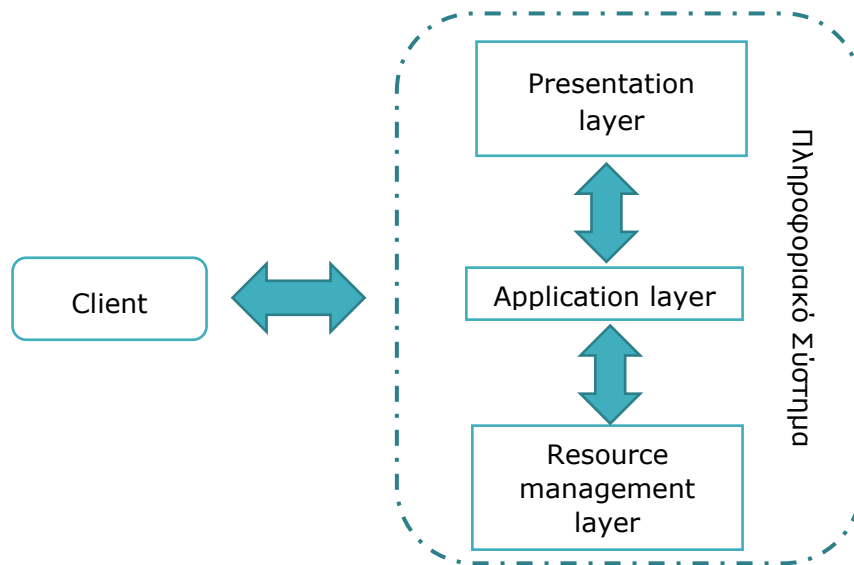
- Διαδικτυακή πλατφόρμα που δέχεται διαφορετικές εφαρμογές – παιχνίδια.
- Χρήση μόνο φυλλομετρητή για την πρόσβαση (μη εξάρτηση από το λειτουργικό σύστημα του χρήστη).
- Φιλική διεπαφή στο χρήστη.
- Φιλική σε tablets, smartphones πέρα από τον υπολογιστή.
- Η κάθε επιμέρους εφαρμογή δέχεται απαιτεί σύνδεση χρήστη με απλά στοιχεία.
- Η κάθε εφαρμογή έχει δομή και περιεχόμενο σύμφωνα με τις αρχές σχεδίασης του gamification.
- Οι εφαρμογές να είναι δομημένες σε στρώματα και να απαιτούν μικρό χρόνο εκτέλεσης και ολοκλήρωσης.

Βάσει των απαιτήσεων, επιλέχθηκε η αρχιτεκτονική της διαστρωμάτωσης. Οι λόγοι που επιλέχθηκε είναι ότι παρότι υπάρχουν διαφορετικά παιχνίδια ως στοιχεία με τη χρήση της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής αυξάνεται η συνεκτικότητα του λογισμικού και μπορεί να κατανοηθεί ένα επίπεδο ανεξάρτητα. Επίσης, ένας σημαντικός λόγος ήταν ότι

πολλές αλλαγές στο λογισμικό έχουν τοπικό χαρακτήρα, οπότε μπορούν να αλλάζουν τοπικά κάποια παιχνίδια, ή κάποια στοιχεία παιχνιδιών χωρίς να επηρεάζεται τίποτα άλλο. Σημαντικά στοιχεία της εν λόγω αρχιτεκτονικής είναι ότι μπορεί να υποκατασταθούν υπηρεσίες ενός στρώματος με κάποια άλλη υλοποίηση και υπό αυτές τις συνθήκες να παρέχονται περισσότερες ευκαιρίες μείωσης της σύζευξης. Διαφορετικές ευθύνες των στρωμάτων καθοδηγούν και τη διανομή της υλοποίησης στην ομάδα ανάπτυξης. Καθώς οι επιμέρους παιχνιδοποιημένες εφαρμογές που απαρτίζουν το F-LauReL^{xp} έγιναν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, αυτό το στοιχείο αποτέλεσε πολύ σημαντικό πλεονέκτημα. Ταυτόχρονα, δίνοντας περισσότερες ευκαιρίες διανομής των μονάδων λογισμικού σε διαφορετικούς κόμβους επεξεργασίας και υιοθετώντας κατανεμημένες αρχιτεκτονικές, συμβάλει δραστικά στην μείωση του χρόνου διεκπεραίωσης. Δεν γίνεται να παραληφθεί ότι ένα (χαμηλού επιπέδου) στρώμα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε πολλά διαφορετικά προϊόντα λογισμικού, προσόν που μπορεί να αξιοποιηθεί κατάλληλα δεδομένου ότι περισσότερες εφαρμογές μπορούν να αναπτυχθούν με τις δοθείσες κατευθυντήριες χρησιμοποιώντας υπάρχοντα στοιχεία.

Προφανώς σε κάθε επιλογή υπάρχουν και αρνητικές επιπτώσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την υλοποίηση. Κάποιες από αυτές είναι ότι η ανεξαρτησία μεταξύ στρωμάτων δεν είναι πάντα πλήρης και έτσι αλλαγές σε χαμηλότερο επίπεδο μπορεί να επεκτείνονται έως και τα ανώτερα στρώματα. Μερικές φορές η διαστρωμάτωση πιθανόν να μειώνει την απόδοση του λογισμικού. Ωστόσο η περίπτωση του F-LauReL^{xp}, δεν εμπίπτει σε αυτήν την περίπτωση, διότι πρόκειται για μικρές εφαρμογές που συχνά εκτελούνται και σε διαφορετικούς εξυπηρετητές. Ο αριθμός των στρωμάτων επηρεάζει κατά πολύ τη συνολική αρχιτεκτονική, αλλά σε πολύπλοκα συστήματα ο ακριβής προσδιορισμός των στρωμάτων είναι αρκετά δύσκολος. Γνωρίζοντας τους παραπάνω περιορισμούς, η δομή που ακολουθήθηκε φαίνεται ακολούθως:

- Client (πελάτης). Κάθε χρήστης ή πρόγραμμα το οποίο θέλει να πραγματοποιήσει μία λειτουργία σε ένα σύστημα.
- Presentation Layer (Στρώμα Παρουσίασης). Διευκολύνει την αλληλεπίδραση των πελατών με το σύστημα
- Application Logic Layer (Στρώμα λογικής της εφαρμογής). Καθορίζει τι ακριβώς κάνει το σύστημα, φροντίζει για την εφαρμογή των κανόνων και των διαδικασιών.
- Resource Management Layer (Στρώμα Διαχείρισης Πόρων). Ασχολείται με την οργάνωση (storage, indexing, και retrieval) των απαραίτητων δεδομένων για την υποστήριξη του πάνω επιπέδου. Συνήθως είναι μία βάση δεδομένων ή ένα σύστημα ανάκτησης δεδομένων.

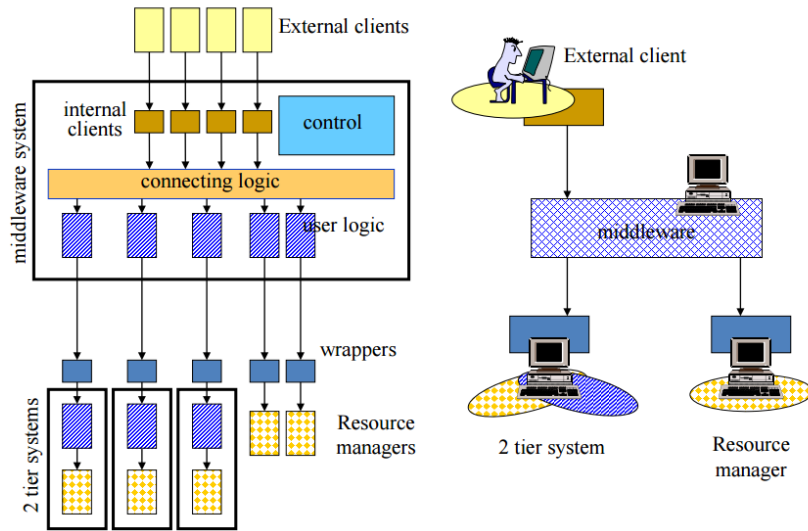


Εικόνα 25 "3 - tier" Αρχιτεκτονική

Σχετικά με την αρχιτεκτονική διαστρωμάτωσης απορρίφθηκε η 1st tier αρχιτεκτονική καθώς το κυριότερο μειονέκτημα ήταν ότι είναι δύσκολη και ακριβή συντήρηση, συνήθως υπάρχει έλλειψη τεκμηρίωσης και έχει δυσκολίες αλλαγής. Σχετικά με τη 2nd tier αρχιτεκτονική, μεταφέρεται το presentation layer στον εξυπηρετούμενο και έτσι μπορεί να υπάρχουν πολλοί clients ανεξάρτητοι, η υπολογιστική ισχύς της μηχανής μπορεί να εκμεταλλευθεί από τον πελάτη (client) για να έχει πιο πολύπλοκα «στρώματα παρουσίασης» (presentation layers), εισάγεται η έννοια του API (Application Program Interface), ο οποίος είναι ένας τρόπος αλληλεπίδρασης με το σύστημα από έξω και ο e-resource manager βλέπει μόνο έναν client. Παρότι η εν λόγω αρχιτεκτονική ταιριάζει ιδιαίτερα στα πλαίσια των επιμέρους παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών, για το σχεδιασμό του F-LauReL^{xp} προτείνεται η 3rd tier Αρχιτεκτονική, καθώς, αν οι εξυπηρετούμενοι θέλουν να προσπελάσουν δύο ή περισσότερους εξυπηρετητές (servers), η 2-tier αρχιτεκτονική προκαλεί διάφορα προβλήματα. Οπότε οι 3-tier αρχιτεκτονικές εισάγουν ένα επιπλέον επίπεδο ανάμεσα στον εξυπηρετητή και τον εξυπηρετούμενο. Στο επιπλέον αυτό επίπεδο πραγματοποιείται η ολοκλήρωση των υπηρεσιών από διαφορετικούς εξυπηρετητές και μεταφέρεται η λογική διαστρωμάτωση λογικής (application logic layer) του πληροφοριακού συστήματος

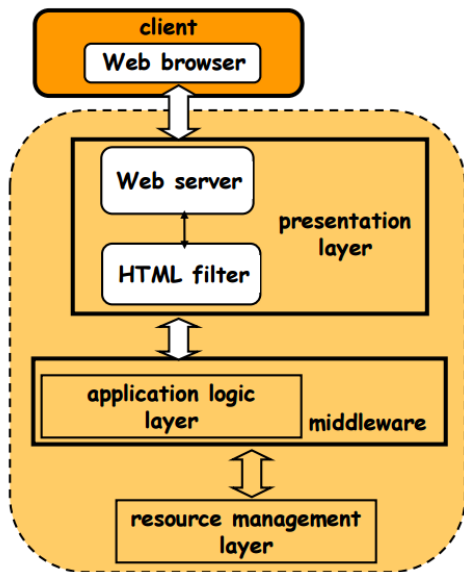
Με αυτό τον τρόπο ένα ενδιάμεσο – middleware σύστημα απλοποιεί το σχεδιασμό των εξυπηρετούμενων μειώνοντας τον αριθμό των διεπαφών (interfaces), λειτουργεί ως πλατφόρμα για δια-συστημική λειτουργία και υψηλού επιπέδου application logic και φροντίζει για τον εντοπισμό των πόρων, την προσπέλασή τους, και τη συλλογή αποτελεσμάτων. Ένα ενδιάμεσο – middleware σύστημα είναι σαν ένα οποιοδήποτε άλλο σύστημα, το οποίο μπορεί να είναι 1 tier, 2 tier, 3 tier ή κάποιας άλλης διαστρωμάτωσης, όπως φαίνεται και στην εικόνα 26.

3-tier middleware based system



Εικόνα 26 Αρχιτεκτονική συστήματος 3 - tier middleware based Systems

3.1.3.2. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ



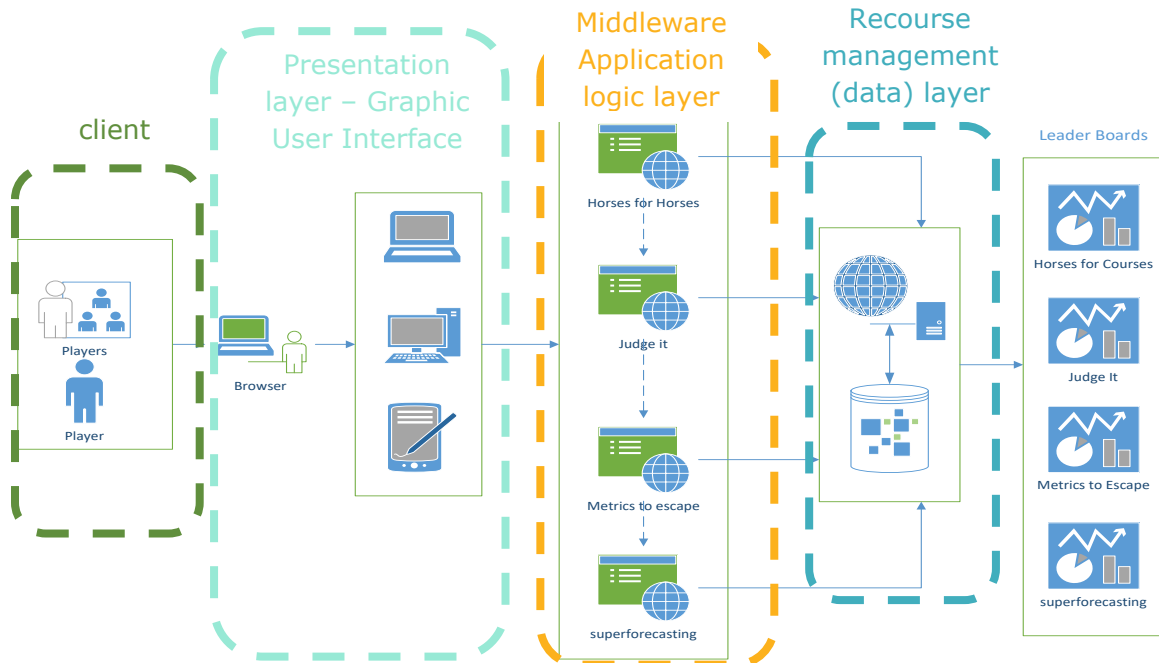
Εικόνα 27 Αρχιτεκτονική συστήματος 3 - tier based system

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα, η προτεινόμενη αρχιτεκτονική για το F-LauReL^{XP} είναι ίδια με αυτή που προτείνεται για διαδικτυακές εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν τόσο τις δυνατότητες του εξυπηρετητή όσο και του πελάτη (client) αλλά ταυτόχρονα μπορεί να επιτρέψει την ύπαρξη και ένωση διαφορετικών εφαρμογών μεταξύ τους. Συνεπώς η προτεινόμενη n - tier αρχιτεκτονική παρουσιάζεται γενικότερα όπως φαίνεται στην εικόνα 27.

Το F-LauReL^{XP} όπως έχει ειπωθεί είναι μία διαδικτυακή πλατφόρμα η οποία ως presentation layer χρησιμοποιεί ένα φιλικό στο χρήστη γραφικό περιβάλλον. Ο χρήστης κατευθύνεται στην εφαρμογή/ παιχνίδι την οποία χρειάζεται ανάλογα με τις εκπαιδευτικές του ανάγκες. Όλες

οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές συνθέτουν το ενδιάμεσο στρώμα - middleware το οποίο είναι και η λογική διαστρωμάτωση λογικής - application logic layer. Τέλος υπάρχει και η διαστρωμάτωση δεδομένων - data tier layer, το οποίο αποτελείται από τις αντίστοιχες βάσεις δεδομένων που αποτελούν αποθηκεύουν τα στοιχεία κάθε χρήστη και αντίστοιχα και τα απαραίτητα στοιχεία για κάθε εφαρμογή. Συνεπώς η βέλτιστη

επιλογή για τη συγκεκριμένη εφαρμογή αποτελεί η 3 – tier αρχιτεκτονική όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3.



Διάγραμμα 3 Αρχιτεκτονική του F-LauReL^{xp}

Σύμφωνα με τα παραπάνω το F-LauReL^{xp} υποστηρίζεται από 3- tier αρχιτεκτονική ως εξής:

- Client (πελάτης): αναφέρεται στον εκπαιδευόμενο ή στο χρήστη που ενδιαφέρεται να εκπαιδευτεί σχετικά με τις Τεχνικές Προβλέψεων. Το F-LauReL^{xp} είναι προσβάσιμο από όλους τους φυλλομετρητές και από φορητές συσκευές.
- Presentation Layer (στρώμα παρουσίασης): αναφέρεται στο web – server και στο HTML φίλτρο που κάνουν διαθέσιμες τις εφαρμογές στο φυλλομετρητή και κατ’ επέκταση στο χρήστη. Είναι επίσης προσβάσιμο από όλους τους φυλλομετρητές και από διάφορες φορητές συσκευές. Επίσης για την υλοποίηση του έχει χρησιμοποιηθεί το ελεύθερο και ανοικτού κώδικα σύστημα διαχείρισης περιεχομένου Joomla. Επίσης έχει χρησιμοποιηθεί κατάλληλο template έτσι ώστε η εφαρμογή να είναι εύχρηστη και φιλική στο χρήστη.
- Middleware (logic tier): Αναφέρεται στις παιχνιδοποιημένες εκπαιδευτικές και διαδικτυακές εφαρμογές, οι οποίες φιλοξενούνται στην πλατφόρμα. Οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και παρέχεται η δυνατότητα προσθήκης και αφαίρεσης αυτών. Η κάθε εφαρμογή έχει υλοποιηθεί

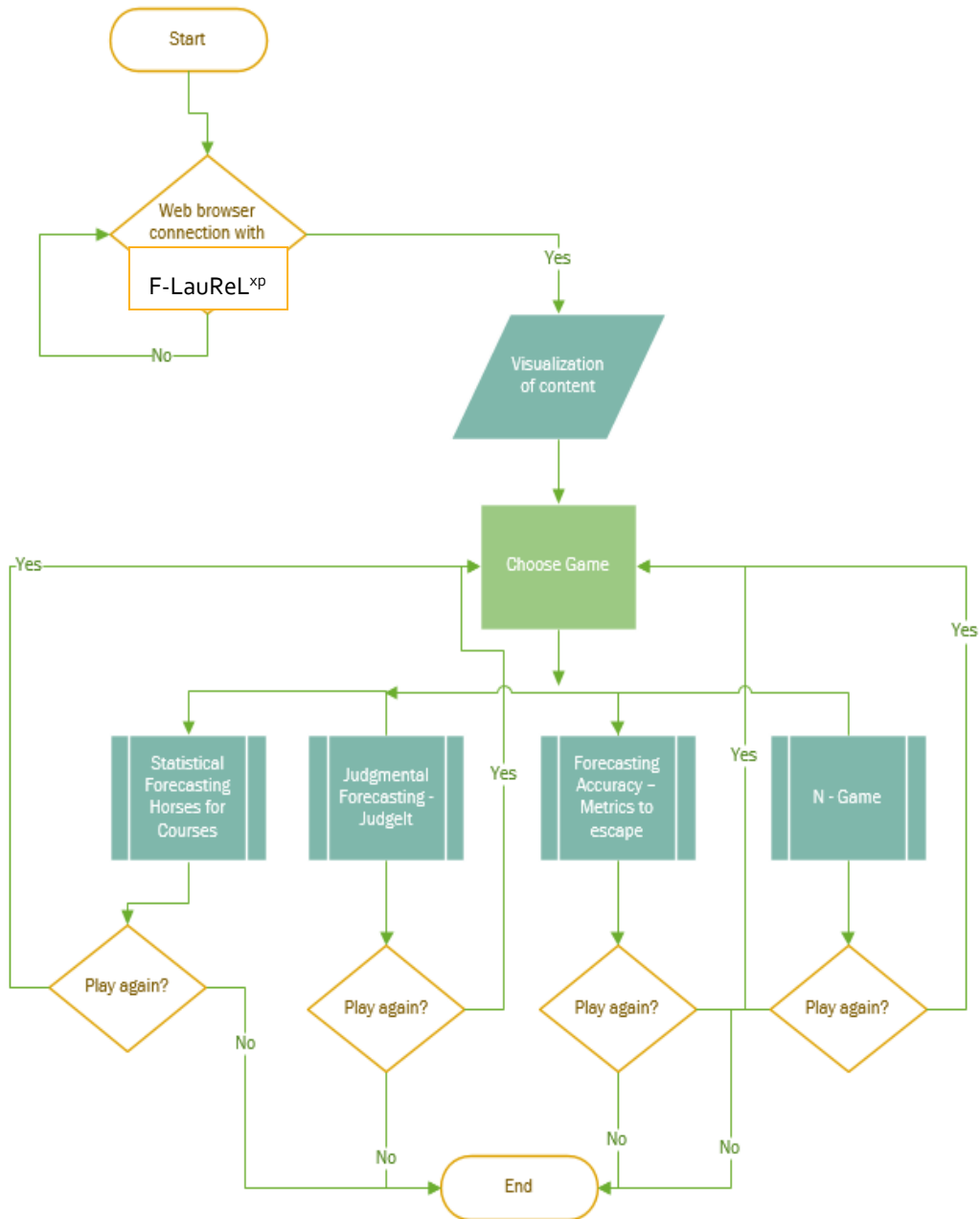
χρησιμοποιώντας διαφορετικά προγραμματιστικά εργαλεία και τεχνικές και έχει και διαφορετικές συνδέσεις σε διαφορετικές βάσεις δεδομένων.

- **Recourse Management Layer (Data tier ή στρώμα βάσης δεδομένων):** Αποτελείται από τις βάσεις που δεδομένων που εξυπηρετεί τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές όπως επίσης και τις κεντρικές λειτουργίες που πραγματοποιούνται στα πλαίσια των παιχνιδιών αυτών έτσι ώστε να μην υπάρχει επιβάρυνση στην ταχύτητα εκτέλεσης διεργασιών.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί πως οι εφαρμογές που είναι τα στοιχεία του middleware, αποτελούν ομοίως νέες εφαρμογές με δική τους αρχιτεκτονική και σχεδίαση, όπως η n – tier αρχιτεκτονική υποστηρίζει. Οι εν λόγω εφαρμογές θα αναλυθούν στη συνέχεια.

3.1.3.3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΤΟΥ F-LAUREL^{XP}

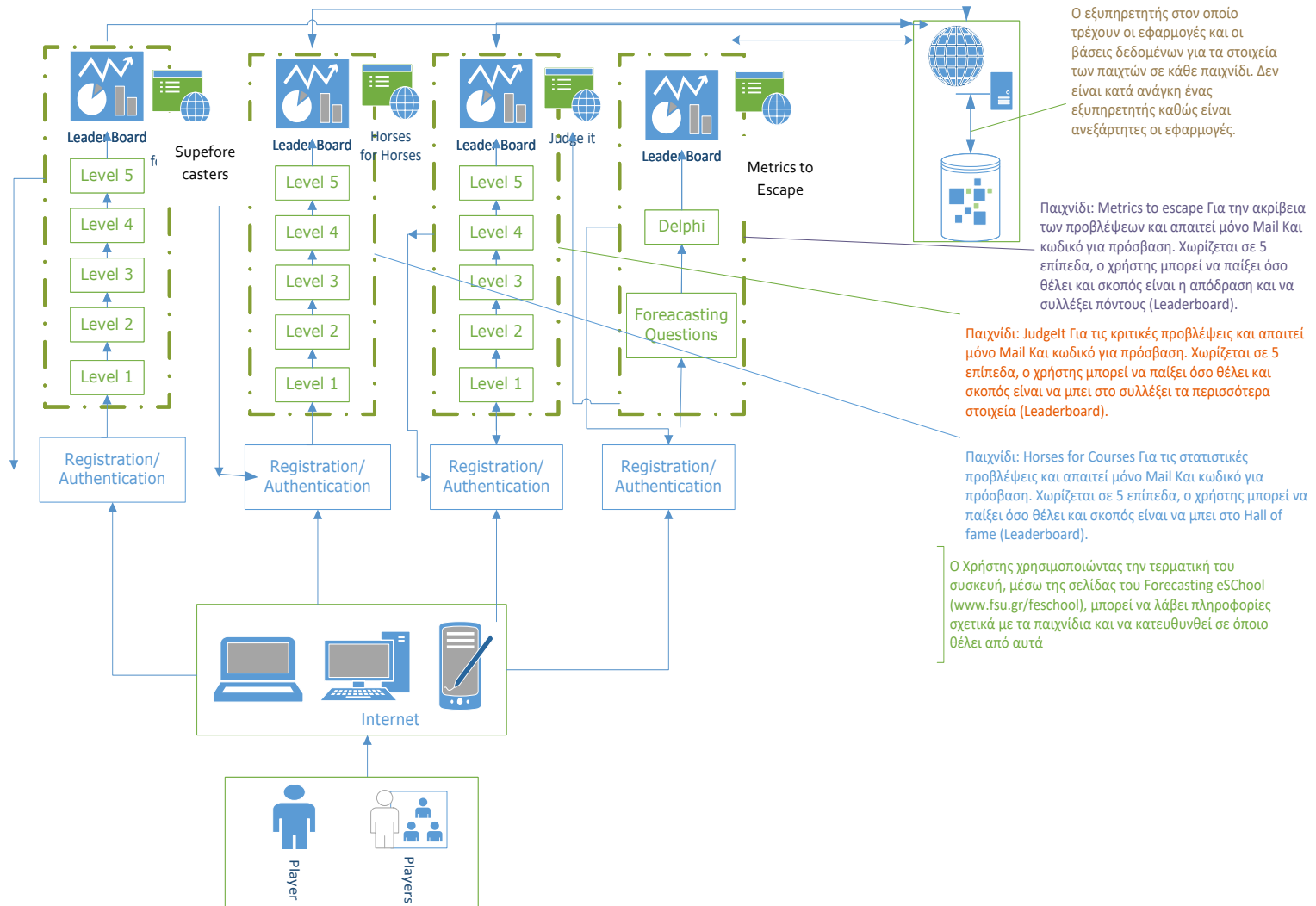
Το περιβάλλον της εφαρμογής προσφέρει με έναν εύκολο, εύληπτο και ευέλικτο τρόπο όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται σχετικά με την δομή του F-LauReL^{XP}. Δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τη δομή του, περιγράφει εκτενώς όλες τις επιμέρους διαδικτυακές και παιχνιδοποιημένες εφαρμογές που περιλαμβάνει και προσφέρει εγχειρίδια χρήσης για όλους τους συμμετέχοντες. Τέλος ενσωματώνει τις συνδέσεις με τις εφαρμογές έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να επιλέξει τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές που θέλει να χρησιμοποιήσει και έπειτα να μεταφερθεί σε αυτά. Ομοίως το κάθε παιχνίδι έχει αντίστοιχο σύνδεσμο που επαναφέρεται στο F-LauReL^{XP}. Το διάγραμμα ροής φαίνεται ακολούθως:



Διάγραμμα 4 Διάγραμμα Ροής F-LauReLXP

Παραπάνω βλέπουμε το διάγραμμα ροής του F-LauReLXP. Ο χρήστης αρκεί να χρησιμοποιήσει ένα φυλλομετρητή έτσι ώστε να δει το περιεχόμενο και πληροφορίες σχετικά με το F-LauReLXP, τους δημιουργούς, τα αποτελέσματα, τα παιχνίδια, διαφάνειες μαθήματος και να αποφασίσει ποια από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές θέλει να χρησιμοποιήσει και σε ποια εκπαιδευτική διαδικασία θα ήθελε να συμμετέχει. Αφού χρησιμοποιήσει οποιαδήποτε εφαρμογή μέχρι το τέλος, μπορεί να ξαναπαίξει είτε να επιστρέψει στο F-LauReLXP για να χρησιμοποιήσει άλλη εφαρμογή είτε για να τερματίσει η διαδικασία. Στα ίδια πλαίσια ο χρήστης μπορεί να επισκεφτεί και το σύστημα

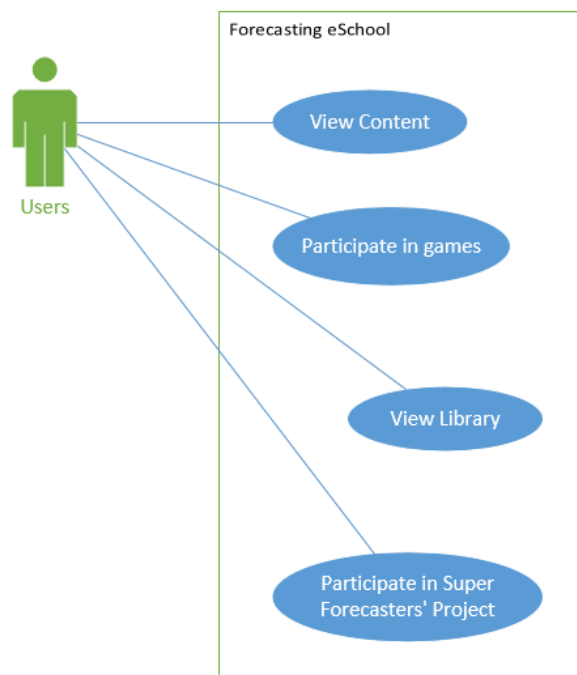
ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού και να δει πληροφορίες σχετικά με τους Superforecasters, τα οποία στοιχεία θα αναλυθούν στη συνέχεια. Έπειτα φαίνεται ένα πιο αναλυτικό διάγραμμα της αρχιτεκτονικής του F-LauReL^{xp} με επιμέρους ανάλυση των εφαρμογών. Η κάθε εφαρμογή είναι προσβάσιμη μέσω του φυλλομετρητή και η κάθε εφαρμογή επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή όπου είναι αποθηκευμένα τα στοιχεία των παιχτών ανάλογα με την εφαρμογή. Για την πρόσβαση σε κάθε εφαρμογή είναι απαραίτητη η ταυτοποίηση των χρηστών μέσω του mail και του κωδικού πρόσβασης που έχουν λάβει κατά την δωρεάν εγγραφή του.



Διάγραμμα 5 Αναλυτική Αρχιτεκτονική του F-LauReL^{XP}

3.1.4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ F-LAUREL^{XP}

Σχετικά με τις βασικές οντότητες του συστήματος, το F-LauReL^{XP} είναι ένα ελεύθερα διαθέσιμο σύστημα που σκοπό έχει τη φιλοξενία διαφορετικών παιχνιδιών που όλα στοχεύουν στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων. Οπότε οι απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούνται είναι ότι πρέπει να είναι στο διαδίκτυο, ελεύθερο στη χρήση για τους εκπαιδευόμενους αλλά και για οποιονδήποτε παρουσιάσει ενδιαφέρον σχετικά με το αντικείμενο. Ωστόσο, δεν υπάρχουν περιορισμοί και κάποιο σύστημα ταυτοποίησης χρηστών στην προβολή του περιεχομένου δεδομένου ότι από το F-LauReL^{XP} ο χρήστης μπορεί να κατευθυνθεί στις αντίστοιχες εφαρμογές όπου απαιτείται ταυτοποίηση των στοιχείων. Συνεπώς οι δυνατότητες που παρέχονται στο χρήστη απεικονίζονται και διαγραμματικά ακολούθως:



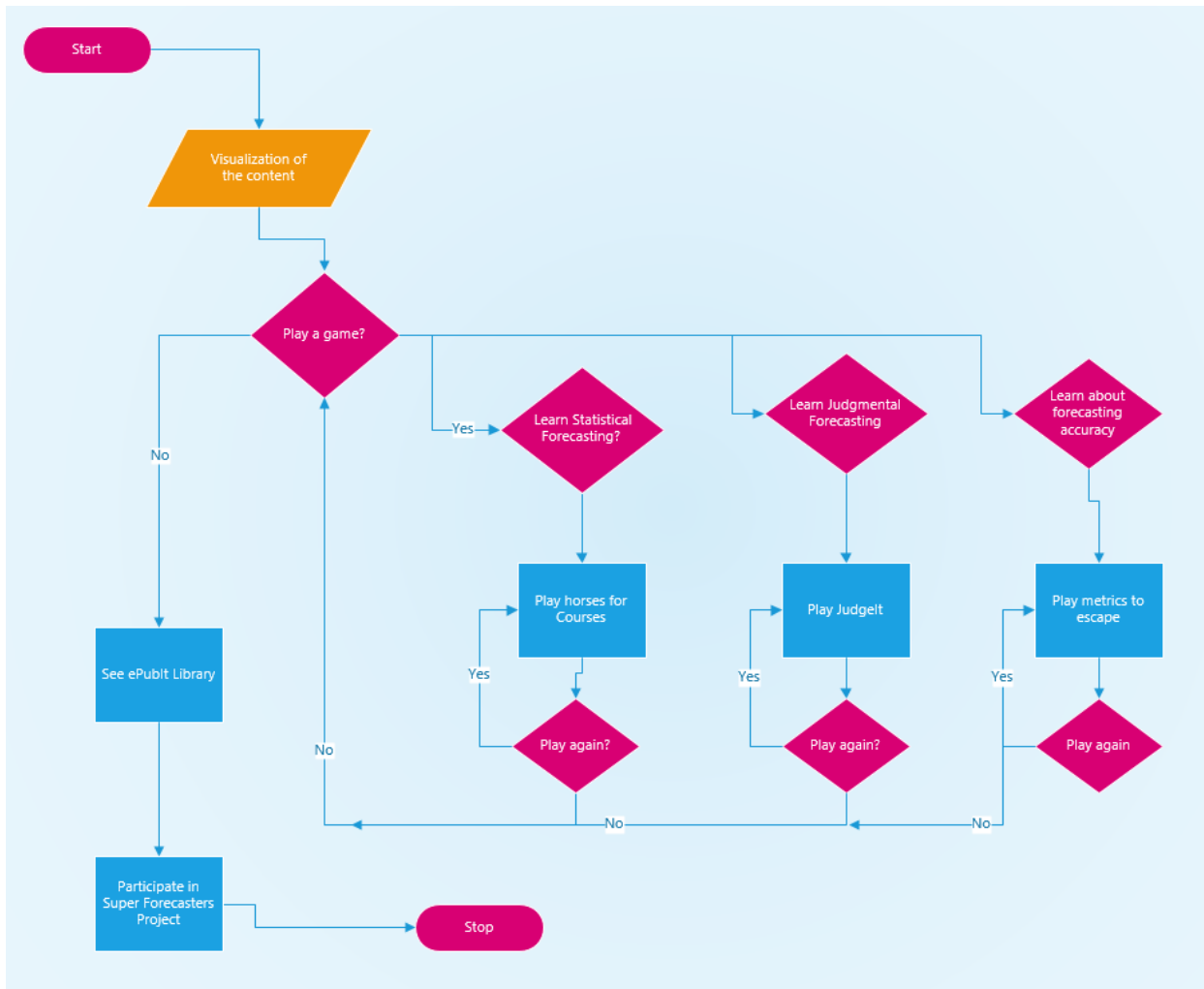
Διάγραμμα 6 Διάγραμμα Ενεργειών του F-LauReL^{XP}

Μέσω της πλατφόρμας ο χρήστης μπορεί να δει το περιεχόμενο, τις περιγραφές και τα εγχειρίδια χρήσης όλων των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Επίσης μπορεί να δει κάποιες διαφάνειες που περιλαμβάνουν συνοπτικά βασικές αρχές των Τεχνικών Προβλέψεων και τέλος να συμμετέχει ή και να δημιουργήσει project στο superforecasters' project. Δεν υπάρχει άλλος διαθέσιμος ρόλος πέρα από το Χρήστη του F-LauReL^{XP}. Ο Διαχειριστής της πλατφόρμας διαχειρίζεται όλο το περιεχόμενο όπως επίσης και την προσθήκη και αφαίρεση εφαρμογών, εκπαιδευτικού υλικού και πειραμάτων. Ωστόσο παρέχεται φόρμα επικοινωνίας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί έτσι ώστε να προταθούν επιπλέον ιδέες σχετικά με το περιεχόμενα, περισσότερες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και γενικότερα να ληφθεί η κατάλληλη ανατροφοδότηση για το F-LauReL^{XP}.

3.1.5. ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ F-LAUREL^{XP}

Σχετικά με τα προγραμματιστικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του F-LauReL^{XP}, προτείνεται να αναφερθούν κάποια βασικά στοιχεία του **Joomla!**, το οποίο είναι ένα ελεύθερο και ανοικτού κώδικα σύστημα διαχείρισης περιεχομένου. Χρησιμοποιείται για τη δημοσίευση περιεχομένου στο διαδίκτυο και σε τοπικά δίκτυα (intranets). Είναι γραμμένο σε PHP γλώσσα προγραμματισμού και αποθηκεύει τα δεδομένα του σε βάση MySQL. Το βασικό χαρακτηριστικό του είναι ότι οι σελίδες που εμφανίζει είναι δυναμικές, δηλαδή δημιουργούνται τη στιγμή που ζητούνται. Ένα σύστημα διακομιστή (server) όπως είναι ο **Apache** λαμβάνει τις αιτήσεις των χρηστών και τις εξυπηρετεί. Με ερωτήματα προς τη βάση λαμβάνει δεδομένα τα οποία μορφοποιεί και αποστέλλει στον εκάστοτε φυλλομετρητή (web browser) του χρήστη. Το Joomla! έχει και άλλες δυνατότητες εμφάνισης όπως η προσωρινή αποθήκευση σελίδας, RSS feeds, εκτυπώσιμες εκδόσεις των σελίδων, ειδήσεις, blogs, δημοσκοπήσεις, έρευνες, καθώς και πολύγλωσση υποστήριξη των εκδόσεών του. Κάποιες μόνο από τις δυνατότητες του έχουν χρησιμοποιηθεί. Επίσης σχετικά με τη βάση δεδομένων έχει χρησιμοποιηθεί MySQL για τις ανάγκες του F-LauReL^{XP} και την απαιτούμενη αποθήκευση των δεδομένων.

Το F-LauReL^{XP} είναι προσβάσιμο από οποιονδήποτε παρουσιάσει ενδιαφέρον σχετικά με το αντικείμενο και έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να προσελκύσει το ενδιαφέρον ευρέος κοινού. Παράλληλα στόχος του είναι να παραθέτει τις απαιτούμενες πληροφορίες, δημοσιεύοντας και προωθώντας το περιεχόμενό του. Σε αυτά τα πλαίσια, δεν υπάρχει κάποιο σύστημα ταυτοποίησης χρηστών που απλά θα έκανε τους χρήστες πιο επιφυλακτικούς. Δεν θα αναφερθεί κάποιο σενάριο εισαγωγής στο σύστημα του χρήστη καθώς αρκεί ένας φυλλομετρητής και δεν υπάρχει καμία ιδιαίτερη απαίτηση. Ωστόσο θα παρουσιαστεί ένα σενάριο για κάθε μία από τις παιχνιδοποιημένες, εκπαιδευτικές εφαρμογές. Επίσης σχετικά με το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού και το πλαίσιο των superforecasters' project, αντίστοιχα σενάρια χρήσης θα παρουσιαστούν στις επόμενες παραγράφους.



Διάγραμμα 7 Διάγραμμα Ροής του F-LauRel^{XP}

Στο παραπάνω σενάριο φαίνεται ότι ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να παίξει κάποια από τις διαθέσιμες παιχνιδοποιημένες εκπαιδευτικές εφαρμογές ή όχι και έπειτα να συνεχίσει κανονικά την περιήγησή του

3.1.6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ F-LAUREL^{XP}

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει απλά παράθεση εικόνων από το υλοποιημένο σύστημα έτσι ώστε να υπάρχει οπτικοποίηση των πληροφοριών. Τα βασικά του στοιχεία έχουν ήδη αναφερθεί.

Παρατηρούμε την αρχική σελίδα του συστήματος όπου φαίνεται το μενού πλοήγησης. Το μενού είναι σταθερά μετέπειτα στο πάνω μέρος της σελίδας, έτσι ώστε διευκολύνει την πλοήγηση του χρήστη.



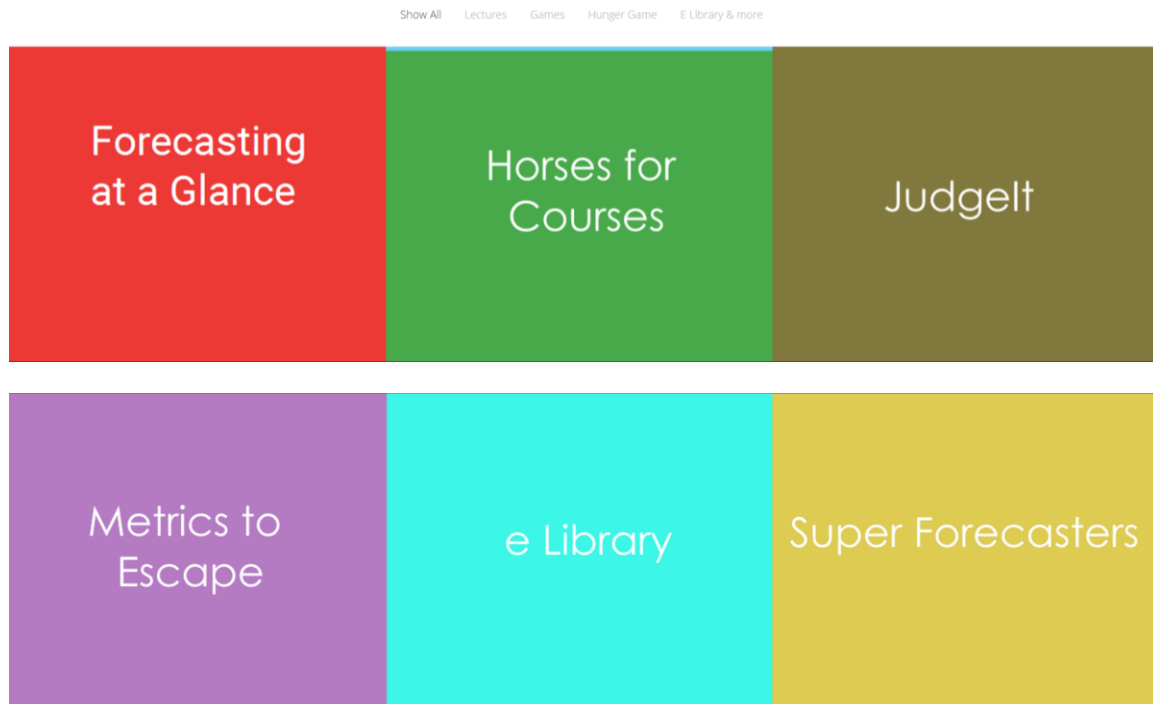
Εικόνα 28 Αρχική Σελίδα του F-LauReL^{XP}

Μετέπειτα παρουσιάζεται η βασική εικόνα της ροής της εφαρμογής, όπου ο χρήστης ξεκινάει ως εκπαιδευόμενος, μπορεί συμμετέχει στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή των στατιστικών προβλέψεων ή/και στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή των κριτικών προβλέψεων ή/και στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή σχετικά με την ακρίβεια προβλέψεων και τέλος μετά και από το σχετικό διάβασμα με χρήση του συστήματος υποστηρικτικού υλικού να οδηγηθεί στην εφαρμογή των Superforecasters' project όπου μπορεί να συμμετάσχει ή ακόμα και ερευνητικά να δημιουργήσει το δικό του project. Επίσης επιπλέον γενικότερες πληροφορίες παρατίθενται επιλέγοντας τα εικονίδια που φαίνονται πάνω στην εικόνα.



Εικόνα 29 Οθόνη 2 του F-LauReL^{XP}: Δομή Εφαρμογής

Στην πορεία αναφέρονται τα στοιχεία και επιμέρους παιχνίδια του F-LauReL^{xp}. Πατώντας ο χρήστης σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω εφαρμογές μπορεί να δει περισσότερες λεπτομέρειες όπως: περιγραφή της αντίστοιχης παιχνιδοποιημένης εφαρμογής, το αντικείμενο της, υπερσύνδεσμο για την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, όπως επίσης είναι διαθέσιμα και αντίστοιχα εγχειρίδια χρήσης για την κάθε μία.



Εικόνα 3ο Οθόνη 3 του F-LauReL^{xp}: Στοιχεία

Το σύνολο των εφαρμογών παρουσιάζεται σε διαφορετικά πολύχρωμα τετράγωνα όπως φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα. Σε αυτό το σημείο υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης για περισσότερες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές που θα γίνουν διαθέσιμες έχοντας κοινή αρχιτεκτονική και σχεδιασμό. Επιλέγοντας τις αντίστοιχες εφαρμογές τότε οδηγούμαστε στην σύντομη περιγραφή τους, εγχειρίδια χρήσης όπως επίσης και στις ηλεκτρονικές τους διευθύνσεις. Για παράδειγμα πατώντας το πράσινο τετράγωνο που αναφέρεται στο «Horses for Courses», ο χρήστης μεταβαίνει στη παρακάτω σελίδα:

Horses For Courses



Type: Educational Game

Horses for Courses Description

Based on published paper "Horses for Courses" on demand forecasting (Petropoulos et al. 2014), forecasting e school's first application targets at effective teaching these findings through an entertainment way, engaging students' interest. Horses for courses is the first game applications based on: Horses for Courses in demand forecasting (Petropoulos et al 2014). The aim of this game is to teach and help users to apply the "Method Selection Protocol" for fast moving and intermittent demand data effectively.

More precisely, "Horses for Courses" is a 5 - level game. Players have to use the "Method Selection Protocol" and choose forecasting methods in order to gain credits and enter into the "Hall of Fame".

Manuals for [teachers](#) and [students](#) are available

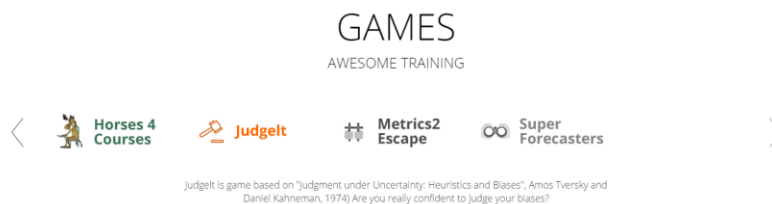
Project Information

Presentation: [Slides](#)

Url: [link for the game](#)

Εικόνα 31 Παρουσίαση του Horses for Courses - Είσοδος

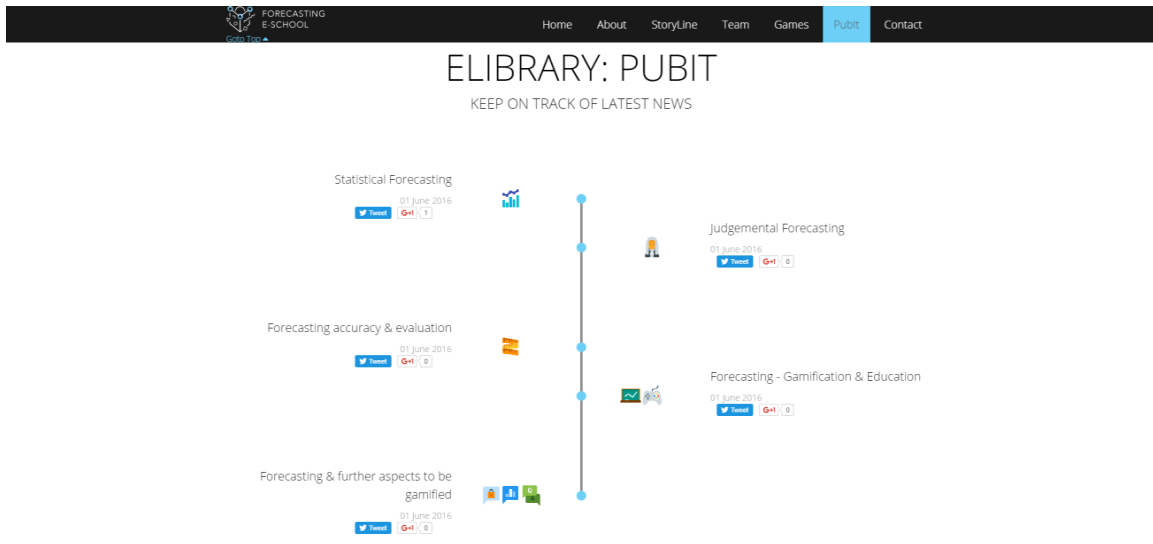
Αντίστοιχα συμβαίνει επιλέγοντας το καφέ τετράγωνο για της εφαρμογή JudgeIt, Metrics to escape, Superforecasters project όπως και για όλες τις υπόλοιπες εφαρμογές που βρίσκονται ήδη στην πλατφόρμα:



Εικόνα 32 Παρουσίαση Παιχνιδοποιημένων εφαρμογών

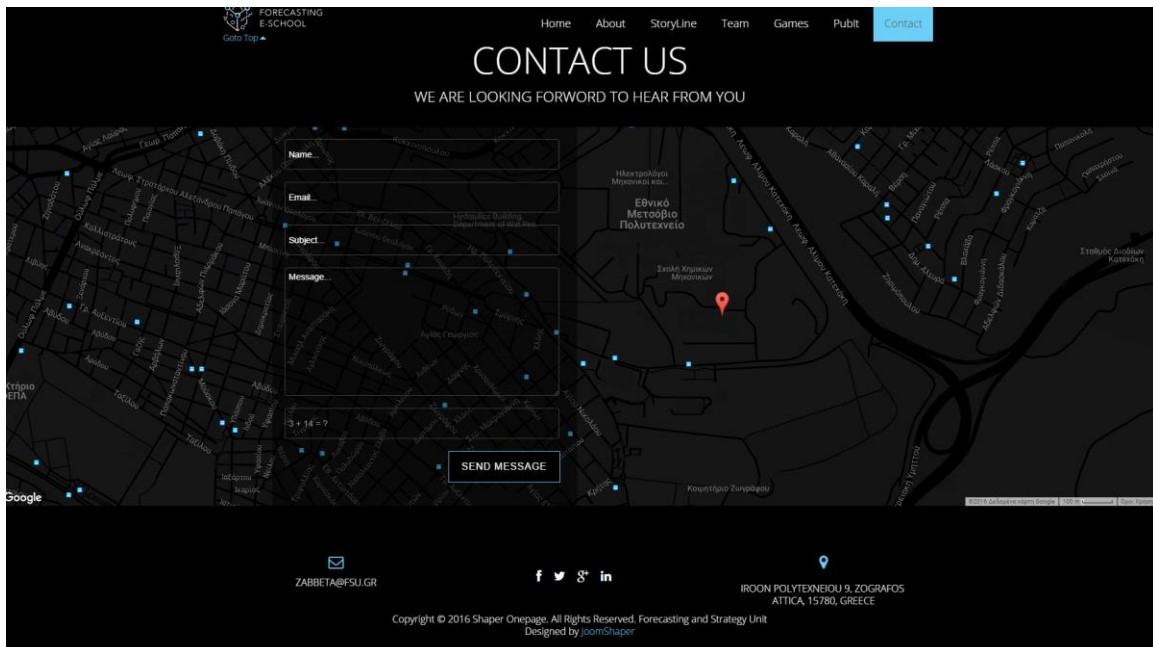
Πρέπει να σημειωθεί ότι παραπάνω βρίσκονται όλες οι εκπαιδευτικές εφαρμογές που είναι διαθέσιμες στο χρήστη. Πέρα από τις παραπάνω εφαρμογές και τις μικρές διαλέξεις που περιλαμβάνει το F-LauReL^{XP}, περιλαμβάνει επίσης και το πλαίσιο των superforecasters' project και το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού που αναλύεται στην πορεία.

Στη συνέχεια φαίνεται το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού. Αποτελείται από μία συλλογή από χρήσιμους υπερσυνδέσμους της βιβλιογραφίας κατάλληλα διαχωρισμένοι ανάλογα το αντικείμενο. Σκοπός του συστήματος ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού είναι να λειτουργήσει ως μία ηλεκτρονική βιβλιοθήκη και να παρέχει περισσότερες λεπτομέρειες στον εκπαιδευόμενο, ο οποίος μέσω της συμμετοχής του στο παιχνίδι πλέον έχει αυξημένο ενδιαφέρον σχετικά με το εν λόγω αντικείμενο. Περισσότερες πληροφορίες θα αναφερθούν στην πορεία.



Εικόνα 33 Σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού στο F-LauReL^{xp}

Το τελευταίο μέρος του F-LauReL^{xp} είναι φόρμα επικοινωνίας. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί όποιος ενδιαφερόμενος έχει κάποιες απορίες να επικοινωνήσει με τη διαχειρίστρια, ερευνήτρια και υπεύθυνη για το F-LauReL^{xp}. Επιπλέον, ερευνητές που ενδιαφέρονται σχετικά το gamification των δικών τους συμπερασμάτων και ερευνητικών αποτελεσμάτων, μπορεί να προσθέσουν έμμεσα τη δουλειά τους.



Εικόνα 34 Φόρμα Επικοινωνίας

3.1.7. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ F-LAUREL^{XP}

Το F-LauReL^{XP} αποτελεί έναν προορισμό για όσους παρουσιάζουν ενδιαφέρον σχετικά με το πεδίο των προβλέψεων είτε πρόκειται για έμπειρους ερευνητές είτε πρόκειται για πρακτικά ασχολούμενους με τις προβλέψεις. Εν ολίγοις, διευρύνει το κοινό στο οποίο απευθύνεται ξεκινώντας από φοιτητές των αντίστοιχων μαθημάτων και καταλήγοντας σε όποιον παρουσιάζει ενδιαφέρον να μάθει τεχνικές προβλέψεων.

Πέρα από την διεύρυνση του κοινού στο οποίο απευθύνεται, το F-LauReL^{XP} αποτελεί ένα νέο τρόπο διδασκαλίας των τεχνικών προβλέψεων και της διδασκαλίας των επιστημονικών συμπερασμάτων από δημοσιευμένες επιστημονικές μελέτες. Με αυτόν τον τρόπο, αφενός, οι χρήστες μαθαίνουν να χρησιμοποιούν τα συμπεράσματα αυτά, αφετέρου, επιτυγχάνεται δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων των ερευνών και χρήση τόσο από φοιτητές που τους δίνεται η ευκαιρία για περαιτέρω έρευνα και μελέτη όσο και από πρακτικά ασχολούμενους, που τους παρέχονται νέοι τρόποι, τεχνικές και μεθοδολογίες προβλέψεων που πιθανόν να μην είχαν τον απαιτούμενο ελεύθερο χρόνο να ψάξουν μόνοι τους.

Σε αυτά τα πλαίσια, το F-LauReL^{XP} αποτελείται από τρεις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού και το *superforecasters' project*. Ωστόσο, η καινοτομία που εισάγει είναι η δημιουργία ενός διαδικτυακού μαθήματος προβλέψεων που μπορεί να διδάσκεται από απόσταση με διαφορετικό και πιο ελκυστικό τρόπο και θα περιέχει στοιχεία *gamification* για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων. Ήδη, το F-LauReL^{XP} είναι διαδικτυακό και υποστηρίζει την από απόσταση εκπαίδευση. Επιπροσθέτως, περιλαμβάνει πέρα από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και ένα σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού, το οποίο παραπέμπει στην απαραίτητη και επιπλέον βιβλιογραφία έτσι ώστε να καλύπτεται η κάθε κατηγορία των προβλέψεων. Συνεπώς, ένα ακόμα πλεονέκτημα του F-LauReL^{XP} είναι η δυνατότητα προσθήκης επιπλέον παιχνιδοποιημένων εφαρμογών σε συνδυασμό με αντίστοιχα άρθρα για το ηλεκτρονικό υποστηρικτικό υλικό, που θα καλύπτουν ευρύτερο φάσμα τεχνικών προβλέψεων έτσι ώστε να παρέχεται ένα ολοκληρωμένο διαδικτυακό μάθημα τεχνικών προβλέψεων.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, το F-LauReL^{XP} λειτουργεί ως πλατφόρμα φιλοξενίας πολλών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών, έτσι ώστε η κάθε έρευνα που παρουσιαστεί ως αντικείμενο διδασκαλίας, να μεταδοθεί με ελκυστικό και ενδιαφέρον τρόπο έτσι ώστε να δεσμεύσει τους εκπαιδευόμενους. Επίσης, δεδομένου ότι έχει διευρυνθεί ο πληθυσμός στον οποίο απευθύνεται, καθώς δεν απαιτείται πλέον κάποιο υπόβαθρο ούτε κάποια απαραίτητη συνθήκη για την πρόσβαση σε αυτό, μπορεί να προσελκύει και να παρακινεί τη συμμετοχή περισσότερων συμμετεχόντων προς το αντικείμενο των προβλέψεων. Η λογική σύμφωνα με την οποία έχει αναπτυχθεί το F-LauReL^{XP} είναι η παιχνιδοποίηση των ευρημάτων επιστημονικών ερευνών έτσι ώστε να διδαχθούν και να απευθύνονται σε ευρύτερο κοινό. Το κοινό αυτό αποτελείται από φοιτητές που ούτως ή άλλως παρουσιάζαν ενδιαφέρον για το μάθημα έως και πρακτικά ασχολούμενους με τις προβλέψεις, που συχνά δεν έχουν διαθέσιμο χρόνο για περαιτέρω διάβασμα και μελέτη.

Τέλος, ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του F-LauReL^{XP} είναι η ελεύθερη πρόσβαση που παρέχεται σε όλες τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές όπως και η συνέχεια που

παρουσιάζεται σε όλες έτσι ώστε να λειτουργούν ως ανεξάρτητες αλλά με λογική συνέχεια προκλήσεις για τον κάθε χρήστη. Πέρα από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται και μέσω της υλοποίησης της καινοτόμου πλατφόρμας δημιουργίας superforecasters' project. Ο κάθε εκπαιδευόμενος μπορεί να ανταγωνιστεί τους υπολοίπους μέσω της συμμετοχής τους σε ελεύθερα projects αλλά μπορεί και ο ίδιος να μετατραπεί σε ερευνητή και να έχει τη δική του ερευνητική ομάδα μέσω της ελεύθερης δημιουργίας προσωπικού project. Τέλος, ένα άλλο πλεονέκτημα της εν λόγω πλατφόρμας είναι και η σύνδεση των superforecasters μαζί με την μέθοδο πρόβλεψης Delphi, η οποία πέρα από την καινοτομία που περιλαμβάνει, αφήνει πολλά ερευνητικά περιθώρια σε όλους όσους παρουσιάσουν σχετικό ενδιαφέρον.

Συμπερασματικά, τα πλεονεκτήματα του F-LauReL^{xp} είναι:

- Προώθηση ερευνητικών συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων πέρα από το επιστημονικό κοινό.
- Ελκυστικοί και καινοτόμοι τρόποι διδασκαλίας των παραπάνω συμπερασμάτων.
- Συλλογή παιχνιδοποιημένων εφαρμογών, η εφαρμογή των οποίων έχει αξιολογηθεί.
- Ελεύθερη συμμετοχή σε όποιον ενδιαφέρεται χωρίς κάποιο προαπαιτούμενο υπόβαθρο γνώσεων και γνωστικού επιπέδου.
- Δυνατότητα προσθήκης επιπλέον παιχνιδοποιημένων εφαρμογών και γενικότερα επιπλέον κατηγοριών προβλέψεων για εκπαίδευση σε αυτό.
- Παροχή κατευθυντηρίων για υλοποίηση επιπλέον παιχνιδοποιημένων εφαρμογών.
- Δημιουργία ελκυστικού τρόπου εκπαίδευσης από απόσταση αξιοποιώντας τις σύγχρονες διαδικτυακές τεχνολογίες.
- Αξιοποίηση του gamification για την διδασκαλία και μάθηση επιστημονικών συμπερασμάτων σχετικές με τις τεχνικές προβλέψεων.
- Αξιολόγηση των εφαρμογών σύμφωνα με ομάδα ελέγχου (control experimental research).
- Διακριτή αρχιτεκτονική του F-LauReL^{xp} αλλά και των επιμέρους εφαρμογών για προσθήκη δημιουργία επιπλέον εφαρμογών και την περαιτέρω ανάπτυξη του.
- Δημιουργία superforecasters' project ως επιπλέον πρόκληση πρόβλεψης για τους συμμετέχοντες.
- Υλοποίηση κριτικής μεθόδου πρόβλεψης Delphi στο superforecasters' project για αύξηση της ακρίβειας της κριτικής πρόβλεψης μέσω της πλατφόρμας και των εκπαιδευτικών εφαρμογών.

3.2. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΠΑΙΧΝΙΔΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

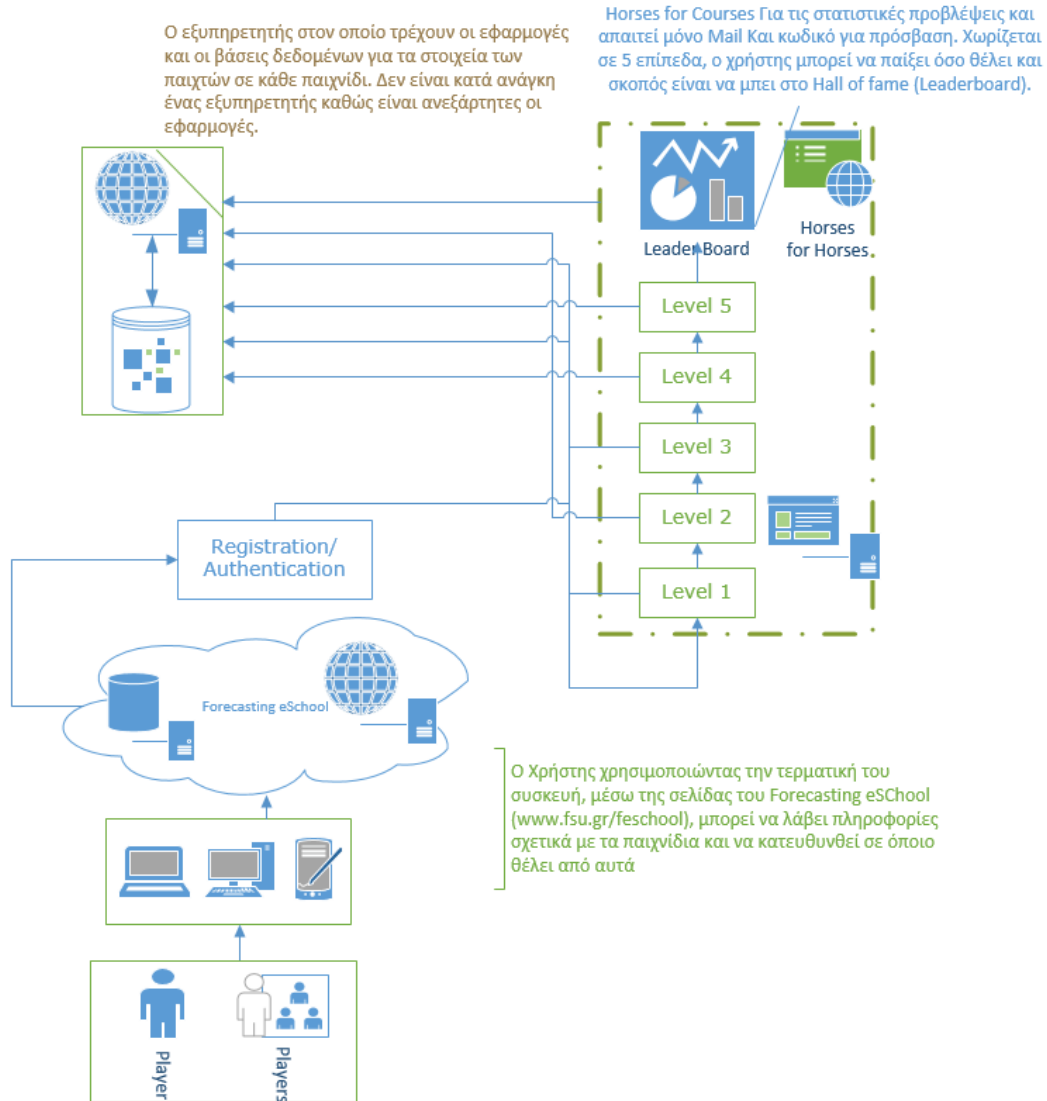
Τα βασικά στοιχεία του F-LauReL^{xp} είναι οι επιμέρους διαδικτυακές, παιχνιδοποιημένες και εκπαιδευτικές εφαρμογές που περιέχει, το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού και το superforecasters' project. Στη συνέχεια θα αναφερθεί κάθε στοιχείο που ήδη υπάρχει στην πλατφόρμα και η αρχιτεκτονική τους για πληρότητα.

3.2.1. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ HORSES FOR COURSES

Το Horses for course είναι η πρώτη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή του F-LauReL^{xp}, η οποία στοχεύει στο να διδάξει στατιστικές προβλέψεις. Ή εν λόγω εφαρμογή σχεδιάστηκε, υλοποιήθηκε και αξιολογήθηκε στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής όπως αναλυτικά θα αναφερθεί ακολούθως και στο κεφάλαιο 5.

Το F-LauReL^{xp} έχει σχεδιαστεί βάσει της 3 – tier αρχιτεκτονική. Το middleware λοιπόν αποτελείται από διαφορετικά παιχνίδια. Το κάθε παιχνίδι αποτελεί μία διαφορετική εφαρμογή η οποία ομοίως έχει σχεδιαστεί με συγκεκριμένη αρχιτεκτονική έτσι ώστε να ικανοποιεί τις ανάγκες από τεχνική και εκπαιδευτική πλευρά. Σχετικά με την πρώτη εφαρμογή η οποία ονομάζεται Horses for Courses και το περιεχόμενο της βασίζεται στην έρευνα των Petropoulos et al., (2014), έχει σχεδιαστεί ομοίως βάσει 3 – tier αρχιτεκτονικής έτσι ώστε να αποτελέσει μία προσέγγιση για εισαγωγή στις στατιστικές προβλέψεις και στην επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου. Επίσης η αρχιτεκτονική αυτή επιλέχθηκε καθώς όλες οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές είναι διαδικτυακές έτσι ώστε να ικανοποιείται η συνθήκη της απομακρυσμένης εκπαίδευσης.

Πιο συγκεκριμένα ο client αναφέρεται στον εκπαιδευόμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον στις στατιστικές μεθόδους. Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη σε οποιαδήποτε τερματικό (προσωπικός υπολογιστής, tablet, smartphone) και αρκεί η χρήση ενός φυλλομετρητή όπως: Chrome. Το Presentation layer αναφέρεται στο διαδικτυακό εξυπηρετητή (web server) και στο HTML φίλτρο, που κάνει διαθέσιμη την εφαρμογή στο φυλλομετρητή και κατ' επέκταση στο χρήστη. Η ενδιάμεση διαστρωμάτωση (middleware:logic tier) της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι η υλοποίηση της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής, οι συναρτήσεις και οι κλάσεις που απαρτίζουν το κάθε επίπεδο του παιχνιδιού έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να χρησιμοποιεί την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, όπως και οι τρόποι που επιτυγχάνεται η σύνδεση με τον εξυπηρετητή έτσι ώστε να χρησιμοποιεί τις βάσεις δεδομένων που χρειάζεται. Τέλος, η διαστρωμάτωση των δεδομένων (recourse management layer:Data tier), αποτελείται από τη βάση δεδομένων που εξυπηρετούν την ευρύτερη εφαρμογή. Ακριβώς οι παραπάνω πληροφορίες είναι εμφανείς και στο διάγραμμα 8, όπου διακρίνονται τα 3 αυτά αρχιτεκτονικά επίπεδα - διαστρωματώσεις. Από κάτω προς τα πάνω βλέπουμε το presentation layer με τους χρήστες. Στην πορεία, ο χρήστης πρέπει να εγγραφεί ή να συνδεθεί στο σύστημα έτσι ώστε να εισέλθει στο γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής και να αρχίσει από το πρώτο επίπεδο της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής έτσι ώστε να προχωρήσει στα επόμενα. Επίσης, η εφαρμογή βρίσκεται σε διαδικτυακό εξυπηρετητή καθώς πρόκειται για διαδικτυακή εφαρμογή, η οποία έχει αναπτυχθεί με τις εξής τεχνολογίες: HTML, CSS, Javascript, PHP. Τέλος η εν λόγω παιχνιδοποιημένη εφαρμογή συνδέεται με τη βάση δεδομένων η οποία βρίσκεται σε άλλον εξυπηρετητή και πρόκειται για MySQL βάση δεδομένων, λόγω καλής διασύνδεσης με την διαδικτυακή εφαρμογή και τις γλώσσες προγραμματισμού που έχει αναπτυχθεί.



Διάγραμμα 8 Αρχιτεκτονική παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for Courses

3.2.1.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ HORSES FOR COURSES

Δεδομένου ότι υπήρχε ανάγκη για διαδικτυακές εφαρμογές, χρησιμοποιήθηκαν γνωστές γλώσσες προγραμματισμού οι οποίες αναφέρονται αναλυτικά παρακάτω. Αναφέρονται τόσο οι προγραμματιστικές γλώσσες που χρησιμοποιήθηκαν από την πλευρά του πελάτη όσο και από την πλευρά του εξυπηρετητή. Επιπλέον αναφέρονται οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν.

HTML - CSS -JavaScript - jQuery

Η HTML είναι η κύρια γλώσσα σήμανσης για τις ιστοσελίδες, και τα στοιχεία της είναι τα βασικά δομικά στοιχεία των ιστοσελίδων. Η CSS (Cascading Style Sheets) ανήκει στην

κατηγορία των style sheet γλωσσών που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της εμφάνισης ενός εγγράφου.

Η JavaScript είναι μία γλώσσα υψηλού επιπέδου που αρχικά αποτέλεσε μέρος της υλοποίησης των φυλλομετρητών ιστού, ώστε τα σενάρια από την πλευρά του πελάτη (client-side scripts) να μπορούν να επικοινωνούν με τον χρήστη, να ανταλλάσσουν δεδομένα ασύγχρονα και να αλλάζουν δυναμικά το περιεχόμενο του εγγράφου που εμφανίζεται.

Η jQuery είναι μια βιβλιοθήκη JavaScript σχεδιασμένη να απλοποιήσει την υλοποίηση σεναρίων (scripting) στη πλευρά του πελάτη (client-side) της HTML και υποστηρίζει πολλαπλούς φυλλομετρητές Ιστού. Οι παραπάνω γλώσσες επιλέχθηκαν λόγω του ελεύθερου λογισμικού, της ευκολίας, της απλότητας καθώς είναι οι πιο διαδεδομένες γλώσσες σε διαδικτυακές/ web εφαρμογές.

Bootstrap

Είναι απαραίτητο μια σύγχρονη εφαρμογή να υλοποιείται λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες των χρηστών. Αδιαμφισβήτητα θα πρέπει να περιλαμβάνει ένα φιλικό περιβάλλον διεπαφής με τον χρήστη ο οποίος να μπορεί εύκολα και σχεδόν διαισθητικά να πλοηγηθεί και να την χρησιμοποιήσει.

Το πλαίσιο (framework) αυτό επιτρέπει την γρήγορη δημιουργία web εφαρμογών χωρίς να χρειάζεται να ανησυχεί για το σχεδιασμό, ειδικά στο στάδιο της ανάπτυξης του site. Το πλαίσιο περιλαμβάνει εκατοντάδες στοιχεία, τα οποία και ως επί το πλείστον είναι responsive, δηλαδή προσαρμόζονται στην ανάλυση και στο μέγεθος κάθε εικόνας, περιλαμβάνοντας σύστημα δικτύου, κουμπιά, φόρμες, πάνελς, μπάρες πλοήγησης (navigation bars) και άλλα. Οι έξι κύριοι λόγοι για την επιλογή του είναι:

- Ταχύτητα στην ανάπτυξη
- Προσαρμοστικότητα σε οποιαδήποτε οθόνη
- Συνέπεια στη σχεδίαση
- Ευκολία στη αλλαγή της εμφάνισης (μέγεθος στοιχείων, ύψος, χρώμα)
- Υποστήριξη από τη κοινότητα
- Δωρεάν

MySQL Server

Ο MySQL Server είναι μια σχεσιακή βάση δεδομένων, η οποία αναπτύσσεται από την Oracle. Επιλέχθηκε κυρίως για την εύκολη σύνδεσή της και συμβατότητα με τη PHP και τον Apache server. Επιπρόσθετοι λόγοι για την επιλογή της είναι ότι είναι δωρεάν, υποστηρίζει μέχρι και 10GB χωρητικότητα, είναι ιδανική για την ανάπτυξη διαδικτυακών μεσαίου μεγέθους εφαρμογών και έχει ένα πλούσιο και εύχρηστο γραφικό περιβάλλον εύκολα προσβάσιμο βάσει της πλατφόρμας phpMyAdmin.

XAMPP

Το XAMPP είναι ένα πακέτο προγραμμάτων ελεύθερου λογισμικού άρα και λογισμικού ανοικτού κώδικα και ανεξαρτήτου πλατφόρμας το οποίο περιέχει τον εξυπηρετητή

ιστοσελίδων http Apache, την βάση δεδομένων MySQL και ένα διερμηνέα για κώδικα γραμμένο σε γλώσσες προγραμματισμού PHP και Perl. Το XAMPP είναι ένα ελεύθερο λογισμικό το οποίο περιέχει ένα εξυπηρετητή ιστοσελίδων το οποίο μπορεί να εξυπηρετεί και δυναμικές ιστοσελίδες τεχνολογίας PHP/MySQL. Είναι ανεξάρτητο πλατφόρμας και τρέχει σε Microsoft Windows, Linux, Solaris, and Mac OS X και χρησιμοποιείται ως πλατφόρμα για την σχεδίαση και ανάπτυξη ιστοσελίδων με την τεχνολογίες όπως PHP, JSP και Servlets. Επίσης οι σχεδιαστές του XAMPP προόριζαν το λογισμικό ως εργαλείο ανάπτυξης και δοκιμής ιστοσελίδων τοπικά στον υπολογιστή χωρίς να είναι απαραίτητη η σύνδεση στο διαδίκτυο. Για να είναι δυνατή η χρήση του, πολλές σημαντικές λειτουργίες ασφάλειας έχουν απενεργοποιηθεί. Στην πράξη το XAMPP ορισμένες φορές χρησιμοποιείται και για την φιλοξενία ιστοσελίδων. Υπάρχει ειδικό εργαλείο το οποίο περιέχεται στο XAMPP για την προστασία με κωδικό των σημαντικών μερών. Το XAMPP υποστηρίζει την δημιουργία και διαχείριση βάσεων δεδομένων τύπου MySQL και SQLite.

PHP

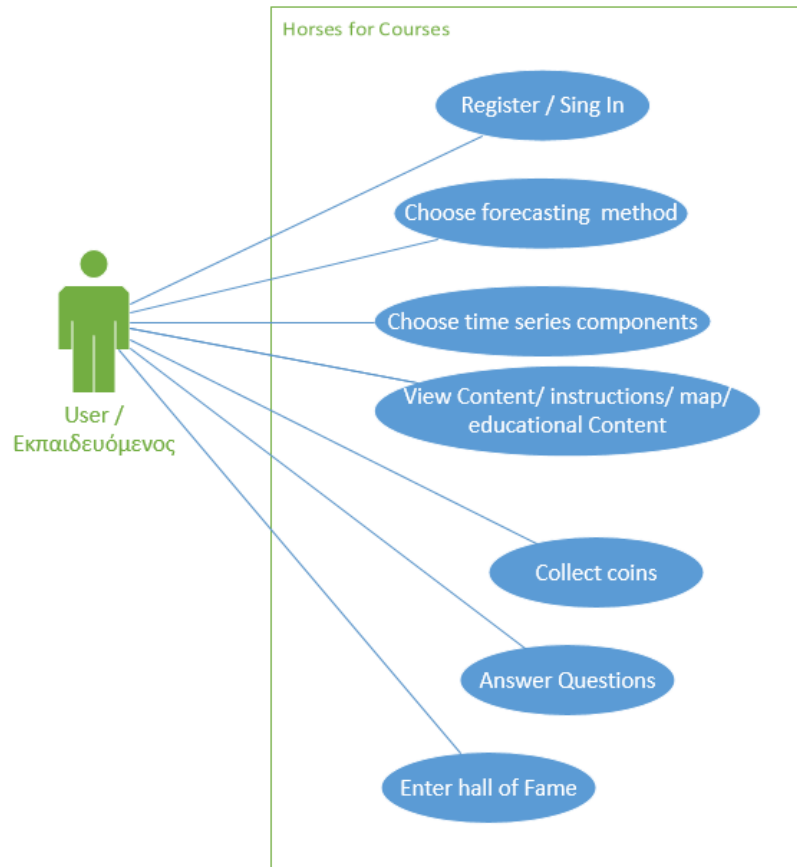
Η PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) είναι μια γλώσσα προγραμματισμού για τη δημιουργία σελίδων web με δυναμικό περιεχόμενο. Μια σελίδα PHP περνά από επεξεργασία από ένα συμβατό διακομιστή του Παγκόσμιου Ιστού (π.χ. Apache), ώστε να παραχθεί σε πραγματικό χρόνο το τελικό περιεχόμενο, που είτε θα σταλεί στο πρόγραμμα περιήγησης των επισκεπτών σε μορφή κώδικα HTML ή θα επεξεργασθεί τις εισόδους δίχως να προβάλλει την έξοδο στο χρήστη, αλλά θα τις μεταβιβάσει σε κάποιο άλλο PHP script. Η PHP αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες τεχνολογίες στο Παγκόσμιο Ιστό, καθώς χρησιμοποιείται από πληθώρα εφαρμογών και ιστότοπων. Η ευρύτητα στη χρήση της είναι απόρροια της ευκολίας που παρουσιάζει ο προγραμματισμός με αυτή αλλά και στο γεγονός πως είναι μια γλώσσα η οποία βρίσκεται σχεδόν σε κάθε διακομιστή. Διάσημες εφαρμογές κάνουν εκτενή χρήση της PHP.

3.2.1.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ HORSES FOR COURSES

Σχετικά με τις βασικές οντότητες της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for Courses πρέπει να αναφερθεί ότι πρόκειται για απλές διαδικτυακές εφαρμογές με gamification, επιστημονικού περιεχομένου με σκοπό την εκπαίδευση. Υπό αυτές τις συνθήκες τόσο η αρχιτεκτονική όσο και η σχεδίαση κάθε εφαρμογής πρέπει να διατηρείται απλή και εύκολη έτσι ώστε να είναι κατανοητή στους χρήστες. Συνεπώς οι βασικές οντότητες στις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές είναι αποκλειστικά οι χρήστες καθώς δεν είναι παραμετροποιήσιμες παρά μόνο από τον δημιουργό της.

Συνεπώς η βασική οντότητα του συστήματος είναι οι χρήστες – εκπαιδευόμενοι. Παρακάτω αναλύονται κάποιες βασικές ενέργειες ή δικαιώματα των χρηστών. Ο χρήστης μπορεί να εγγραφεί και να συνδεθεί απλά με τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) του και ένα κωδικό της επιλογής του. Έπειτα, καλείται να ολοκληρώσει σε κάθε επίπεδο τις ενέργειες που περιγράφουν οι οδηγίες. Οι ενέργειες αυτές είναι η επιλογή μεθόδου πρόβλεψης χρονοσειρών, επιλογή βασικών στοιχείων χρονοσειρών, συλλογή πόντων καθ' όλη τη διάρκεια, προβολή περιεχομένου και

οδηγιών σε όλο το παιχνίδι. Πιο αναλυτικά, οι ενέργειες των χρηστών φαίνονται στο UML διάγραμμα 9:



Διάγραμμα 9 Διάγραμμα Ενεργειών για τη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Horses for Courses

3.2.1.3. ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ HORSES FOR COURSES

Σχετικά με τα σενάρια χρήσης, οι επιλογές που χρήστη είναι περιορισμένες καθώς τα επίπεδα ακολουθούν σειριακή δομή, άρα η ολοκλήρωση του ενός επιπέδου είναι προ απαιτούμενη προϋπόθεση για να μεταβεί στο επόμενο επίπεδο με συγκεκριμένη σειρά. Οπότε τα σενάρια που υπάρχουν είναι:

Εγγραφή στο σύστημα

Περιγραφή: Ο νέος χρήστης θέλει να εγγραφεί για πρώτη φορά στο σύστημα

Προϋποθέσεις: ο χρήστης βρίσκεται ήδη στο μενού: Register

Σενάριο:

- Ο χρήστης εισάγει όλα τα υποχρεωτικά πεδία (email, username και κωδικό)
- Ο χρήστης υποβάλει την αίτηση
- Ο web server ελέγχει αν υπάρχει ο χρήστης (ίδιο email)
- Ο web server ενημερώνει τη βάση

- Επιβεβαίωση επιτυχούς ή μη εγγραφής

Σύνδεση στο σύστημα

Ένας χρήστης θέλει να συνδεθεί στο σύστημα ώστε να έχει πρόσβαση στο παιχνίδι.

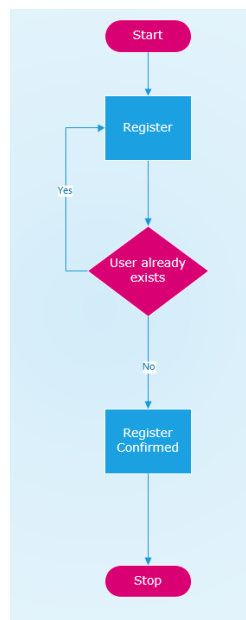
Προϋποθέσεις: Ο χρήστης έχει ήδη εγγραφεί στο σύστημα ή ο χρήστης βρίσκεται ήδη στο μενού Sign In/ Σύνδεσης

Σενάριο:

- Ο χρήστης εισάγει όλα τα υποχρεωτικά πεδία (email, κωδικό)
- Ο χρήστης υποβάλλει την αίτηση
- Ο web server ελέγχει αν είναι έγκυρα τα στοιχεία
- Επιβεβαίωση επιτυχούς ή μη εγγραφής
- Ανακατεύθυνση στο πρώτο επίπεδο του παιχνιδιού και σειριακά ακολουθεί την πορεία μέσω των οδηγιών ως το τέλος για να ξαναπαιξει ή να επιστρέψει στο F-LauReL^{xp}.

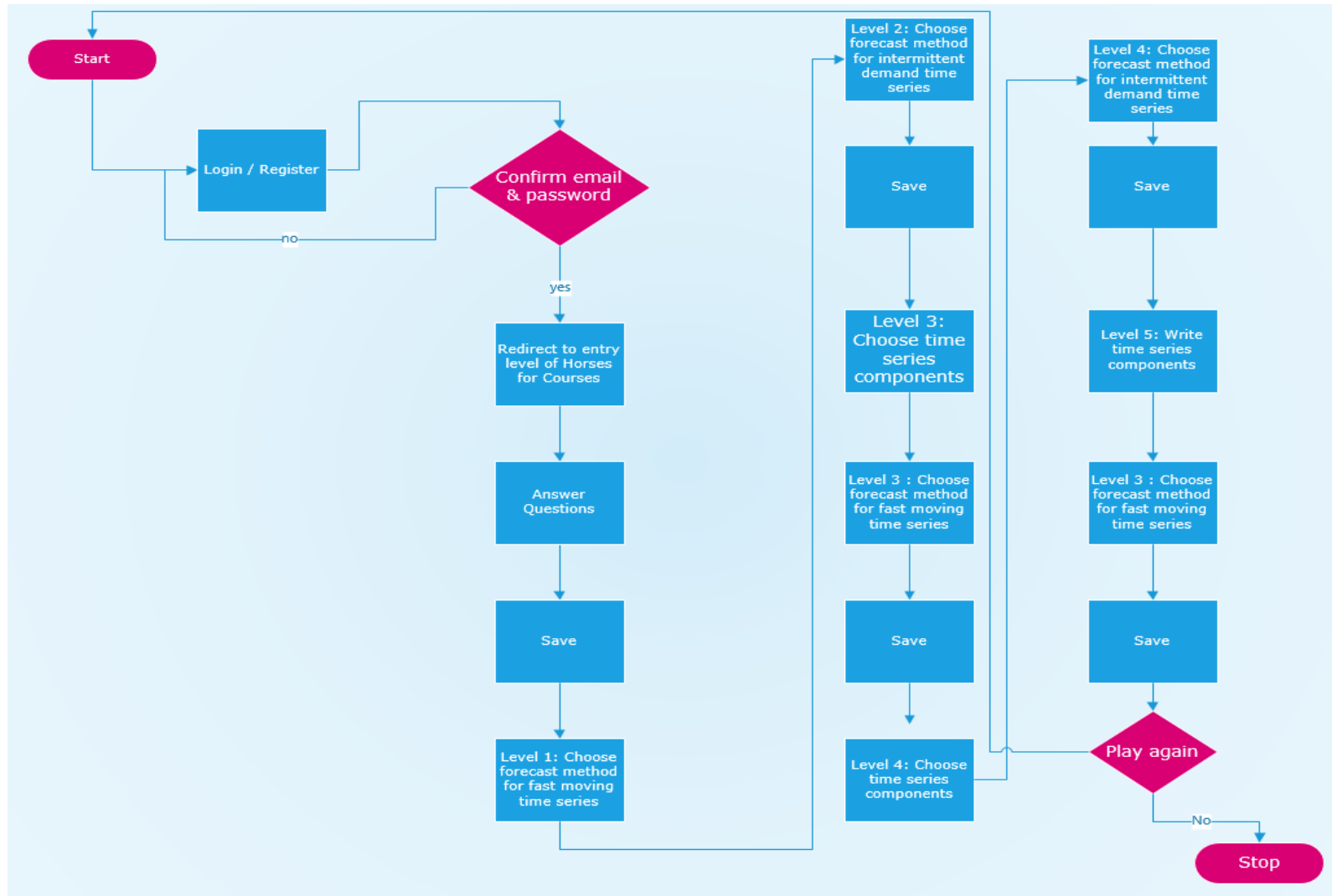
UML Διαγράμματα

A. Εγγραφή στο σύστημα



Διάγραμμα 10 Εγγραφή στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Horses for Courses

B. Είσοδος Χρήστη



Διάγραμμα 11 Διάγραμμα Ροής στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Horse for Courses

3.2.1.4. ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HORSES FOR COURSES

Βάση δεδομένων: forecast_lessons, Πίνακας: attempt

attempt id	email	user id	level attempt	coins	clue id	clue	forecast	forecast id
------------	-------	---------	---------------	-------	---------	------	----------	-------------

Διάγραμμα 12 Βάση Δεδομένων της παιχνιδοποιημένης Εφαρμογής Horses for Courses

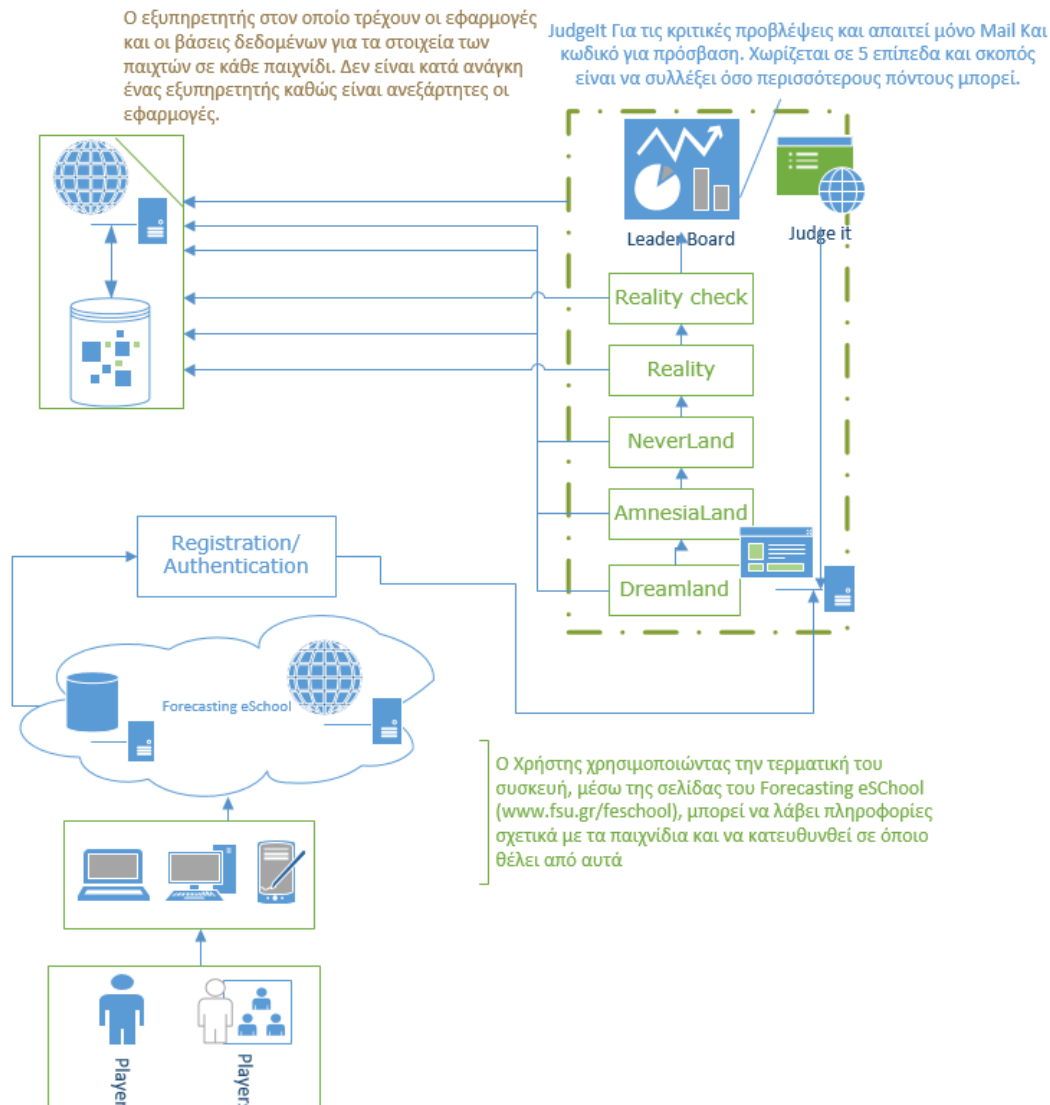
3.2.2. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ JUDGEIT

Το JudgeIt είναι η δεύτερη εφαρμογή του F-LauReL^{xp} και έχει σχεδιαστεί ομοίως με την εφαρμογή Horses for Courses βάσει της 3 – tier αρχιτεκτονική, καθώς πρέπει να υπάρχει ομοιομορφία σχετικά με τις εφαρμογές. Το περιεχόμενο της βασίζεται στη γνωστή δημοσίευση των Tversky & Kahneman, (1974) και αποτελεί μία προσέγγιση για εισαγωγή στις κριτικές προβλέψεις και αντιμετώπιση των προκαταλήψεων που είναι σύμφυτες με την ανθρώπινη κρίση.

Και η παρούσα εφαρμογή είναι δικτυακή δεδομένης της διατήρησης της αρχιτεκτονικής που υπάρχει μεταξύ των εφαρμογών και της απομακρυσμένης εκπαίδευσης που είναι βασική προϋπόθεση. Διατηρώντας την 3 – tier αρχιτεκτονική ο πελάτης (client) αναφέρεται ομοίως στον εκπαιδευόμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον στις κριτικές προβλέψεις. Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη σε οποιαδήποτε τερματικό μπορεί να συνδεθεί στο διαδίκτυο όπως: προσωπικός υπολογιστής, tablet, smartphone και αρκεί η χρήση ενός φυλλομετρητή για την πρόσβαση και πλοήγηση του χρήστη στην εφαρμογή. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή, η ύπαρξη βίντεο πιθανό να απαιτεί κάποια επέκταση αναπαραγωγής πολυμέσων (player) στον φυλλομετρητή, που συχνά είναι ήδη ενεργοποιημένη. Το Presentation Layer (στρώμα παρουσίασης) αναφέρεται στο web – server και στο HTML φίλτρο, που κάνει διαθέσιμη την εφαρμογή στο φυλλομετρητή και κατ' επέκταση στο χρήστη. Είναι επίσης προσβάσιμο από όλους τους φυλλομετρητές και από διάφορες κινητές συσκευές, λόγω των τεχνολογιών που έχουν χρησιμοποιηθεί, παρότι είναι διαφορετικές από την προηγούμενη εφαρμογή. Η ενδιάμεση διαστρωμάτωση (middleware: logic tier) της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι η υλοποίηση του παιχνιδιού, οι συναρτήσεις και οι κλάσεις που απαρτίζουν το κάθε επίπεδο του παιχνιδιού έτσι ώστε να μπορεί χρήστης να χρησιμοποιεί την εφαρμογή. Συμπεριλαμβάνονται επίσης και οι τρόποι που επιτυγχάνεται η σύνδεση με τον εξυπηρετητή έτσι ώστε να χρησιμοποιεί τις βάσεις δεδομένων που χρειάζεται. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκε .NET framework και διαφορετική προγραμματιστική γλώσσα υλοποίησης έτσι ώστε να αξιοποιηθούν στο βέλτιστο οι νέες τεχνολογίες. Τέλος, το Recourse Management Layer: data tier, δηλαδή η διαστρωμάτωση της βάσης δεδομένων, αποτελείται από τις βάσεις που δεδομένων που εξυπηρετεί τη εφαρμογή.

Αναλυτικά, οι πληροφορίες, σχετικά με την εφαρμογή είναι εμφανείς και στο διάγραμμα που ακολουθεί όπου διακρίνονται τα τρία (3) αυτά αρχιτεκτονικά επίπεδα. Από κάτω προς τα πάνω βλέπουμε τη διαστρωμάτωση παρουσίασης (presentation layer) με τους χρήστες. Στην πορεία ο χρήστης πρέπει να εγγραφεί ή να συνδεθεί στο σύστημα έτσι ώστε να εισέλθει στο γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής και να αρχίσει από το πρώτο

επίπεδο. Η εφαρμογή βρίσκεται σε web-εξυπηρετητή καθώς πρόκειται για διαδικτυακή εφαρμογή. Λόγω της παιχνιδοποίησης του περιεχόμενου τα επίπεδα του παιχνιδιού δεν έχουν την κατεξοχήν αρίθμηση αλλά παραπέμπουν στις προκαταλήψεις όπου εμπεριέχονται στην αντίστοιχη επιστημονική δημοσίευση. Τέλος συνδέεται με τη βάση δεδομένων η οποία βρίσκεται σε άλλον εξυπηρετητή και είναι MSSQL, λόγω καλής διασύνδεσης με την διαδικτυακή εφαρμογή και τις γλώσσες που έχει αναπτυχθεί.



Διάγραμμα 13 Αρχιτεκτονική Παιχνιδοποιημένης εφαρμογής JudgeIt

3.2.2.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ JUDGEIT

Διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού έχουν χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση της δεύτερης παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Ωστόσο, η αρχιτεκτονική έχει διατηρηθεί η ίδια έτσι ώστε να πληρούνται οι αρχές ομοιομορφίας που έχουν αναφερθεί. Συνεπώς οι γλώσσες προγραμματισμού και οι βάσεις που χρησιμοποιήθηκαν κατά την υλοποίηση της εφαρμογής JudgeIt αναφέρονται και αναλύονται παρακάτω.

Visual Studio - VB.net

Η VB.NET είναι μία γλώσσα υψηλού επιπέδου και πολλαπλών προτύπων η οποία αναπτύχθηκε από τη Microsoft και εφαρμόστηκε μέσω του .NET Framework. Κυκλοφόρησε το 2002 ως διάδοχος της αρχικής Visual Basic.

Το .NET Framework είναι ένα framework λογισμικού το οποίο αναπτύχθηκε από τη Microsoft. Περιλαμβάνει μία μεγάλη βιβλιοθήκη και προσφέρει διαλειτουργικότητα μεταξύ διαφορετικών γλωσσών προγραμματισμού. Το .NET Framework δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης λογισμικού για διεπαφές για το χρήστη, πρόσβαση σε δεδομένα, σύνδεση με βάσεις δεδομένων, κρυπτογραφία, διαδικτυακές εφαρμογές, κ.α. Οι προγραμματιστές παράγουν λογισμικό συνδυάζοντας το δικό τους πηγαίο κώδικα με αυτόν που προσφέρεται έτοιμος, τόσο στις βιβλιοθήκες του .NET Framework, όσο και σε άλλες βιβλιοθήκες.

Σύμφωνα λοιπόν με όλα τα παραπάνω, η VB .NET προσφέρει πλεονεκτήματα όπως η απλοποιημένη ανάπτυξη web εφαρμογών, η δυναμική και ευέλικτη πρόσβαση σε δεδομένα, η χρήση πλήρως αντικειμενοστραφών δομών/ constructs και η δυνατότητα δημιουργίας mobile εφαρμογών, δηλαδή εφαρμογών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν πέρα από τον υπολογιστή και σε έξυπνα τηλέφωνα και ταμπλέτες. Επιπλέον σ' αυτά, η VB .NET προσφέρει ασφάλεια στις εφαρμογές μας χρησιμοποιώντας το μοντέλο ασφάλειας Code Access. Τέλος, η VB .NET δίνει τη δυνατότητα για ανάπτυξη γραφικών εφαρμογών οι οποίες αλληλοεπιδρούν με το χρήστη και οπτικοποιούν τα προγραμματιστικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται.

Microsoft SQL Server

Ο SQL Server είναι μια σχεσιακή βάση δεδομένων, η οποία αναπτύσσεται από τη Microsoft. Επιλέχθηκε κυρίως για την εύκολη σύνδεσή της και συμβατότητα με τη VB.net και το visual studio. Επιπρόσθετοι λόγοι για την επιλογή της είναι ότι είναι δωρεάν, υποστηρίζει μέχρι και 10GB ανά βάση, είναι ιδανική για την ανάπτυξη διαδικτυακών μεσαίου μεγέθους εφαρμογών και έχει ένα πλούσιο και εύχρηστο γραφικό περιβάλλον.

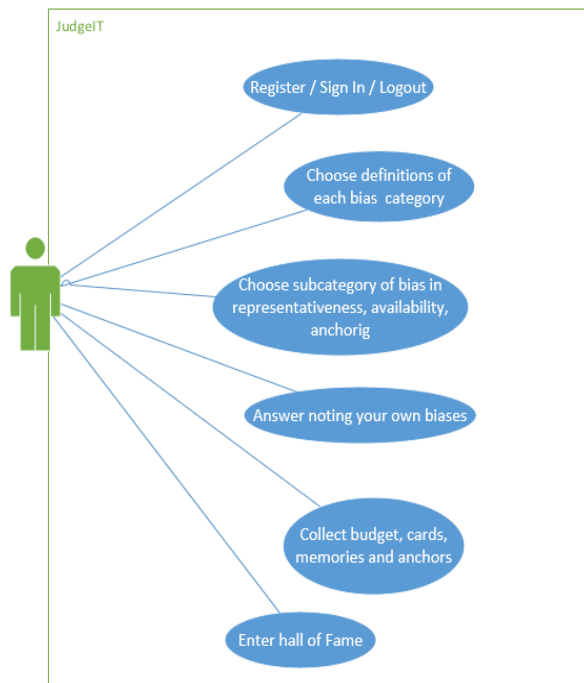
HTML - CSS -JavaScript – jQuery - Bootstrap

Έχουν αναφερθεί στην παραπάνω παράγραφο. Καθώς πρόκειται για τεχνολογίες που βοηθούν στο σχεδιασμό των διεπαφών του χρήστη και χρησιμοποιούνται λόγω της χρηστικότητας και φιλικότητας που διαθέτουν, χρησιμοποιήθηκαν σε όλες τις εφαρμογές.

3.2.2.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ JUDGEIT

Σχετικά με τις βασικές οντότητες του συστήματος, στα ίδια πλαίσια με την προηγούμενη εφαρμογή η αρχιτεκτονική όσο και η σχεδίαση πρέπει να διατηρείται απλή και κατανοητή. Συνεπώς οι βασικές οντότητες σε αυτά τα παιχνίδια είναι αποκλειστικά οι χρήστες καθώς δεν είναι παραμετροποιήσιμες παρά μόνο από τον δημιουργό της. Παρακάτω αναλύονται κάποιες βασικές ενέργειες (δικαιώματα) των χρηστών. Ο χρήστης μπορεί να εγγραφεί και να συνδεθεί απλά με τη διεύθυνση ηλεκτρονικού

ταχυδρομείου (email) του και ένα κωδικό της επιλογής του. Προσοχή απαιτείται ότι τα στοιχεία σε αυτήν την εφαρμογή είναι διαφορετικά από την προηγούμενη εφαρμογή που αναφέρθηκε: το Horses for Courses, καθώς οι εφαρμογές είναι ανεξάρτητες. Οπότε ο ίδιος χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το ίδιο ή και διαφορετικό email και κωδικό. Έπειτα, καλείται να ολοκληρώσει κάθε επίπεδο με τις ενέργειες που περιγράφουν οι οδηγίες. Οι ενέργειες αυτές είναι η απάντηση σε ερωτήσεις που βασίζονται σε κόμικς, βίντεο και πραγματικά παραδείγματα και αποτελέσματα ερευνών από την ίδια την επιστημονική δημοσίευση για την καλύτερη κατανόηση του αντικειμένου. Λόγω του είδους του περιεχομένου, στην συγκεκριμένη εφαρμογή υπάρχουν πολλές αλληγορίες έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να παίρνει το ρόλο κάποιου που καλείται να κάνει κριτικές προβλέψεις έτσι ώστε να αντιμετωπίσει μόνος του τις προκαταλήψεις όπου η επιστημονική δημοσίευση προτείνει.



Διάγραμμα 14 Διάγραμμα Ενεργιών Παιχνιδοποιημένης εφαρμογής JudgeIT

3.2.2.3. ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ JUDGEIT

Σχετικά με τα σενάρια χρήσης, οι επιλογές που χρήστη είναι περιορισμένες καθώς τα επίπεδα ακολουθούν σειριακή δομή, άρα η ολοκλήρωση του ενός επιπέδου είναι προ απαιτούμενη προϋπόθεση για να μεταβεί στο επόμενο επίπεδο με συγκεκριμένη σειρά. Οπότε τα σενάρια που υπάρχουν είναι:

Εγγραφή στο σύστημα

Περιγραφή: Ο νέος χρήστης θέλει να εγγραφεί για πρώτη φορά στο σύστημα

Προϋποθέσεις: ο χρήστης βρίσκεται ήδη στο μενού: Register

Σενάριο:

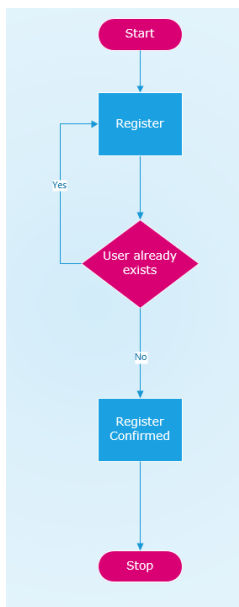
- Ο χρήστης εισάγει όλα τα υποχρεωτικά πεδία (email, username και κωδικό)
- Ο χρήστης υποβάλλει την αίτηση
- Ο web server ελέγχει αν υπάρχει ο χρήστης (ίδιο email)
- Ο web server ενημερώνει τη βάση
- Επιβεβαίωση επιτυχούς ή μη εγγραφής

Σύνδεση στο σύστημα

Ένας χρήστης θέλει να συνδεθεί στο σύστημα ώστε να έχει πρόσβαση στο παιχνίδι.

Προϋποθέσεις: Ο χρήστης έχει ήδη εγγραφεί στο σύστημα ή ο χρήστης βρίσκεται ήδη στο μενού Sign In

Σενάριο:



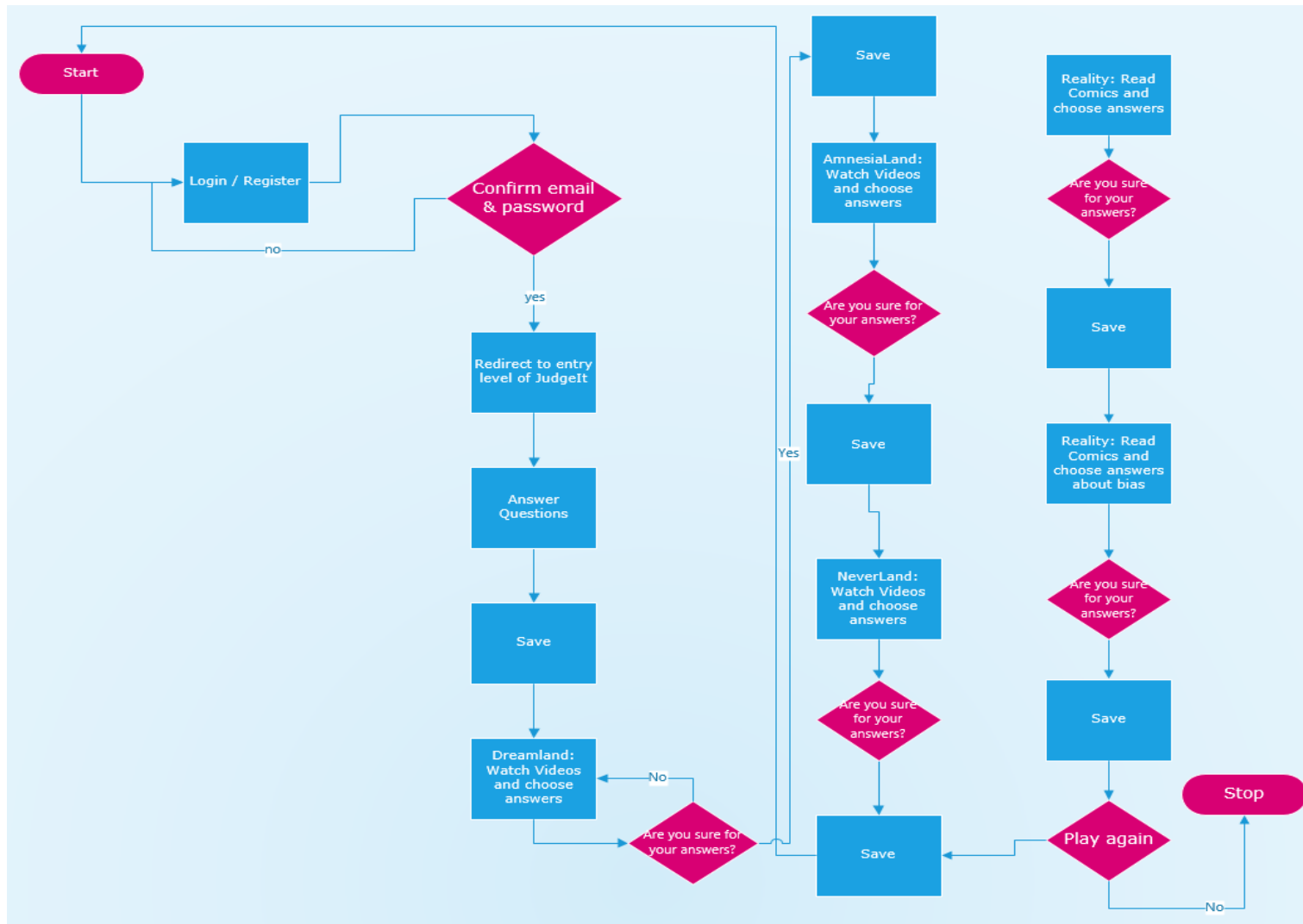
- Ο χρήστης εισάγει όλα τα υποχρεωτικά πεδία (email, κωδικό)
- Ο χρήστης υποβάλλει την αίτηση
- Ο web server ελέγχει αν είναι έγκυρα τα στοιχεία
- Επιβεβαίωση επιτυχούς ή μη εγγραφής
- Ανακατεύθυνση στο πρώτο επίπεδο του παιχνιδιού και σειριακά ακολουθεί την πορεία μέσω των οδηγιών ως το τέλος για να ξαναπαιξει ή να επιστρέψει στο F-LauReL^{xp}.

UML Διαγράμματα

A. Εγγραφή στο σύστημα

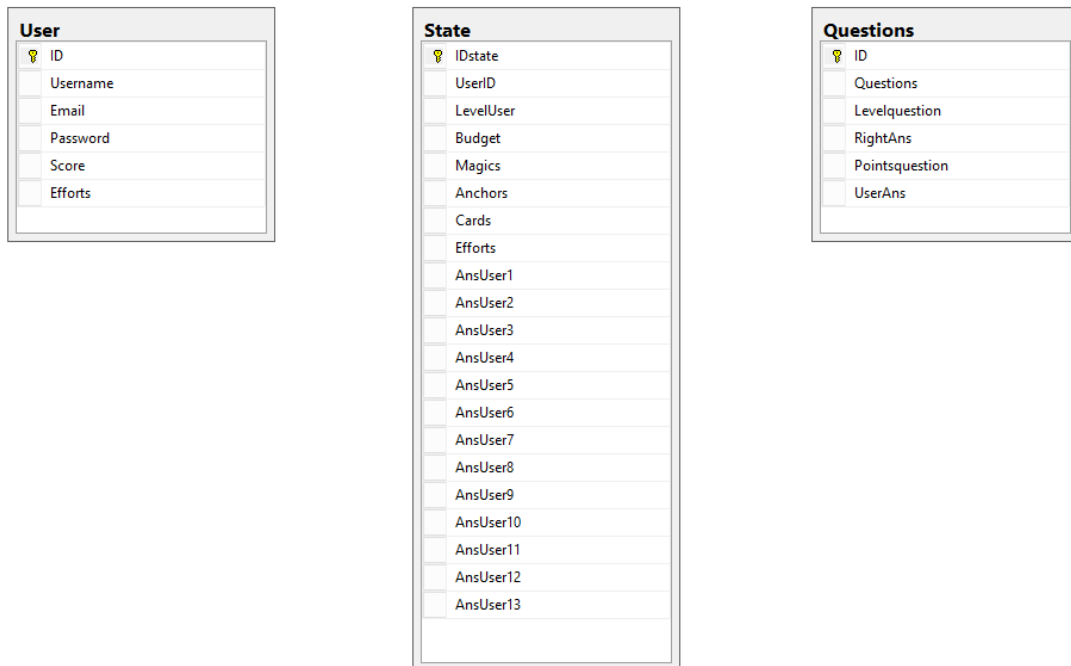
Διάγραμμα 15 Σενάριο: Εγγραφή στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgment

B. Είσοδος Χρήστη



Διάγραμμα 16 Διάγραμμα Ροής στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt

3.2.2.4. ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ JUDGEIT



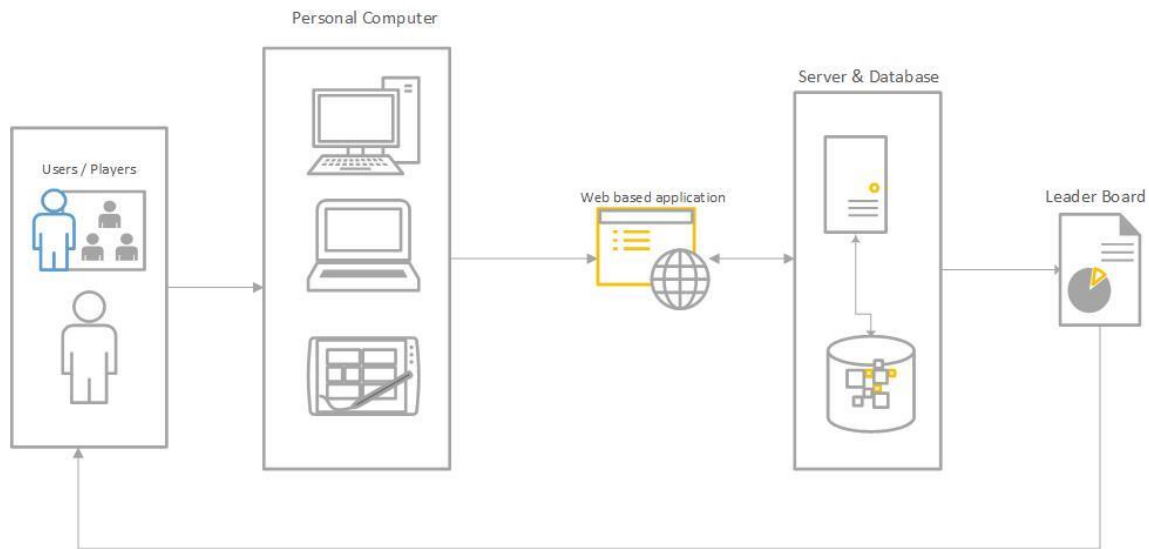
Διάγραμμα 17 Βάση Δεδομένων της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Judgeit

3.2.3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ METRICS TO ESCAPE

Το παιχνίδι Metrics to Escape είναι η τρίτη παιχνιδοποιημένη, διαδικτυακή και εκπαιδευτική εφαρμογή που έχει στόχο την εκπαίδευση των χρηστών σχετικά με τα μέτρα της ακρίβειας των προβλέψεων. Το σενάριο της παιχνιδοποίησης έχει βασιστεί στη γνωστή μελέτη των Hyndman & Koehler, (2006). Πρόκειται για μία εφαρμογή η οποία έχει αναπτυχθεί σε περιβάλλον «unity», και έχει χρησιμοποιηθεί η γλώσσα C# για την front end ανάπτυξη και PHP για την back end ανάπτυξη του και την επικοινωνία με τον εξυπηρετητή. Επίσης έχει χρησιμοποιηθεί MySQL βάση δεδομένων για την αποθήκευση των δεδομένων των χρηστών. Έχει επίσης αρχιτεκτονική 3 - tier και είναι προσβάσιμη στο χρήστη είτε μέσω της χρήσης ενός φυλλομετρητή χρησιμοποιώντας μία unity επέκταση η οποία είναι ελεύθερη στη χρήση, είτε μπορεί να γίνει λήψη του αρχείου σε περίπτωση που ο χρήστης έχει το αντίστοιχο unity περιβάλλον στον υπολογιστή του. Το unity είναι μία πλατφόρμα όπου μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει 2D ή 3D παιχνίδια χρησιμοποιώντας επίσης γλώσσες προγραμματισμού c# ή javascript. Προσφέρει ευκολίες στο χρήστη έτσι ώστε να μπορεί ευκολότερα να δημιουργήσει περιβάλλον με αντίστοιχες κινήσεις, να έχει καλύτερα γραφικά και υψηλή απόδοση.

Σε αυτό το παιχνίδι ο χρήστης είναι σε ένα δωμάτιο μέσα στο οποίο πρέπει να μαζέψει στοιχεία χρησιμοποιώντας πληροφορίες από την αντίστοιχη έρευνα έτσι ώστε να

μπορέσει να αποδράσει σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Ανάλογα με τα στοιχεία που βρήκε, το πλήθος των ερωτήσεων που απάντησε σωστά, χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες όπως «drag and drop» και εκπαιδευτικές και ενδιαφέρουσες μεθόδους κατασκευής τύπων και μαθηματικών συναρτήσεων, ο εκπαιδευόμενος οδηγείται στο πίνακα κατάταξης όπου μπορεί να δει την θέση του ανάλογα με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες. Έπειτα μπορεί να απλά να ξαναπαίξει είτε να συμμετέχει σε κάποιο άλλο παιχνίδι. Η βασική αρχιτεκτονική της εφαρμογής φαίνεται ακολούθως στο διάγραμμα 18.



Διάγραμμα 18 Βασική αρχιτεκτονική Metrics to Escape

Ο χρήστης συνδέεται μέσω της Login page με το Mail του ως username και τον κωδικό της σχολής ως password. Τα στοιχεία αποθηκεύονται στη βάση του server ώστε να δημιουργηθεί το leaderboard. Στον server υπάρχει Php script το οποίο εξασφαλίζει την ορθότητα του email και του κωδικού πρόσβασης και ανανεώνει το σκορ κάθε χρήστη μετά το πέρας του παιχνιδιού.

Το συγκεκριμένο παιχνίδι υλοποιήθηκε στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας, με επίβλεψη της συγγραφέας της διατριβής. Τηρήθηκαν οι κατευθυντήριες για την παιχνιδοποίηση του περιεχομένου το οποίο βασίζεται σε γνωστή δημοσίευση και ελέγχθηκε η αποτελεσματικότητά του. Επίσης με αυτόν τον τρόπο επαληθεύτηκε ότι είναι εφικτή η παιχνιδοποίηση ερευνητικών αποτελεσμάτων με στόχο την εκπαίδευση βάσει των κατευθυντήριων που δίνονται από αυτήν τη διατριβή ενώ επίσης καλύφθηκε και ένα πολύ σημαντικό πεδίο των τεχνικών προβλέψεων το οποίο σχετίζεται με την ακρίβεια και την αξιολόγηση των προβλέψεων που αποτελεί και το 5^ο βήμα της βασικής διαδικασίας των προβλέψεων. Καθώς η εν λόγω εφαρμογή αναπτύχθηκε στα πλαίσια επίβλεψης διπλωματικής, δε θα γίνει εκτενής αναφορά στην αρχιτεκτονική και στην υλοποίηση της όπως επίσης ούτε στα αποτελέσματα που προέκυψαν βάσει της πειραματικής εφαρμογής του. Εντούτοις, πρέπει να αναφερθεί ότι η υλοποίηση της εν λόγω εφαρμογής αποτελεί απόδειξη της χρησιμότητας των κατευθυντήριων που έχουν

δοθεί βάσει των υπολοίπων δύο παιχνιδοποιημένων εφαρμογών έτσι ώστε να αναπτύσσονται εφαρμογές που έχουν ως στόχο να διδάξουν θέματα σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεις και με διαφορετικές τεχνολογίες.

3.2.3.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ METRICS TO ESCAPE

Για την υλοποίηση του Metrics to Escape, χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα Unity. Αναλυτικά πληροφορίες σχετικά με τις τεχνολογίες υλοποίησης παρατίθενται ακολούθως και μπορούν να βρεθούν και στην αντίστοιχη μεταπτυχιακή εργασία (Τζίφα, 2016). Η πλατφόρμα εξασφαλίζει τον απλούστερο συνδυασμό κώδικα γραφικών με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο του παιχνιδιού.

Το unity είναι μια πλατφόρμα παιχνιδιού, η οποία διατίθεται δωρεάν, με ενσωματωμένο built-in IDE το οποίο δίνεται από το unity. Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη video games με web plugin, desktop platform, game consoles ενώ μπορεί να δημιουργήσει εφαρμογές συμβατές με κινητές συσκευές.

Το IDE (Integrated Development Environment) περιλαμβάνει:

- A) μηχανή παιχνιδιού, η οποία δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης του παιχνιδιού για οποιοδήποτε περιβάλλον
- B) εφαρμογή στην οποία τα εμφανή κομμάτια του παιχνιδιού τοποθετούνται μαζί με μια γραφική προεπισκόπηση και λειτουργία play-it
- Γ) code editor, αν και οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε άλλο της επιλογής τους.

Μέσω του unity IDE, γύρω από την ιδέα του παιχνιδιού κι την προγραμματιστική ικανότητα, τοποθετούνται γραφικά, ήχοι, animations δημιουργώντας το τελικό αποτέλεσμα. Κάθε ξεχωριστό script λειτουργικότητας ανατίθεται στο αντίστοιχο components των γραφικών, συνθέτοντας την εφαρμογή, η οποία μπορεί να εκτελείται σε διαφορετικά λειτουργικά περιβάλλοντα. Το unity προσφέρει μία ολοκληρωμένη ροή εργασιών και διαρκώς ανανεωμένες λειτουργικότητες που διευκολύνουν τον σχεδιαστή.

Εκτός των γραφικών και των animations, η πλατφόρμα βοηθάει και στη διαδικασία του κώδικα. Κάθε script μπορεί να γραφτεί με γενικές μεταβλητές και να χρησιμοποιηθεί για να ορίσει τη συμπεριφορά πληθώρας components του παιχνιδιού, καθώς δίνεται η δυνατότητα όταν το script ανατεθεί σε κάθε ένα από τα επιμέρους στοιχεία, μέσω της πλατφόρμας να συγκεκριμενοποιούνται τα στοιχεία με τα οποία αλληλοεπιδρά χωρίς αυτά να ορίζονται στον κώδικα, αλλά στο IDE. Μια πολύ καλή ιδέα ενσωματωμένη στο unity είναι το γεγονός ότι (σε μη τεχνικούς όρους) η επέκταση είναι ως επί το πλείστον από συσχέτιση και όχι από ιεραρχική κληρονομιά. Η αρχή αυτή επιτρέπει μεγάλη ευελιξία, αλλά ενδεχομένως και το χάος σε μεσοπρόθεσμη βάση. Αυτό ολοκληρώνει την έννοια των Game Objects όπως αυτά ορίζονται στην πλατφόρμα.

Εκτός αυτού, δίνεται η δυνατότητα μέσω του asset store, της ανταλλαγής components μεταξύ των χρηστών. Δημιουργείται μεγάλη κοινότητα χρηστών όπου βοηθούν μέσω προτάσεων, πρακτικών στη λύση κομβικών σημείων αλλά προσφέρουν και έτοιμες

λύσεις ώστε να βοηθήσουν και άλλους σχεδιαστές στο έργο τους. Οι νέοι χρήστες ανατρέχουν στο ιστορικό και διευκολύνονται στην εξοικείωση με την πλατφόρμα ταχύτερα και προς τη σωστή κατεύθυνση. Online tutorials και videos είναι επίσης στη διάθεση των χρηστών.

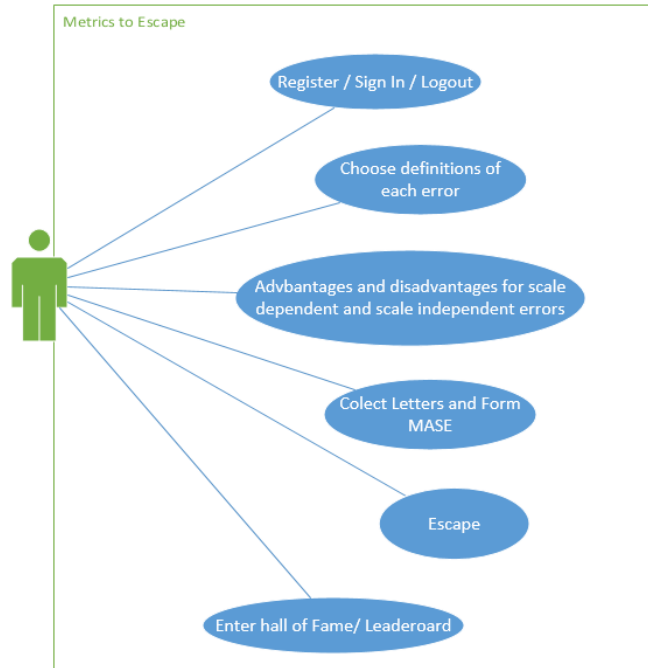
Χρησιμοποιεί ευρέως διαδεδομένες γλώσσες scripting, παρέχοντας τη δυνατότητα scripting σε JavaScript, C# και Boo. Σε κάθε asset μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα είδος αλλά και συνδυασμός scripts σε διαφορετικές γλώσσες.

Το κομμάτι του user interface γράφτηκε σε C# on client side και ενσωματώθηκε στο project του Unity. Η επιλογή της γλώσσας βασίστηκε στο ότι είναι πιο προηγμένη, βελτιστοποιημένη και αλληλεπιδρά καλύτερα με τις υπόλοιπες παιχνιδιομηχανές, οι οποίες και είναι προγραμματισμένες σε C#. Το μοναδικό μειονέκτημα είναι ότι η πλειονότητα των tutorials που κυκλοφορούν είναι γραμμένα σε JavaScript λόγω της απλότητάς της. Ωστόσο, τα περισσότερα features είναι γραμμένα σε C#. Ανεξάρτητα από την επιλογή, το manual document της unity δίνει παραδείγματα scripting και στις τρεις γλώσσες που υποστηρίζει.

Στην πλευρά του server, υπήρχε αντίστοιχο php αρχείο μέσω του οποίου γινόταν η επικοινωνία του server με την MySQL database για την αποθήκευση, προσπέλαση και αλλαγή των στοιχείων Login των χρηστών και της βαθμολογίας τους. Για την ευρεία προσπέλαση του παιχνιδιού, δημιουργήθηκε virtual machine με λογισμικό linux. Μέσω του open-source προγράμματος BitBucket μέσω GIT ανέβηκε στο virtual server τόσο το Asset.html αρχείο που προέκυψε από το compilation και το built από πλευράς unity όσο και το php αρχείο που ελέγχει τα queries από τη βάση ή το παιχνίδι προς το server. Στο server ήταν διαθέσιμο και το αρχείο της βάσης ώστε να γράφονται τα δεδομένα των χρηστών που κάνουν Login. Μέσω της διαδικασίας αυτής, το παιχνίδι ήταν ευρέως προσπελάσιμο από κάθε χρήστη και γινόταν η αποθήκευση και η ανάρτηση των δεδομένων όπως προέκυψαν από το Login.

3.2.3.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ METRICS TO ESCAPE

Σχετικά με τις βασικές οντότητες του συστήματος, στα ίδια πλαίσια με την προηγούμενη εφαρμογή η αρχιτεκτονική όσο και η σχεδίαση πρέπει να διατηρείται απλή και κατανοητή. Συνεπώς οι βασικές οντότητες σε αυτά τα παιχνίδια είναι αποκλειστικά οι χρήστες (εκπαιδευόμενοι). Παρακάτω αναλύονται κάποιες βασικές ενέργειες (δικαιώματα) των χρηστών. Ο χρήστης μπορεί να εγγραφεί και να συνδεθεί απλά με τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) ή απλά ένα username. Έπειτα, καλείται να απαντήσει σε κάθε ερώτηση σειριακά, σε αντίθεση με τις προηγούμενες εφαρμογές όπου υπήρχαν διακριτά και εμφανή level στο χρήστη.



Διάγραμμα 19 Βασικές οντότητες και ενέργειες Metrics to Escape

3.2.3.3. ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ METRICS TO ESCAPE

Σχετικά με τα σενάρια χρήσης, οι επιλογές που χρήστη είναι περιορισμένες καθώς τα επίπεδα ακολουθούν σειριακή δομή, άρα η ολοκλήρωση του ενός επιπέδου είναι προ απαιτούμενη προϋπόθεση για να μεταβεί στο επόμενο επίπεδο με συγκεκριμένη σειρά. Οπότε τα σενάρια που υπάρχουν είναι:

Εγγραφή στο σύστημα

Περιγραφή: Ο νέος χρήστης θέλει να εγγραφεί για πρώτη φορά στο σύστημα

Προϋποθέσεις: -

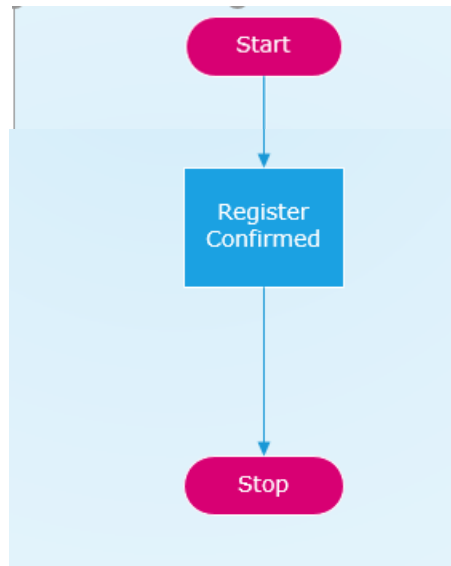
Σενάριο:

- Ο χρήστης εισάγει username
- Ο χρήστης υποβάλει την αίτηση
- Ο web server ενημερώνει τη βάση
- Επιβεβαίωση επιτυχούς ή μη εγγραφής

Υπάρχει μόνο η δυνατότητα εγγραφής και όχι επανασύνδεσης σε περίπτωση διακοπής.

UML Διαγράμματα

A. Εγγραφή στο σύστημα



Διάγραμμα 20 Σενάριο: Εγγραφή στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Metrics to Escape

3.2.3.4. ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ METRICS TO ESCAPE

Στο παιχνίδι καθόσον διαθέτει διαδικασία login για τους παίκτες και κάθε παίκτης πετυχαίνει συγκεκριμένο σκορ, το οποίο αποθηκεύεται, δημιουργήθηκε βάση δεδομένων γραμμένη σε MySQL. Η βάση περιλαμβάνει μονοδιάστατο πίνακα με κλειδί το id του συμμετέχοντα και εγγραφές, τα username, password και η βαθμολογία που συγκέντρωσε. Το username ανταποκρινόταν σε έγκυρο email του κάθε φοιτητή, το κωδικό πρόσβασης αντιστοιχεί στον αριθμό μητρώου, ώστε να είναι καταγεγραμμένα τα έγκυρα στοιχεία κάθε εγγραφής.

3.3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ PUBIT

3.3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ PUBIT

Η παρούσα παράγραφος αναφέρεται στο σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού που έχει σχεδιαστεί στα πλαίσια του F-LauReL^{xp}. Πέρα από τη παιχνιδοποίηση του περιεχομένου των ερευνητικών δημοσιεύσεων που έχουν αναφερθεί, το F-LauReL^{xp} παρέχει επιπλέον πληροφορίες στον τομέα που χωρίζονται οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές για την πλήρη εκπαίδευση.

Αρχικά, πρέπει να αναφερθεί ότι το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού στα πλαίσια του F-LauReL^{xp}, λειτουργεί συμπληρωματικά ως μία ηλεκτρονική βιβλιοθήκη.

Υπάρχει δεδομένης της ανάγκης για περισσότερες πληροφορίες ανά τομέα. Ωστόσο, στόχος δεν είναι η παράθεση όλης της πληροφορίας σχετικά με το κάθε τομέα, καθώς υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία. Στόχος είναι να παραπέμψει τους εκπαιδευόμενους προς τη βιβλιογραφία που ταιριάζει περισσότερο στις ανάγκες τους. Συνεπώς η εν λόγω βιβλιοθήκη, είναι μία συλλογή κατάλληλων και γνωστών παραπομπών που μπορεί να κατευθύνει κατάλληλα τους εκπαιδευόμενους ανάλογα με το τι ψάχνουν. Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτή η μορφή του υποστηρικτικού υλικού είναι αρχικά η ύπαρξη αξιόλογης δουλειάς σε κάθε κατηγορία. Έπειτα, λόγω του πλήθους των ελεύθερων λογισμικών, ελεύθερων άρθρων και βιβλίων, είναι συχνό φαινόμενο η σύγχυση των εκπαιδευόμενων και η αποθάρρυνσή τους για περαιτέρω εκπαίδευση. Η παρούσα συλλογή, αναφέρει ένα σύντομο άρθρο αρκετά κατατοπιστικό επί της κατηγορίας και έπειτα παραθέτει βιβλιογραφία για μετέπειτα έρευνα και ενασχόληση.

Η παράθεση γνωστών δημοσιεύσεων θα ήταν μία πολύ καλή ιδέα. Όμως, δεδομένου του εύρους της κάθε κατηγορίας, της ραγδαίας εξέλιξης της έρευνας στον τομέα και των δικαιωμάτων χρήσης, η παράθεση πάρα πολλών επιστημονικών δημοσιεύσεων δεν κρίθηκε εφικτή και αναγκαία. Άλλωστε υπάρχουν μηχανές αναζήτησης που μπορούν να εξυπηρετήσουν σε αυτές τις περιπτώσεις. Επί προσθέτως, ως επί τω πλείστων, οι ερευνητές που θα αναζητούν κάποια επιστημονική έρευνα είναι πιθανό να χρησιμοποιήσουν συγκεκριμένες μηχανές αναζήτησης όπου θα είναι διαθέσιμο και το κύριο μέρος της δημοσίευσης πέρα από τον τίτλο και την περίληψή της.

Επίσης, όπως αναφέρθηκε ο ρόλος του ηλεκτρονικού συμπληρωματικού υλικού, το οποίο παρομοιάζει μία ηλεκτρονική βιβλιοθήκη είναι συμπληρωματικός. Η λειτουργία του είναι περισσότερο ως ένα μέρος ξεκούρασης για τον συμμετέχοντα, όπου μπορεί να βρει ευκολότερα πληροφορίες σχετικά με τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και σχετικά άρθρα. Προφανώς όμως μία τέτοια δουλειά, απαιτεί περισσότερη και συνεχή ενασχόληση και ανανέωση έτσι ώστε να αναφερόμαστε σε ένα ενημερωμένο σύστημα, το οποίο να αποτελεί state-of-the-art στα αντίστοιχα πεδία. Επίσης, η δημιουργία επιπλέον παιχνιδοποιημένων εφαρμογών, πρέπει παράλληλα να δημιουργήσει και νέες κατηγορίες στο ηλεκτρονικό υποστηρικτικό υλικό, έτσι ώστε να οδηγηθεί ο εκπαιδευόμενος σε πληρέστερη επιμορφωτική διαδικασία. Τέλος, το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού μπορεί να λειτουργήσει και ως ένα μέρος όπου ο εκπαιδευόμενος μπορεί να περάσει το χρόνο του μαθαίνοντας επιπλέον πληροφορίες. Σε αυτά τα πλαίσια έχει αναπτυχθεί παράλληλα ένα blog, με τα αντίστοιχα θέματα έτσι ώστε ο κάθε εκπαιδευόμενος να μπορεί να εκφράζει τη γνώμη του επί των θεμάτων, να παρατίθενται επιπλέον πληροφορίες ανά κατηγορία και πιθανόν να συντάσσονται επιπλέον άρθρα από τους εκπαιδευόμενους ή και απλοποιημένες δημοσιεύσεις της έρευνας των ερευνητών προς την δημιουργία κινήτρου συμμετοχής από ευρύ κοινό.

3.2.3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PUBIT

Οι τεχνολογίες που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι ίδιες με τις αντίστοιχες του F-LauReL^{xp}, οπότε και έχουν χρησιμοποιηθεί τα εξής προγραμματιστικά εργαλεία: HTML, CSS, Javascript, PHP, Joomla!. Το σύστημα είναι προσβάσιμο χρησιμοποιώντας απλά οποιοδήποτε φυλλομετρητή και είναι φιλική σε οποιαδήποτε συσκευή, από οθόνη υπολογιστή μέχρι ταμπλέτα ή ακόμα κάποιο σύγχρονο κινητό τηλέφωνο (smartphone).

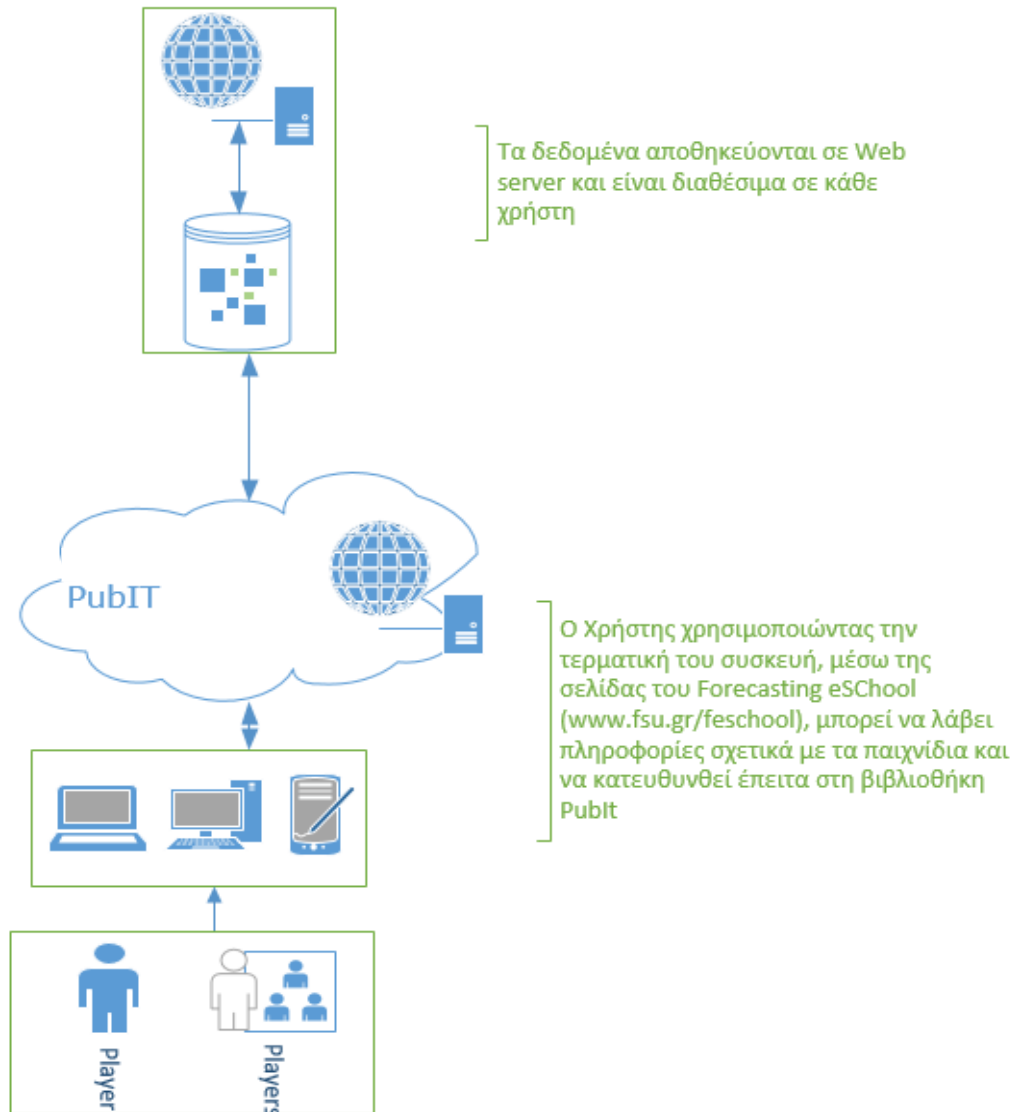
3.3.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ PUBIT

Το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του F-LauReL^{xp}, αποτελείται από μία συλλογή διαφορετικών παραπομπών σε βιβλία, ηλεκτρονικά βιβλία, ιστότοπους, διαδικτυακά μαθήματα σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων ή ακόμα και μαθήματα σε σχετικά πανεπιστήμια και προγράμματα σπουδών. Όπως είναι φανερό, αποτελεί ένα χώρο επιπλέον διαβάσματος από την πλευρά του εκπαιδευόμενου σε περίπτωση που θέλει να εμβαθύνει περισσότερο σε κάποιον από τους τομείς που ήδη έχει δει στα πλαίσια των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Αυτός είναι και ο λόγος που στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής καλείται και ως βιβλιοθήκη. Στόχος των συγκεκριμένων εφαρμογών που έχουν αναφερθεί είναι να προσελκύσουν το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων σε κάποιον από τους παρακάτω τομείς: στατιστικές, κριτικές προβλέψεις και ακρίβεια προβλέψεων.

Προφανώς όμως, η κάθε κατηγορία περιλαμβάνει πολύ περισσότερο υλικό έτσι ώστε να αποκτήσει ο εκπαιδευόμενος βαθιά γνώση επί του αντικειμένου. Προεκτάσεις της συγκεκριμένης διατριβής αποτελεί η δημιουργία περισσότερων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών όπως επίσης και η πιο λεπτομερής κατηγοριοποίηση. Ωστόσο, μέχρι την επίτευξη αυτού του στόχου, το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού έρχεται να δώσει λύση. Η δομή της εν λόγω βιβλιοθήκης, η οποία ονομάζεται PubIt είναι ως εξής:

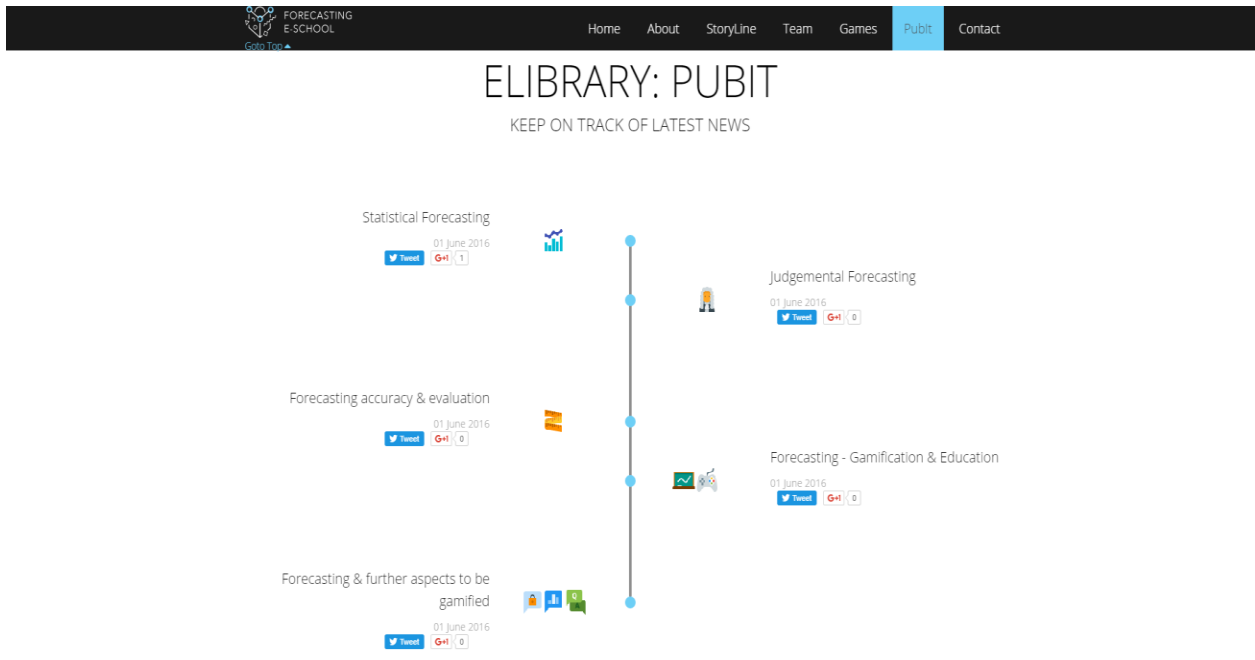
- Στατιστικές Προβλέψεις
- Κριτικές Προβλέψεις
- Ακρίβεια και Αξιολόγηση Προβλέψεων
- Παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση και στις Τεχνικές των Προβλέψεων
- Περαιτέρω τομείς των Προβλέψεων για Gamification

Η αρχιτεκτονική του συστήματος ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού είναι σημαντικά πιο απλή καθώς όλα τα σύντομα άρθρα, τα κείμενα και οι σύνδεσμοι είναι αποθηκευμένοι σε έναν εξυπηρετητή, έτσι ώστε να είναι διαθέσιμα σε κάθε χρήστη της πλατφόρμας του F-LauReL^{xp}, με χρήση απλά του φυλλομετρητή του. Διαγραμματικά η αρχιτεκτονική του φαίνεται ακολούθως:



Διάγραμμα 21 20 Αρχιτεκτονική PubIt

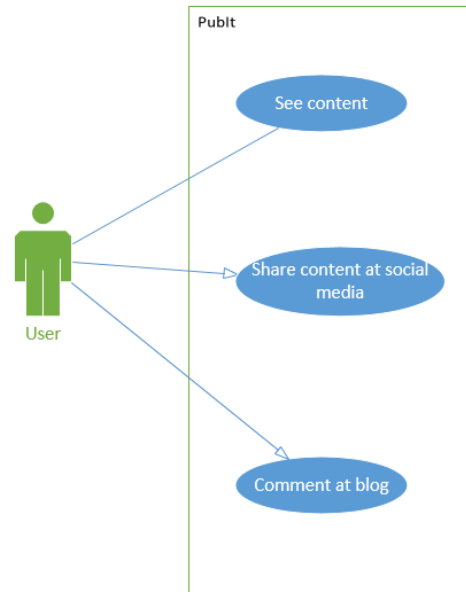
Υπάρχει η διαστρωμάτωση της βάσης δεδομένων δηλαδή το data - tier, το οποίο αποτελείται από την πληροφορία που είναι αποθηκευμένη στον εξυπηρετητή και γίνεται διαθέσιμη στο χρήστη βάση της επιλογής του. Δεν υπάρχει κάποιο ενδιάμεσο στάδιο επεξεργασίας καθώς για τη πρόσβαση δεν απαιτείται ούτε ταυτοποίηση, ούτε κάποιος λογαριασμός. Ωστόσο υπάρχει το στρώμα παρουσίασης στον πελάτη, δηλαδή το presentation layer- το οποίο ανακαλώντας τις απαιτούμενες πληροφορίες, τις κάνει διαθέσιμες στο χρήστη βάσει ενός εξαιρετικά μινιμαλιστικού και φιλικού περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα οθόνη από την πλατφόρμα όπου φαίνεται επακριβώς και η δομή που αναφέρθηκε, έπεται:



Εικόνα 35 Άρθρα βιβλιοθήκης PubIt

Στο σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού μπορεί ο χρήστης να πάει απευθείας από τη μπάρα πλοήγησης που είναι διαθέσιμη σε όλη τη σελίδα. Από εκεί, θα κατευθυνθεί στην εικόνα που παρατίθεται. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να δει οποιοδήποτε άρθρο θέλει, έτσι ώστε να μάθει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτό και έπειτα να επιστρέψει στην κεντρική σελίδα. Πέρα από τις παραπάνω πληροφορίες, αναφέρονται και σύνδεσμοι, διευθύνσεις, άρθρα για περαιτέρω μελέτη που περιέχουν όλη την απαραίτητη πληροφορία.

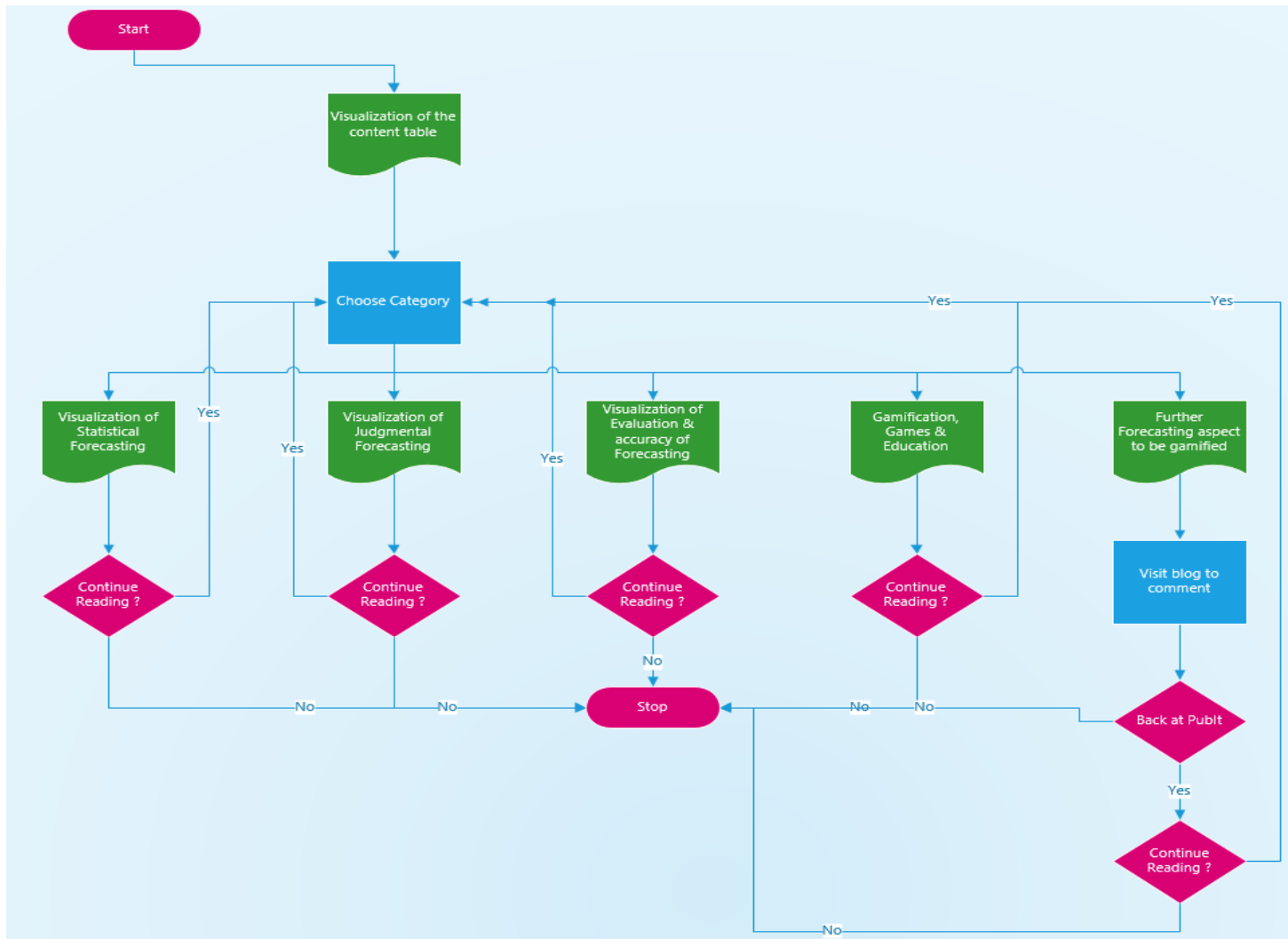
Στο σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού PubIt, ο χρήστης μπορεί να είναι απλά εκπαιδευόμενος και να δει τις αποθηκευμένες πληροφορίες. Επίσης του δίνεται η επιλογή να κοινοποιήσει κάποιο από τα άρθρα που υπάρχουν στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης του προσωπικού του λογαριασμού. Οπότε το UML διάγραμμα σχετικά με τις δυνατότητες που παρέχονται στο χρήστη είναι:



Διάγραμμα 22 Διάγραμμα Ενεργειών Συστήματος Ηλεκτρονικού Υποστηρικτικού Υλικού - PubIt

3.3.3. ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ PUBIT

Σχετικά με τα σενάρια χρήσης, όπως ήδη αναφέρθηκε, στο σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού, ο χρήστης έχει περιορισμένες δυνατότητες, βλέπει τις υπάρχουσες κατηγορίες και μπορεί να επιλέξει να διαβάσει το αντίστοιχο περιεχόμενο. Το αξιοπρόσεχτο σημείο είναι ότι η τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει σύνδεσμο που οδηγεί σε ιστολόγιο όπου ο κάθε χρήστης μπορεί να προσθέσει κάποια κατηγορία και να εκφράσει τις απόψεις του ή τις ερωτήσεις του επί του θέματος. Οπότε τα σενάρια χρήσης της εφαρμογής περιορίζονται στα επιλογή κατηγορίας και οπτικοποίηση του περιεχομένου και τέλος στην επίσκεψη blog για παράθεση απόψεων – ιδεών και διαγραμματικά προκύπτει το εξής:



Διάγραμμα 23 Διάγραμμα Ροής για την Βιβλιοθήκη PublIt

3.4. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ SUPERFORECASTERS' PROJECT

3.4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ SUPERFORECASTERS PROJECT

Η εφαρμογή των superforecasters' project είναι το τελευταίο επίπεδο του F-LauReL^{xp}. Ουσιαστικά αποτελεί τη τελευταία δοκιμασία και πρόκληση για τους συμμετέχοντες της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Πέρα όμως από τη σημασία που έχει για τους εκπαιδευόμενους, είναι εξαιρετικής σημασίας και για τους ερευνητές καθώς μπορεί να τους δώσει την ευκαιρία να δημιουργήσουν το δικό τους project για ερευνητικούς σκοπούς. Προφανώς ομοίως μπορούν να δηλώσουν ενδιαφέρον και ως συμμετέχοντες σε κάποιο άλλο project.

Το σύστημα superforecasters' project βασίζεται στην έρευνα των Mellers et al (2015), και στο αντίστοιχο βιβλίο "Superforecasting: The Art and Science of Prediction" το οποίο βασίζεται σε μία πρόσφατη έρευνα του Ινστιτούτου Intelligence Advanced Research Projects Activity – IARPA που κράτησε 3 έτη. Παρότι οι κριτικές προβλέψεις έχουν αντιμετωπίσει αρνητική κριτική, και ιδίως οι προβλέψεις των ειδικών σε συγκεκριμένους τομείς σχετικά με την ακρίβεια, η έρευνα των Mellers et al. (2015) έρχεται να υποστηρίξει την ακρίβεια των απλών κριτικών προβλέψεων υπό συνθήκες. Σύμφωνα με τη συγκριμένη έρευνα, σε ένα ευρύ φάσμα διαφόρων θεμάτων, είχε αναφερθεί ότι κάποιοι άνθρωποι (ακόμα και ειδικοί στον χώρο) κάνουν μη ακριβή πιθανολογική πρόβλεψη των μελλοντικών γεγονότων. Πρόσφατα, το Intelligence Community των ΗΠΑ Αμερικής, χρηματοδότησε μια σειρά από τουρνουά πρόβλεψης έτσι ώστε να διερευνήσει την καλύτερη στρατηγική για τη δημιουργία πιο ακριβών υποκειμενικών εκτιμήσεων των πιθανοτήτων να συμβούν κάποια γεωπολιτικά γεγονότα. Συνεπώς στην εν λόγω έρευνα, περιγράφονται τα χαρακτηριστικά των ανθρώπων και εν μέρει η στρατηγική που φέρνει τα καλύτερα αποτελέσματα έτσι ώστε να μπορούν να παραχθούν πιο ακριβείς προβλέψεις. Οι συμμετέχοντες που έχουν δώσει τις ακριβέστερες προβλέψεις κάθε χρόνο, οργανώνονται στις ομάδες των superforecasters έτσι ώστε να παραχθούν τα καλύτερα αποτελέσματα σχετικά με την ακρίβεια των προβλέψεων. Αψηφώντας τις προσδοκίες όλων, για δύο συνεχόμενα έτη, οι ομάδες των superforecasters διατήρησαν την υψηλή ακρίβεια στις προβλέψεις τους, απαντώντας σε χιλιάδες ερωτήσεις και σε ένα εξαιρετικά ευρύ φάσμα περιεχομένου ερωτήσεων. Διερευνήθηκαν τα κυριότερα χαρακτηριστικά των superforecasters έτσι ώστε να κατηγοριοποιηθούν και οδηγήσουν στην άμεση αναγνώριση αυτών. Ωστόσο είναι μία εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία και η έρευνα καταλήγει στα εξής τέσσερα χαρακτηριστικά:

- τις γνωστικές ικανότητες και συυλ
- ικανότητα να έχουν συγκεκριμένες δεξιότητες
- το κίνητρα και τη δέσμευση που νιώθουν από αυτό
- το πλούσιο κ εμπλουτισμένο περιβάλλον που τους περικλείει

Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι οι superforecasters εν μέρει ανακαλύφθηκαν και εν μέρει δημιουργήθηκαν από τα κίνητρα υψηλής απόδοσης του τουρνουά, τα οποία κατάφεραν να αναδείξουν πτυχές της ανθρώπινης κρίσης που δεν θα μπορούσαν να έρθουν στο φως σε έρευνες που θα πραγματοποιείτο απλά σε εργαστήριο που εστιάζει στην τυπική απόδοση του ανθρώπινου παράγοντα. Όλα τα παραπάνω στηρίχτηκαν στα ευρήματα ενός project το όνομα του οποίου είναι: «The Good Judgment Project (GJP)» και χρησιμοποιήσαν πληθώρα έγκυρων και ερευνητικών εξετάσεων. Διήρκεσε 3 χρόνια, όπως αναφέρθηκε, και επέφερε ένα σημαντικό κόστος για να μπορεί να δημιουργεί τα κατάλληλα κίνητρα αλλά και για να μπορέσουν να εξαχθούν τα σημαντικά ευρήματα που ήδη αναφέρθηκαν. Στην πραγματικότητα, πρόκειται για ένα project το οποίο αξιοποιεί «τη σοφία του πλήθους» για να προβλέψει παγκόσμια γεγονότα. Οι προβλέψεις αξιολογήθηκαν βάσει της βαθμολογίας του Brier στατιστικού δείκτη. Τα αποτελέσματα απέδειξαν ότι η απόδοση των Superforecasters είναι 30% πιο ακριβής από ότι η απόδοση των προβλέψεων ατόμων που ανήκουν στο Intelligent Community και έχουν πρόσβαση σε χρήσιμες και συχνά απόρρητες πληροφορίες.

Συνεπώς σε αυτά τα πλαίσια, το superforecasters' project, είναι μία προσπάθεια δημιουργίας ενός project που μπορεί να αναδείξει superforecasters, να δημιουργήσει τα αντίστοιχα ψυχολογικά κίνητρα στα πλαίσια της εκπαίδευσης και τέλος να συνδυαστεί κατάλληλα με την εκπαιδευτική διαδικασία έτσι ώστε να βελτιώσει την απόδοση των συμμετεχόντων αυξάνοντας την ακρίβεια των προβλέψεων σε κάθε περίπτωση. Σε αυτά τα πλαίσια όμως, δίνονται και περισσότερες δυνατότητες και ελευθερίες σε όποιον θέλει να συμμετάσχει έτσι ώστε να βελτιωθεί η διαδικασία και να εξερευνηθούν και περισσότερες δυνατότητες μέσα από την ευρεία χρήση της.

Συνεπώς το σύστημα superforecasters' project, το οποίο υλοποιήσαμε, παρέχει έτοιμα projects, με ελεύθερη πρόσβαση, όπου κάθε συμμετέχων έχει την εύκαιρα να απαντήσει σε διαθέσιμες ερωτήσεις. Κάθε project αποτελείται από ερωτήσεις διαφορετικού περιεχομένου και είναι κατάλληλα κατηγοριοποιημένες, οπότε ο κάθε συμμετέχων μπορεί να συμμετέχει σε ερωτήσεις της επιλογής του. Με αυτόν τον τρόπο, παρέχεται μία τελευταία πρόκληση στον συμμετέχοντα να διακριθεί ενώ παράλληλα μπορεί να δει την εξέλιξή του μέσω της εκπαιδευτικής διαδικασίας ή ακόμα και μέσω της τριβής από την υποβολή συνεχόμενων προβλέψεων.

Στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής συνεπώς, έχει αναπτυχθεί ένα παρεμφερές σύστημα, έτσι ώστε να αυξήσει τη συμμετοχή των φοιτητών στα αντίστοιχα μαθήματα, να δημιουργήσει μία πρόκληση και ανταγωνισμό μεταξύ τους στα πλαίσια του gamification στην εκπαίδευση και τέλος να αναδείξει με τη σειρά του επίσης superforecasters, αξιοποιώντας αποτελέσματα από την έρευνα των Mellers et al (2015). Στα πλαίσια των περισσότερων δυνατοτήτων που η πλατφόρμα που αναπτύχθηκε στην παρούσα διατριβή παρέχει, δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας project σε όποιον ενδιαφέρεται για αυτό. Συνεπώς, ο κάθε ερευνητής ή ενδιαφερόμενος μπορεί να δημιουργήσει ένα δικό του project, με το δικό του σετ ερωτήσεων έτσι ώστε να αναδείξει τους superforecasters. Το project μπορεί να είναι κλειστό ή ελεύθερο και μπορεί να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε ανάλυση επιθυμεί ο αναλυτής στα πλαίσια της έρευνας του. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά τις δυνατότητες και το πλαίσιο θα υπάρχουν στο κεφάλαιο 8. Το σημείο που πρέπει να τονιστεί όμως στα πλαίσια της εισαγωγής είναι

η καινοτομία του project όπως επίσης και αύξηση της ακρίβειας των προβλέψεων που έμμεσα προσφέρεται μέσω μίας δοκιμασίας.

Από τα παραπάνω μπορεί να διαπιστωθεί η συμβολή του συγκεκριμένου συστήματος τόσο στην ερευνητική κοινότητα όσο και στη μάθηση και στην εκπαίδευση. Επίσης σημαντικό είναι και το ερευνητικό ενδιαφέρον που παρουσιάζεται στη σύνδεση της παιχνιδοποίησης και της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο πεδίο των Τεχνικών Προβλέψεων για την ανάδειξη των superforecasters. Σε κάθε περίπτωση, υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί και όρια στην εφαρμογή μίας τέτοιας διαδικασίας που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Όμως είναι αδιαμφισβήτητο το ερευνητικό ενδιαφέρον που εμφανίζεται και ο χώρος για πειραματικές εφαρμογές και ανάδειξη σημαντικών συμπερασμάτων που υπάρχει.

Καινοτόμα Χαρακτηριστικά

Οι superforecasters αποτελούν μία εξαιρετικά καινοτόμα ιδέα η οποία βασίζεται στη γνωστή δημοσιευμένη επιστημονική έρευνα των Mellers et al (2015). Ο ρόλος της πλατφόρμας αυτής είναι διπλής σημασίας τόσο για τους εκπαιδευόμενους όσο και για τους ερευνητές. Επίσης προωθεί και την ερευνητική διαδικασία καθώς μπορεί να προσαρμοστεί καλύτερα στις ανάγκες κάθε ερευνητή. Θα γίνει προσπάθεια αναφοράς των σημαντικότερων καινοτόμων στοιχείων.

- ✓ Ελεύθερη δημιουργία project ανάδειξης superforecasters.
- ✓ Συνδυασμός superforecasters και μεθόδου κρατικής πρόβλεψης Delphi
- ✓ Υπολογισμός Brier σκορ.
- ✓ Υπολογισμός σκορ βάσει βαρύτητας της κάθε ερώτησης, υπολογισμένη από το διαχειριστή του συστήματος.
- ✓ Ελεύθερη συμμετοχή σε project.
- ✓ Δυνατότητα δημιουργίας κλειστού ή και ανοιχτού project.
- ✓ Δυνατότητα προσθήκης και αφαίρεσης ερωτήσεων.
- ✓ Δυνατότητα κατηγοριοποίησης ερωτήσεων.
- ✓ Δυνατότητα προσθήκης διαφορετικών τύπων ερωτήσεων ανάλογα τις ερευνητικές ανάγκες.
- ✓ Προσθήκη συμμετεχόντων και αποστολή email με τα κατάλληλα στοιχεία εισόδου και του project.
- ✓ Δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων για ανάλυση επιλογής του διαχειριστή.
- ✓ Δυνατότητα αιτιολόγησης της πρόβλεψης.
- ✓ Δυνατότητα υλοποίηση Delphi ερώτησης προς πρόβλεψη έχοντας δημιουργήσει προηγουμένως superforecasters project ή όχι.
- ✓ Δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων (ερωτήσεων και απαντήσεων) στη Delphi και στο project για περισσότερη ανάλυση.
- ✓ Υπολογισμός στατιστικών στη Delphi.
- ✓ Αποστολή προσωπικών και γενικών μηνυμάτων στους συμμετέχοντες από την πλευρά των χρηστών

Κάποια από τα προαναφερόμενα στοιχεία είναι κοινά με το Good Judgement Project. Αλλά από τις κυριότερες διαφορές όμως είναι ότι πρόκειται για ελεύθερα προσβάσιμο

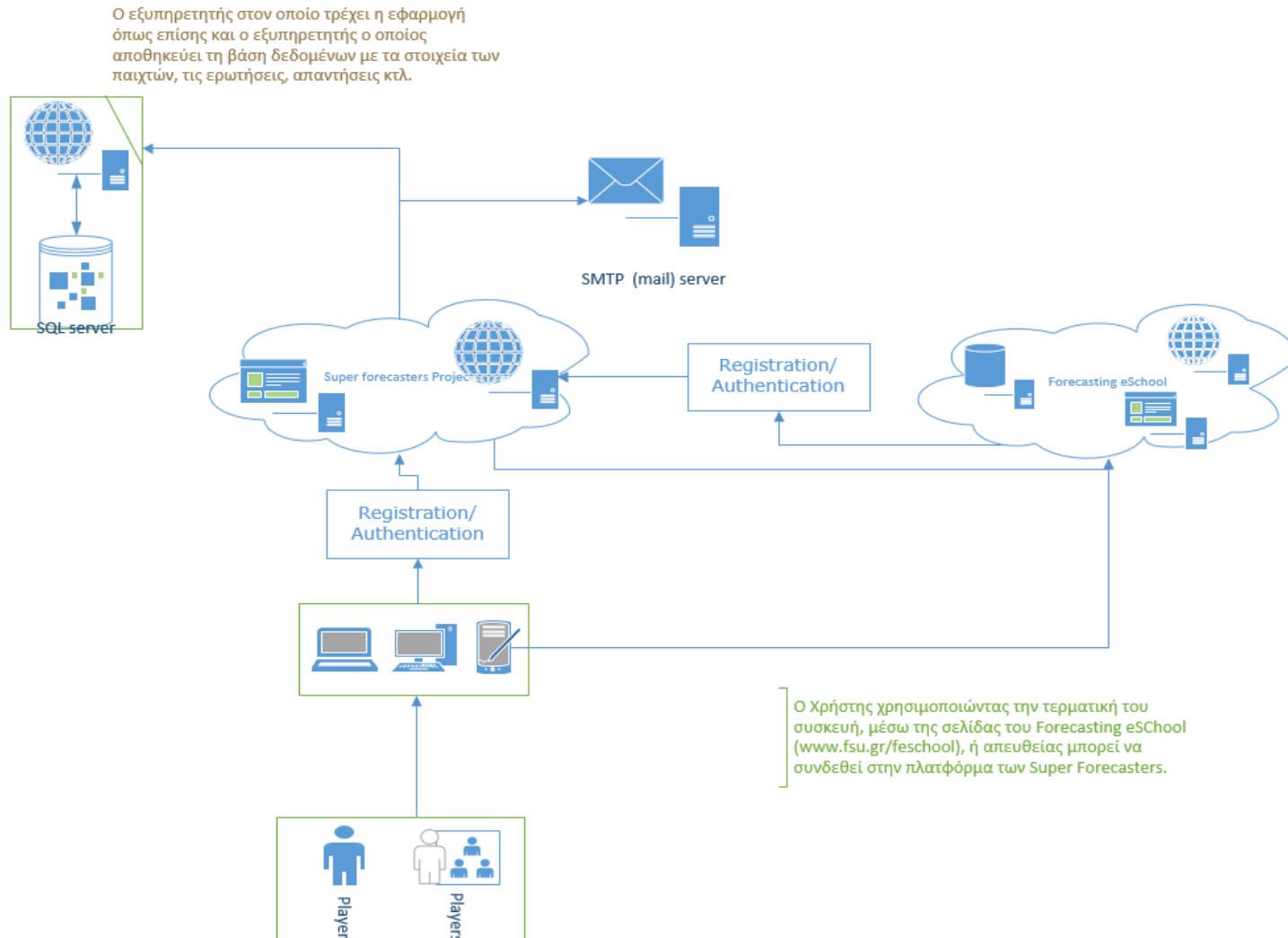
project, το οποίο αποτελεί πρόκληση για την εκπαίδευση (για ανάδειξη ως superforecaster) δεδομένου ότι είναι γνωστές οι δυνατότητες τους. Συνεπώς, δημοσιοποιείται η έρευνα των Mellers et al. (2015), μέσω ενεργής συμμετοχής.

Ο σχεδιασμός και του συστήματος των superforecasters βασίστηκε σε μία απλή αρχιτεκτονική χωρισμένη ομοίως σε επίπεδα, όπως και στα προηγούμενα συστήματα και εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί. Έχουν ενσωματωθεί σύγχρονες τεχνικές για τη γρήγορη και ορθή ανάπτυξη της πλατφόρμας.. Η τεχνοτροπία της αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιήθηκε είναι η 3- tier αρχιτεκτονική που έχει χρησιμοποιηθεί στο F-LauReL^{xp}, καθώς ικανοποιούσε βέλτιστα τις ανάγκες της εν λόγω εφαρμογής.

Όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα, βλέποντας το από κάτω προς τα πάνω, στο ανώτερο επίπεδο, όπου βρίσκεται το presentation layer, υπάρχουν οι χρήστες του συστήματος. Όλο το σύστημα έχει σχεδιαστεί με βάση τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των χρηστών με στόχο τη βέλτιστη αλληλεπίδραση με τα εργαλεία που προσφέρονται. Οι χρήστες ενεργούν στο σύστημα με τη χρήση κάποιου φυλλομετρητή (browser) από οποιαδήποτε διαθέσιμη συσκευή.

Συνεχίζοντας στο front-end επίπεδο, δηλαδή στο επίπεδο που είναι διαθέσιμο στον χρήστη της εφαρμογής (είτε διαχειριστή είτε εκπαιδευόμενο) και συγκεκριμένα στο δεύτερο επίπεδο του σχεδιασμού, είναι εκείνα τα στοιχεία που εκτελούνται στον φυλλομετρητή. Ο σχεδιασμός σε αυτό το επίπεδο βασίστηκε στις πιο διαδεδομένες γλώσσες για front-end περιεχόμενο και σε νέες τάσεις σχεδιασμού. Κατά βάση χρησιμοποιήθηκε το Bootstrap Framework και βοηθητικά η HTML ως γλώσσα σήμανσης, η CSS σαν style sheet γλώσσα και κάποιες client-side script γλώσσες (συνδυασμός JavaScript και jQuery). Το Bootstrap Framework επιλέχθηκε διότι είναι δωρεάν, εύκολο στη χρήση και επιτρέπει στη σελίδα να προσαρμόζεται σε διάφορα μεγέθη οθονών. Το αποτέλεσμα ήταν μία διεπαφή με τη χρήση μενού και πλάγιων μενού σε μορφή πίνακα ελέγχου και άλλων λειτουργικών στοιχείων όπως ημερολόγια, επιλογή διαστημάτων και άλλων εργαλείων. Η επικοινωνία με το επόμενο επίπεδο επιτυγχάνεται με HTTP requests του πελάτη στον εξυπηρετητή (server).

Το επόμενο επίπεδο αποτελεί το back-end κομμάτι του όλου συστήματος, δηλαδή το κομμάτι του κώδικά που εκτελείται στον εξυπηρετητή. Στον διαδικτυακό εξυπηρετητή (web server) υλοποιείται όλη η λογική και υπάρχει και όλη η βαρύτητα της εφαρμογής. Είναι ο σύνδεσμος μεταξύ πελάτη και βάσης δεδομένων και από εκείνον περνάει όλη η επεξεργασία των αιτήσεων και των δεδομένων. Στο τελευταίο επίπεδο της σχεδίασης βρίσκεται η βάση δεδομένων. Η βάση είναι μία SQL βάση και συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε ο Microsoft SQL Server για πιο εύκολη σύνδεση μέσω του visual studio με χρήση του ADO.net Framework. Όλα τα αιτήματα πραγματοποιήθηκαν μέσω entities για την πιο ορθή υλοποίηση ακολουθώντας τις σύγχρονες πρακτικές. Στο διάγραμμα 24 φαίνεται εποπτικά η γενική αρχιτεκτονική του συστήματος.



Διάγραμμα 24 Αρχιτεκτονική Συστήματος Superforecasters' Project

3.4.2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Οι βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή των superforecasters' project είναι παρεμφερείς με τις αντίστοιχες που χρησιμοποιήθηκαν στο judgeIt οπότε θα αναφερθούν πιο περιληπτικά.

Visual Studio - VB.net

Η vb.net είναι μία γλώσσα υψηλού επιπέδου όπως έχει αναφερθεί, και πολλαπλών προτύπων. Αναπτύχθηκε από τη Microsoft και εφαρμόστηκε μέσω του .NET Framework. Περιλαμβάνει μία μεγάλη βιβλιοθήκη και προσφέρει δια-λειτουργικότητα μεταξύ διαφορετικών γλωσσών προγραμματισμού. Οι προγραμματιστές παράγουν λογισμικό συνδυάζοντας το δικό τους πηγαίο κώδικα με αυτόν που προσφέρεται έτοιμος, τόσο στις βιβλιοθήκες του .NET Framework, όσο και σε άλλες βιβλιοθήκες. Τέλος, η VB .NET δίνει τη δυνατότητα για ανάπτυξη γραφικών εφαρμογών οι οποίες αλληλοεπιδρούν με το χρήστη και οπτικοποιούν τα προγραμματιστικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται. Επίσης στα πλαίσια ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών χρησιμοποιήθηκε και το **ASP.NET** περιβάλλον. Πρόκειται για ένα προγραμματιστικό περιβάλλον της εταιρείας Microsoft, η οποία δημιουργήθηκε για δικτυακό προγραμματισμό και για τη δημιουργία δυναμικών ιστοσελίδων στο διαδίκτυο.

Microsoft SQL Server

Ο SQL Server είναι μια σχεσιακή βάση δεδομένων, η οποία αναπτύσσεται από τη Microsoft ομοίως. Επιλέχθηκε κυρίως για την εύκολη σύνδεσή της και συμβατότητα με τη VB.net και το visual studio. Επιπρόσθετοι λόγοι για την επιλογή της είναι ότι είναι δωρεάν, υποστηρίζει μέχρι και 10GB ανά βάση, είναι ιδανική για την ανάπτυξη διαδικτυακών μεσαίου μεγέθους εφαρμογών και έχει ένα πλούσιο και εύχρηστο γραφικό περιβάλλον, όπως έχει ήδη αναφερθεί.

Σχετικά με τις προγραμματιστικές γλώσσες και πλαίσια για τη διεπαφή με το χρήστη χρησιμοποιήθηκαν: **HTML - CSS -JavaScript – jQuery - Bootstrap**

Η HTML είναι η κύρια γλώσσα σήμανσης για τις ιστοσελίδες, και τα στοιχεία της είναι τα βασικά δομικά στοιχεία των ιστοσελίδων.

Η CSS (Cascading Style Sheets) ανήκει στην κατηγορία των style sheet γλωσσών.

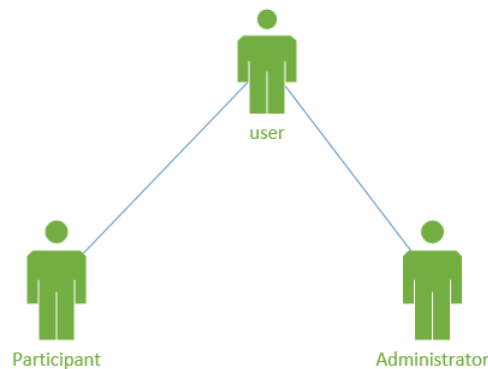
Η JavaScript είναι μία γλώσσα υψηλού επιπέδου, ώστε τα σενάρια από την πλευρά του πελάτη (client-side scripts) να μπορούν να επικοινωνούν με τον χρήστη.

Η jQuery είναι μια βιβλιοθήκη JavaScript σχεδιασμένη να απλοποιήσει την υλοποίηση σεναρίων (scripting) στη πλευρά του πελάτη (client-side) της HTML και υποστηρίζει πολλαπλούς φυλλομετρητές Ιστού.

Bootstrap πλαίσιο χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία ενός φιλικού περιβάλλοντος διεπαφής με τον χρήστη ο οποίος θα πρέπει να μπορεί εύκολα και σχεδόν δαισθητικά να πλοηγηθεί και να την χρησιμοποιήσει.

3.4.3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Σε αυτήν την παράγραφο θα αναλυθούν όλοι οι δυνατοί ρόλοι που συστήματος. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή οι χρήστες μπορεί να έχουν δύο διαφορετικούς ρόλους. Ανάλογα με τους ρόλους τους, έχουν διαφορετικές δυνατότητες και είναι ορατές περισσότερες ή λιγότερες λειτουργίες σε αυτούς. Συνεπώς, η πρώτη βασική οντότητα είναι οι απλοί χρήστες. Ο χρήστης μπορεί είτε να είναι διαχειριστής είτε συμμετέχοντας (απλός χρήστης). Ο ρόλος του διαχειριστή του συστήματος είναι να σχεδιάζει και να οργανώσει τα projects που μπορεί να δημιουργήσει όπως επίσης και τις ερωτήσεις που περιέχονται. Από την άλλη πλευρά, ο ρόλος του συμμετέχοντα είναι εξαιρετικά πιο απλός και μπορεί να συμμετέχει σε κάποιο project και να δίνει τις προβλέψεις του ανάλογα με τις οδηγίες τις οποίες λαμβάνει. Το σύστημα επιτρέπει σε ένα χρήστη να έχει αν επιθυμεί και του δύο ρόλους σε διαφορετικά projects. Διαγραμματική απεικόνιση των παραπάνω φαίνονται στην συνέχεια.



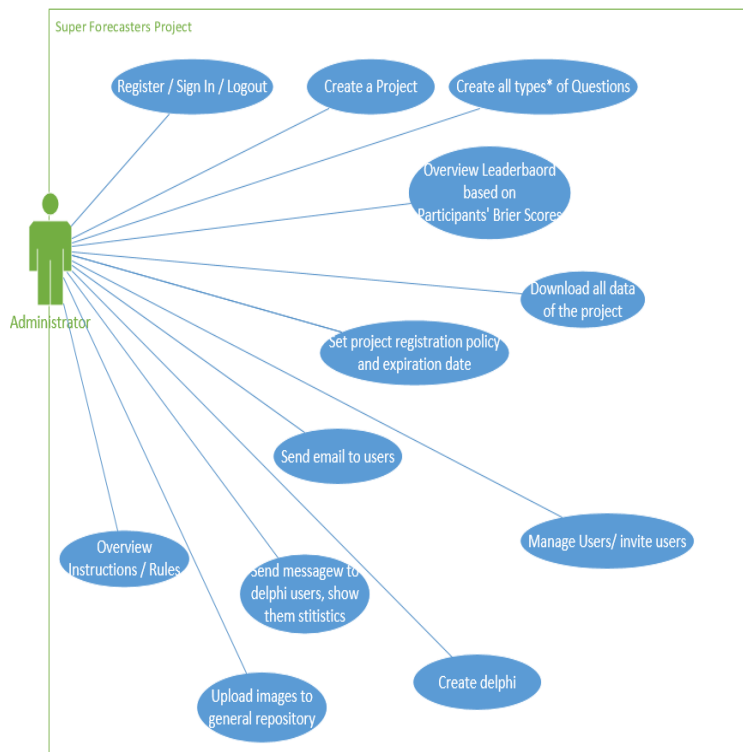
Διάγραμμα 25 Διάγραμμα Χρηστών Superforecasters Project

Στο επόμενο διάγραμμα αναλύονται κάποιες από τις βασικές ενεργείες και τα δικαιώματα που έχει ο κάθε χρήστης ανάλογα το ρόλο του, χρησιμοποιώντας την ορολογία σχετικά με τις ενέργειες βάσει των ονομάτων που έχουν οι ενέργειες στην διαδικτυακή εφαρμογή. Ο διαχειριστής έχει περισσότερες δυνατότητες στο σύστημα καθώς δημιουργεί και διαχειρίζεται όλο το project και την ομάδα συμμετεχόντων. Κάποιες από τις ενέργειες που ένας διαχειριστής μπορεί να κάνει είναι οι εξής:

- Μπορεί να εγγραφεί στο σύστημα και πλέον έχοντας λογαριασμό να συνδεθεί όποτε θέλει. Η εγγραφή είναι ελεύθερη και η σύνδεση απαραίτητη σε κάθε ρόλο. Επίσης ένας χρήστης μπορεί να είναι διαχειριστής σε ένα project και να είναι συμμετέχοντας σε ένα άλλο χρησιμοποιώντας τα ίδια στοιχεία, δηλαδή με τον ίδιο λογαριασμό. Από την επιλογή του project κατά τη σύνδεση του εξαρτάται από το αν θα εισέλθει ο χρήστης ως διαχειριστής είτε απλός συμμετέχοντας.
- Μπορεί να δημιουργήσει ένα project και να θέσει την πολιτική των εγγραφών (ανοιχτό ή κλειστό project) όπως επίσης στην περίπτωση του κλειστού project να ορίσει τελική ημερομηνία εγγραφών.
- Μπορεί να δημιουργήσει ερωτήσεις χωρισμένες σε κατηγορίες, συμπληρώνοντας τα αντίστοιχα στοιχεία: τίτλο ερώτησης, διάστημα ημερομηνιών που είναι ενεργή, τύπος ερώτησης (Σωστό/ Λάθος, Πολλαπλής επιλογής, συμπλήρωσης

κενού, ερώτηση για πρόβλεψη βάσει πιθανοτήτων), να προσθέσει κάποια εικόνα ανά ερώτηση από τον αποθηκευτικό χώρο του αντίστοιχου project, να δώσει κάποια επιπλέον βαρύτητα στην κάθε ερώτηση και να εισάγει την σωστή απάντηση οποιαδήποτε χρονική στιγμή επιθυμεί.

- Μπορεί να στείλει προσωπικό μήνυμα ανά συμμετέχοντα του projects του.
- Μπορεί να ανεβάσει εικόνες έτσι ώστε να είναι διαθέσιμες για τις ερωτήσεις.
- Μπορεί να προσθέσει χρήστες στο σύστημα, στέλνοντας τους mail με τα στοιχεία πρόσβασης τους και του project που συμμετέχουν, και αυτόματα να είναι εγγεγραμμένοι στο αντίστοιχο project.
- Μπορεί να ειδοποιεί του συμμετέχοντες με email σχετικά με τις νέες ερωτήσεις.
- Μπορεί να διαγράψει συμμετέχοντες από το project του.
- Μπορεί να κατεβάσει πληροφορίες του project τοπικά στον υπολογιστή του όπως ερωτήσεις, ερωτήσεις ανά κατηγορία, απαντήσεις, σκορ και Brier score συμμετεχόντων, στοιχεία συμμετεχόντων και άλλα.
- Μπορεί να εγκρίνει τη συμμετοχή κάποιων χρηστών ώστε να πάρουν μέρος στη Delphi.
- Μπορεί να δημιουργήσει μία ερώτηση Delphi όπως επίσης και τους γύρους για την κάθε ερώτηση πρόβλεψης.
- Μπορεί να στείλει γενικό μήνυμα στους συμμετέχοντες και να τους δείξει αντίστοιχα στατιστικά των απαντήσεων για κάθε ερώτηση ανά γύρο (Delphi).
- Μπορεί να δει οδηγίες σχετικά με τη χρήση του συστήματος για τον διαχειριστή.

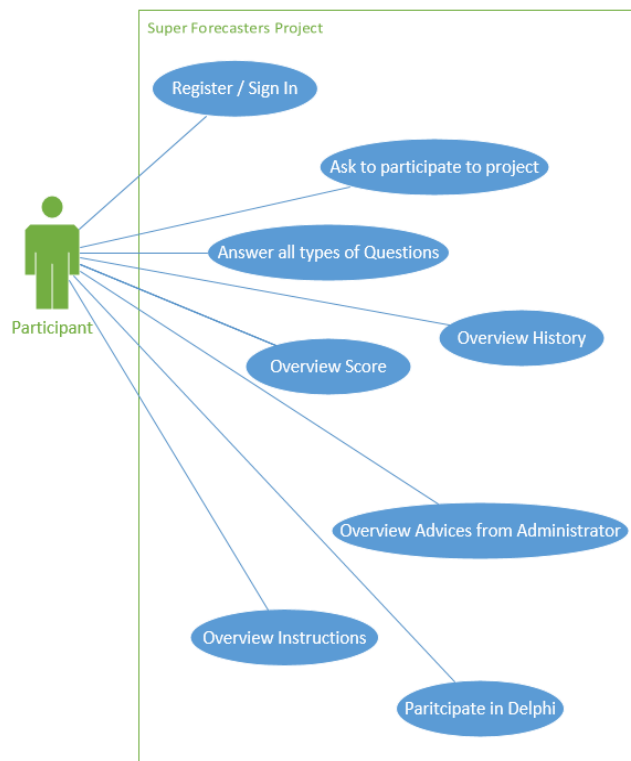


Διάγραμμα 26 Διάγραμμα Ενεργειών Superforecasters' Project για τον Διαχειριστή

Από την άλλη ο απλός συμμετέχοντας σε ένα project έχει πιο περιορισμένες δραστηριότητες:

- Μπορεί να εγγραφεί στο σύστημα και πλέον έχοντας λογαριασμό να συνδεθεί όποτε θέλει. Η εγγραφή είναι ελεύθερη και η σύνδεση απαραίτητη σε κάθε ρόλο. Επίσης ένα χρήστης μπορεί να είναι διαχειριστής σε ένα project και να είναι συμμετέχοντας σε ένα άλλο χρησιμοποιώντας τα ίδια στοιχεία, δηλαδή με τον ίδιο λογαριασμό.
- Μπορεί να συμμετέχει σε όλα τα «ανοιχτά» projects και σε όσα έχει άδεια από τον διαχειριστή.
- Μπορεί να υποβάλει τις προβλέψεις του στις ερωτήσεις όλων των κατηγοριών.
- Μπορεί να δει το ιστορικό των απαντήσεων του όπως και ιστορικό όλων των ερωτήσεων μαζί με τις σωστές απαντήσεις.
- Μπορεί να δει το σκορ του ανά ερώτηση.
- Μπορεί να λάβει προσωπικά μηνύματα από το Διαχειριστή.
- Μπορεί να λάβει email στη διεύθυνση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που έχει δηλώσει.
- Μπορεί να συμμετάσχει στη μέθοδο πρόβλεψης Delphi αν έχει αναδειχθεί superforecaster και έχει πάρει την αντίστοιχη έγκριση από τον Διαχειριστή.
- Μπορεί να δει οδηγίες σχετικά με το project.

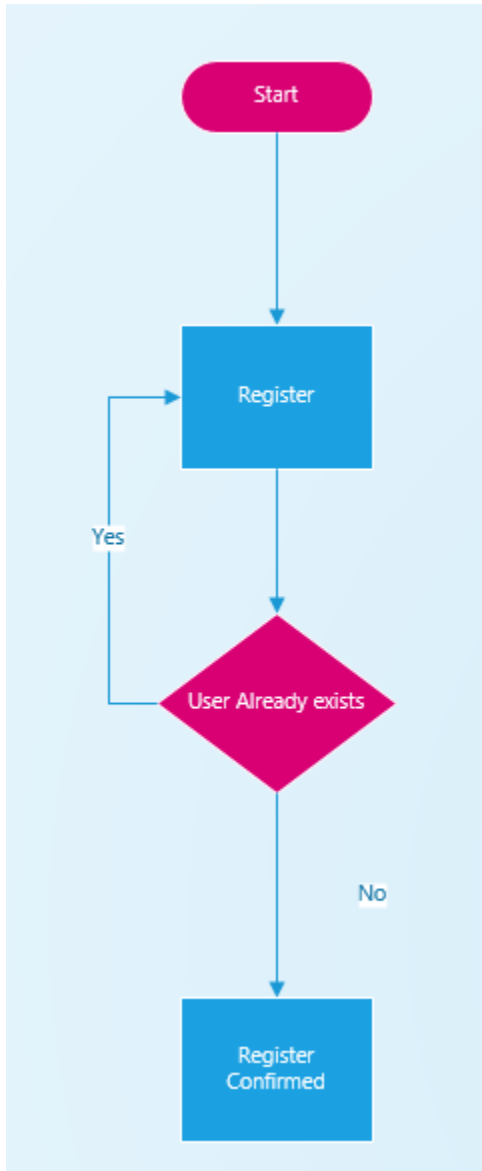
Τα παραπάνω φαίνονται και στο UML διάγραμμα που ακολουθεί.



Διάγραμμα 27 Διάγραμμα Ενεργειών Superforecasters' Project για το Συμμετέχοντα

3.4.4. ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Παρακάτω θα περιγράψουν κάποια από τα βασικότερα σενάρια χρήσης της εφαρμογής και παράλληλα θα υπάρχει και διαγραμματική απεικόνιση του κάθε σεναρίου.



Διάγραμμα 28 Εγγραφή Χρήστη στο Superforecasters' Project

Εγγραφή στο σύστημα

Περιγραφή

Ένας νέος χρήστης θέλει να εγγραφεί για πρώτη φορά στο σύστημα.

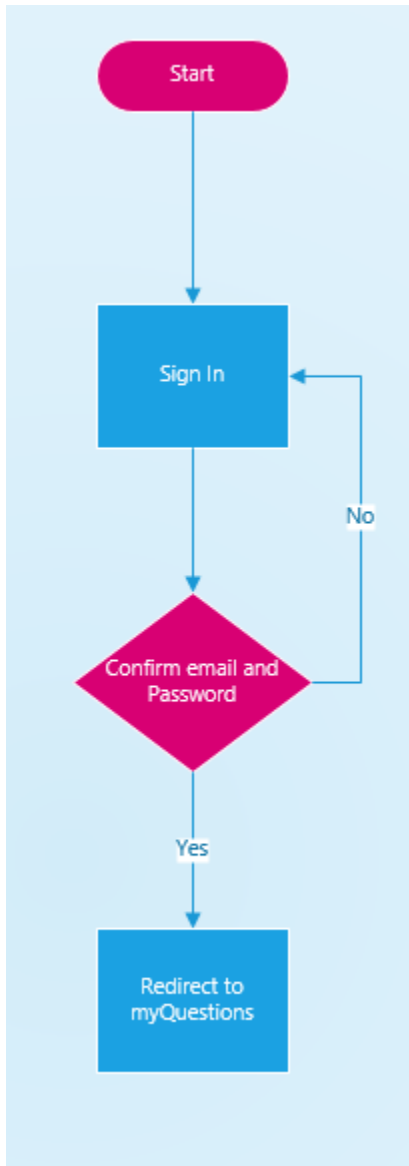
Προϋποθέσεις

Ο χρήστης βρίσκεται ήδη στο μενού Register.

Σενάριο

- Ο χρήστης εισάγει όλα τα υποχρεωτικά πεδία (όνομα επίθετο, mail, κωδικό) και ότι άλλο θα ήθελε από τα επιθυμητά πεδία
- Ο χρήστης υποβάλλει την αίτηση
- Ο Web Server ελέγχει αν υπάρχει ο χρήστης (βάσει του mail του)
- Ο web server ενημερώνει τη βάση
- Επιβεβαίωση επιτυχούς ή μη εγγραφής

Σύνδεση στο σύστημα



Διάγραμμα 29 Σύνδεση στο σύστημα των Superforecasters' Project

Περιγραφή

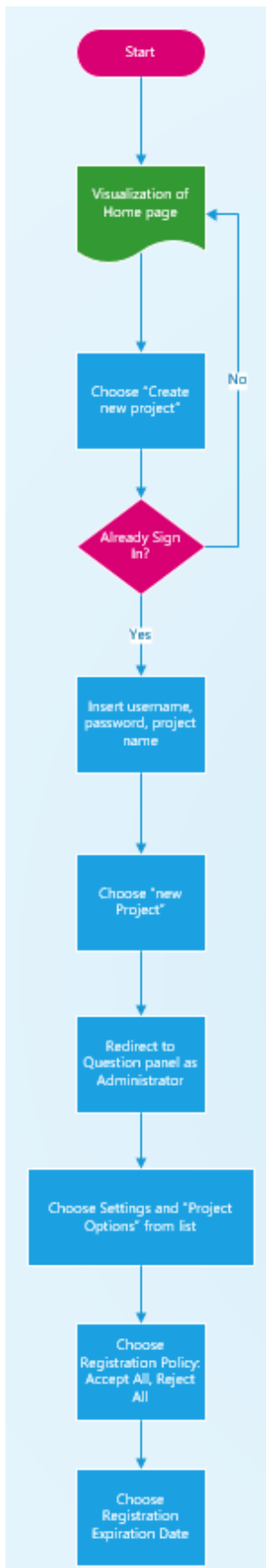
Ένας χρήστης θέλει να συνδεθεί στο σύστημα έτσι ώστε να έχει πρόσβαση στο my Panel (το οποίο ανοίγει τις επιλογές των ερωτήσεων και της γενικής διαχείρισης του κάθε project).

Προϋποθέσεις

Ο χρήστης έχει ήδη εγγραφεί στο σύστημα και βρίσκεται ήδη στο μενού της σύνδεσης (Sign In).

Σενάριο

- Ο χρήστης εισάγει όλα τα υποχρεωτικά πεδία (mail και κωδικό)
- Ο χρήστης υποβάλλει την αίτηση
- Ο web server ελέγχει αν είναι έγκυρα τα στοιχεία
- Επιβεβαίωση επιτυχούς ή μη σύνδεσης
- Ανακατεύθυνση στο my Panel



Δημιουργία project

Περιγραφή

Ο Διαχειριστής θέλει να δημιουργήσει ένα νέο project ερωτήσεων

Προϋποθέσεις

Ο χρήστης έχει συνδεθεί στο σύστημα και βρίσκεται στη σελίδα Home page του κεντρικού συστήματος.

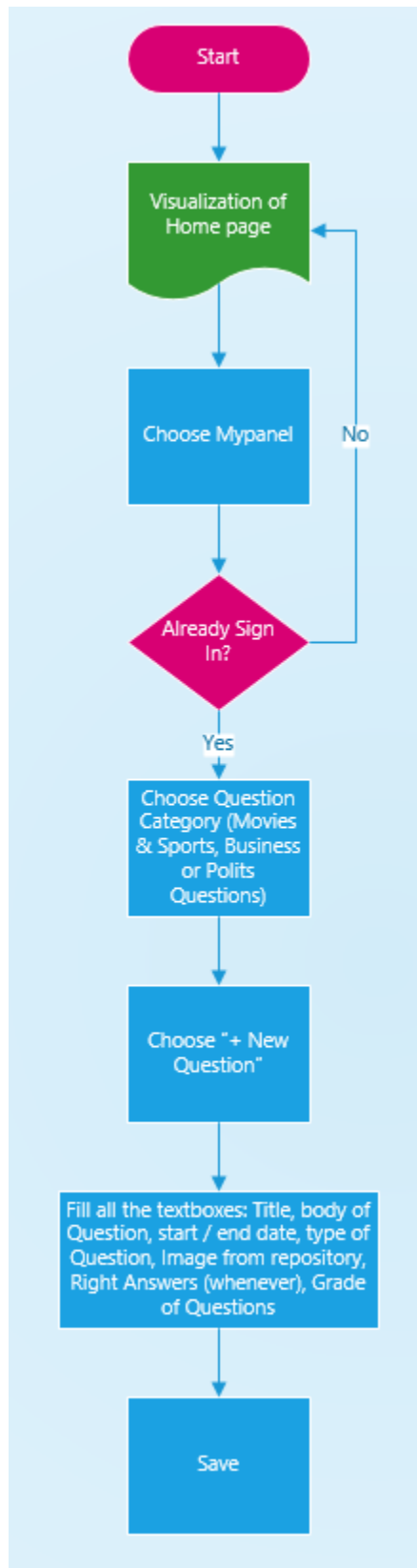
Σενάριο

ο χρήστης πατάει δημιουργία νέου project (κουμπι New project, στη κεντρική σελίδα Home page της εφαρμογής)

- Ο χρήστης εισάγει τα υποχρεωτικά πεδία: όνομα project
- Ο χρήστης υποβάλει την αίτηση
- Ο web server ενημερώνει τη βάση δεδομένων
- Ο χρήστης κατευθύνεται στη σελίδα με τις ερωτήσεις όντας πλέον διαχειριστής
- Ο διαχειριστής επιλέγει Settings από το Dashboard
- Ο διαχειριστής επιλέγει Project Options από τη λίστα των Settings που επέλεξε στο παραπάνω επίπεδο
- Ο διαχειριστής επιλέγει πολιτική εγγραφής accept all ή reject all σχετικά με τις εγγραφές των συμμετεχόντων στο project
- Ο διαχειριστής επιλέγει ημερομηνία μέχρι την οποία επιτρέπονται οι εγγραφές στο project

Διάγραμμα 3ο Δημιουργία Project στους Superforecasters' Project

Δημιουργία Ερώτησης



Περιγραφή

Ο Διαχειριστής θέλει να δημιουργήσει μία ερώτηση. Η διαδικασία για πολλές ερωτήσεις είναι παρόμοια.

Προϋποθέσεις

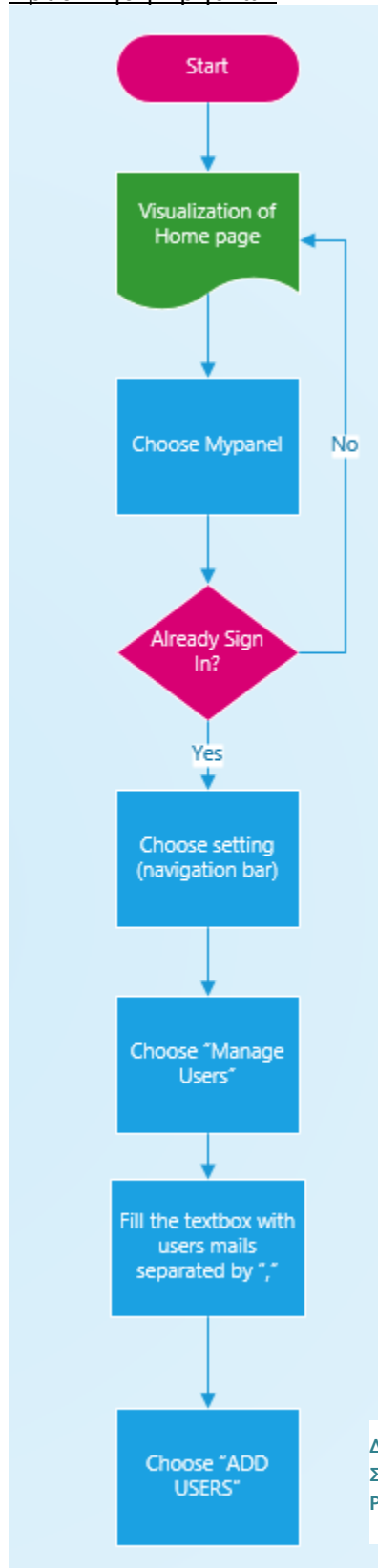
Ο διαχειριστής έχει ήδη συνδεθεί στο σύστημα ως Διαχειριστής επιλέγοντας κατά τη σύνδεσή του το project που επιθυμεί και είναι Διαχειριστής.

Σενάριο

- Ο διαχειριστής επιλέγει την κατηγορία στην οποία θέλει να προσθέσει κάποια ερώτηση μεταξύ των κατηγοριών (Sports & Movies, Business και Politics)
- Ο διαχειριστής εισάγει τα υποχρεωτικά πεδία (τίτλο ερώτησης, ημερομηνία έναρξης και λήξης της ερώτησης, τύπο ερώτησης μεταξύ των: σωστό λάθος, πολλαπλής επιλογής, εισαγωγής κειμένου, εισαγωγής πιθανότητας πρόβλεψης και εισαγωγής πιθανότητας πρόβλεψης σε πολλές με δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων. Επίσης εισάγει βαρύτητα σε κάθε ερώτηση, σωστή απάντηση, εικόνα από τον αποθηκευτικό χώρο του κάθε project
- Ο διαχειριστής πατάει save στην κάθε ερώτηση και υποβάλει την αίτηση
- Ο web server ενημερώνει τη βάση δεδομένων
- Ο διαχειριστής λαμβάνει μήνυμα επιτυχούς ή μη επιτυχούς αποθήκευσης
- Ο διαχειριστής έχει την επιλογή να ενημερώσει με email του συμμετέχοντες του project για τη δημιουργία μίας νέας ερώτησης στην αντίστοιχη κατηγορία

Διάγραμμα 31 Δημιουργία project στους Superforecasters' Project

Πρόσκληση Χρηστών



Περιγραφή

Ο Διαχειριστής θέλει να προσθέσει χειροκίνητα συμμετέχοντες στο project του, γνωρίζοντας τα emails τους.

Προϋποθέσεις

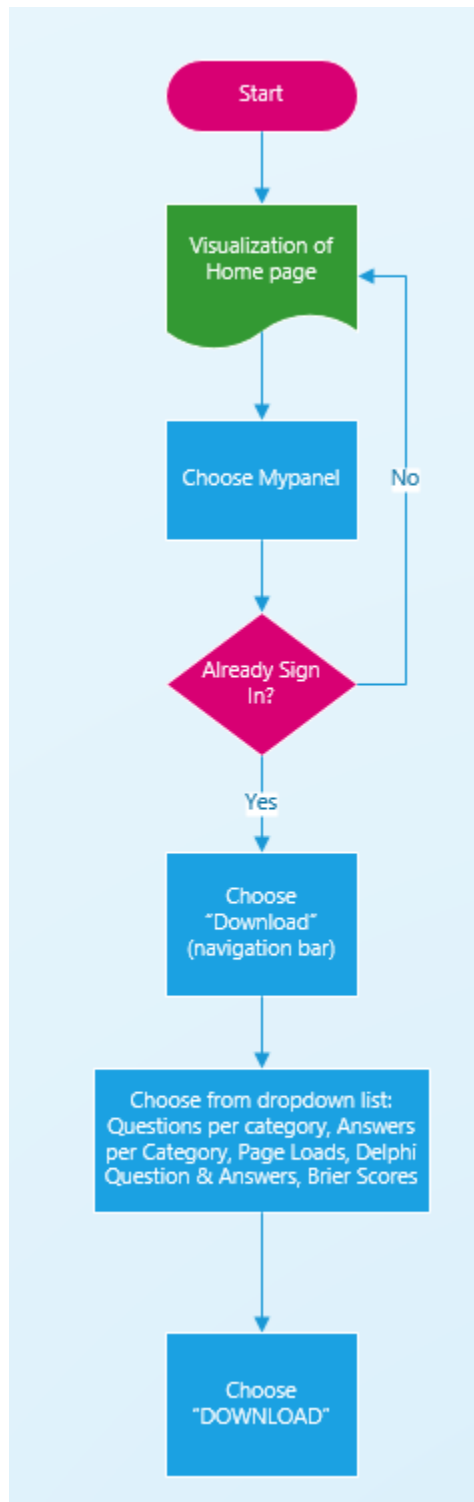
Ο Διαχειριστής έχει ήδη συνδεθεί στο σύστημα στο κατάλληλο project με τα στοιχεία του ως Διαχειριστής.

Σενάριο

- Ο Διαχειριστής είναι ήδη στο my Panel και επιλέγει Settings από τη μπάρα πλοήγησης και από τη λίστα που εμφανίζεται επιλέγει την δεύτερη επιλογή "Manage Users"
- Στο πρώτο textbox, ο χρήστης γράφει όλα τα mails των χρηστών που θέλει να προσθέσει στο project του χωρισμένα από « , »
- Ο διαχειριστής πατάει ADD USERS και στέλνει αίτηση στο web server
- Ο web server ανανεώνει τη βάση για το συγκεκριμένο project και καλεί τον SMTP έτσι ώστε να στείλει mail με email και με κωδικό εγγραφής όπως επίσης και το όνομα και σύνδεσμο για το κατάλληλο project έτσι ώστε να συμμετάσχει ο χρήστης και στέλνει κατάλληλο μήνυμα στο διαχειριστή επιτυχούς εγγραφής και αποστολής email στους συμμετέχοντες
- Ο διαχειριστής λαμβάνει μήνυμα επιτυχούς εγγραφής και αποστολής στους συμμετέχοντες
- Ανανεώνεται η λίστα των εγγεγραμμένων στο project και εμφανίζεται στο χρήστη.

Διάγραμμα 32 Πρόσκληση Συμμετεχόντων στους Superforecasters' Project

Κατέβασμα Απαντήσεων Delphi



Περιγραφή

Ο Διαχειριστής θέλει να κατεβάσει τοπικά στον υπολογιστή του στοιχεία του project, τις ερωτήσεις του ανά κατηγορία ή συνολικά, τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, τη συμμετοχή τους στο χρόνο, το σκορ του με βάση την βαρύτητα της κάθε ερώτησης ή βάσει του Brier score που υπολογίζεται σε πραγματικό χρόνο ανά περίπτωση.

Προϋποθέσεις

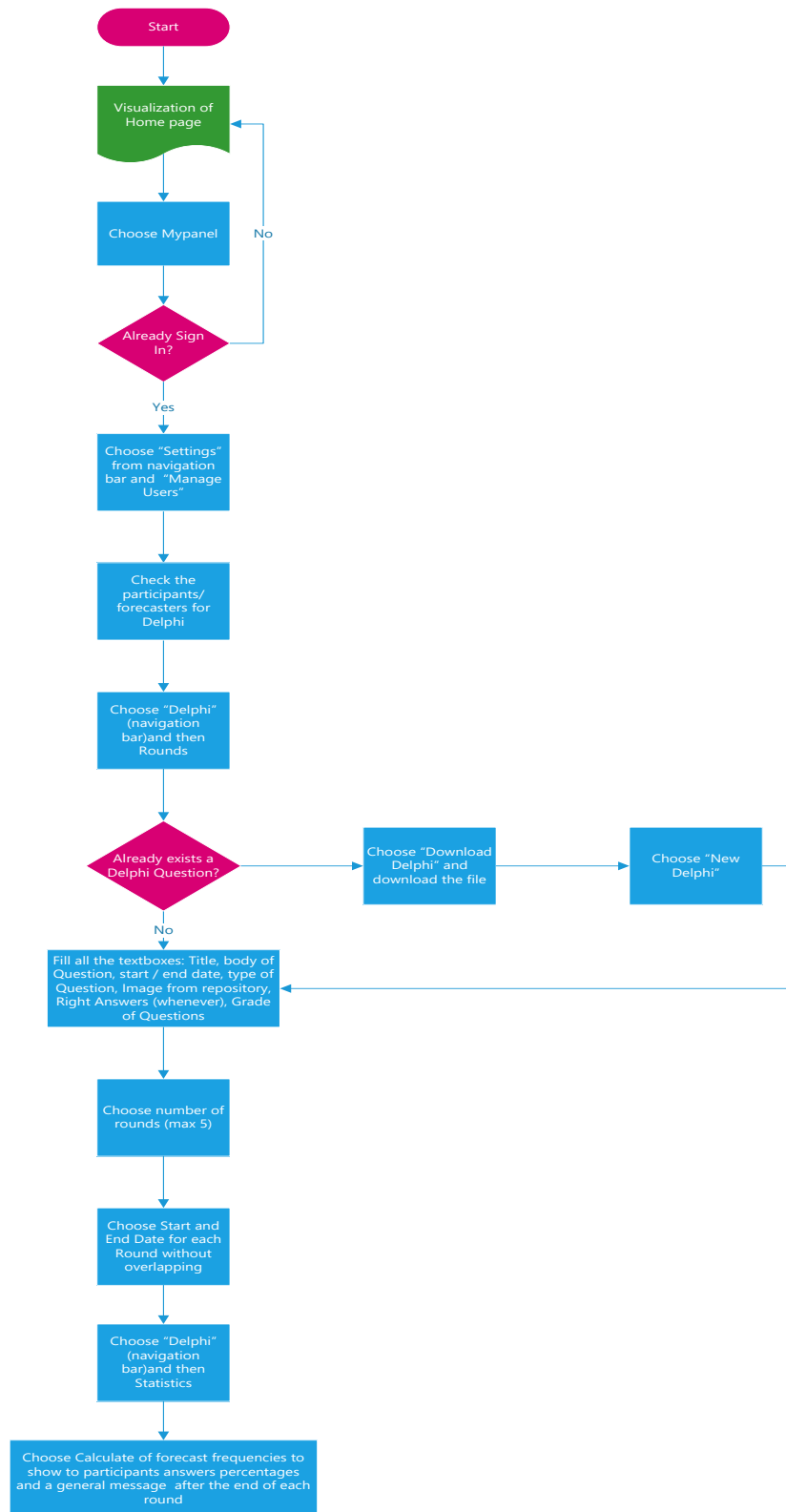
Ο διαχειριστής έχει ήδη συνδεθεί στο σύστημα στο κατάλληλο project με τα στοιχεία του ως Διαχειριστής.

Σενάριο

- Ο Διαχειριστής είναι ήδη στο my Panel και επιλέγει από τη μπάρα πλοήγησης την επιλογή «Download» και μεταβαίνει στην αντίστοιχη σελίδα
- Ο Διαχειριστής ανοίγει την λίστα που υπάρχει και επιλέγει: Ερωτήσεις, ερώτηση ανά κατηγορία, απαντήσεις χρηστών, συμμετοχή χρηστών βάσει εισόδου τους στο σύστημα, σκορ χρηστών ανάλογα την βαρύτητα των ερωτήσεων, Brier score των χρηστών, ερωτήσεις Delphi, απαντήσεις χρηστών στη Delphi.
- Ο Διαχειριστής επιλέγει το κουμπι Download
- Το αρχείο .csv κατεβαίνει τοπικά στον υπολογιστή του διαχειριστή

Διάγραμμα 33 Κατέβασμα Απαντήσεων στους Superforecasters' Project

Δημιουργία ερώτησης Delphi



Διάγραμμα 34 Δημιουργία Ερώτησης Delphi στο Superforecasters' Project

Περιγραφή

Ο Διαχειριστής θέλει να δημιουργήσει νέα ερώτηση για πρόβλεψη μέσω της διαδικασίας Delphi.

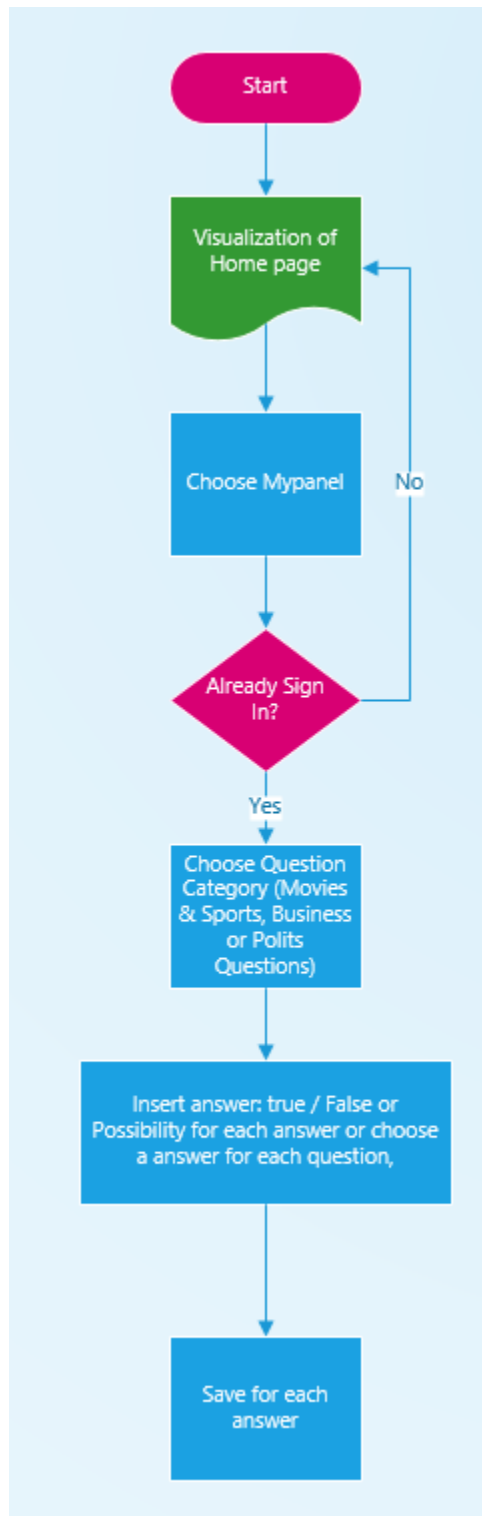
Προϋποθέσεις

Ο διαχειριστής έχει ήδη συνδεθεί στο σύστημα στο κατάλληλο project με τα στοιχεία του ως Διαχειριστής.

Σενάριο

- Ο Διαχειριστής είναι ήδη στο myPanel και επιλέγει Settings από τη μπάρα πλοήγησης και από τη λίστα που εμφανίζεται επιλέγει την δεύτερη επιλογή "Manage Users"
- Ο Διαχειριστής επιλέγει τους χρήστες που θέλει να συμμετέχουν στη Delphi μέθοδο απλά τσεκάροντας το αντίστοιχο κουτάκι δίπλα από το όνομα του συμμετέχοντα και στη στήλη Delphi
- Ο Διαχειριστής από τη μπάρα πλοήγησης επιλέγει την δεύτερη επιλογή "Delphi" και από τη λίστα που εμφανίζεται επιλέγει "Rounds"
- Αν υπάρχει ήδη συμπληρωμένη ερώτηση τότε ο διαχειριστής επιλέγει Download Delphi και ένα αρχείο με την ερώτηση και τις απαντήσεις των χρηστών κατεβαίνει τοπικά στον υπολογιστή του διαχειριστή
- Ο Διαχειριστής επιλέγει "New Delphi" και έτσι πλέον είναι άδεια όλα τα πεδία
- Στο πάνω μέρος της σελίδας συμπληρώνει όλα τα πεδία για την ερέτης Delphi πληκτρολογώντας Τίτλο, ημερομηνίες έναρξης και λήξης ερώτησης, σώμα ερώτησης, τύπος ερώτησης, σωστή απάντηση όποτε γίνει γνωστή και εικόνα ερώτησης.
- Ο διαχειριστής πατάει save
- Ο Web server ανανεώσει τη βάση δεδομένων σχετικά με την ερώτηση Delphi
- Ο Web server στέλνει κατάλληλο μήνυμα στο διαχειριστή, επιτυχούς αποθήκευσης
- Στο κάτω μέρος της σελίδας, επιλέγει πλήθος γύρων της ερώτησης (μέγιστο πλήθος γύρων είναι το 5)
- Επιλέγει ημερομηνίες για την έναρξη και το τέλος κάθε γύρου με προσοχή να μην υπάρχει επικάλυψη καθώς διαφορετικά δεν αποθηκεύονται οι ημερομηνίες
- Ο Web server ανανεώσει τη βάση δεδομένων σχετικά με την ερώτηση Delphi
- Ο διαχειριστής επιλέγει από τη μπάρα πλοήγησης "Delphi" και από τη λίστα που εμφανίζεται "Statistics" και στη σελίδα που εμφανίζεται για κάθε γύρο μπορεί να επιλέξει να εμφανιστούν στατιστικά απαντήσεων (απαντήσεις των χρηστών και συχνότητα τους) στους χρήστες όπως επίσης και ένα γενικό μήνυμα ανά γύρο και τα δύο παραπάνω.

Απάντηση Ερωτήσεων



Διάγραμμα 35 Απάντηση Ερωτήσεων στο Superforecasters' Project

Περιγραφή

Ο Συμμετέχοντας θέλει να απαντήσει μία ή περισσότερες απαντήσεις του project.

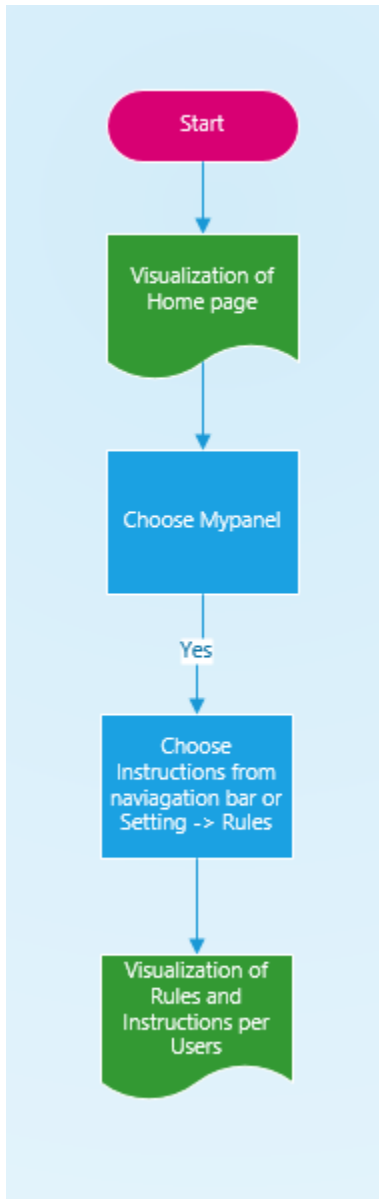
Προϋποθέσεις

Ο συμμετέχοντας έχει ήδη συνδεθεί στο σύστημα στο κατάλληλο project με τα στοιχεία του.

Σενάριο

- Ο Συμμετέχοντας είναι ήδη στη σελίδα Questions και έχει επιλέξει μεταξύ των πάνελ: "sports & movies", "Business" και "Politics" και βλέπει τις ερωτήσεις του project.
- Ανάλογα τον τύπο της ερώτησης ο συμμετέχοντας πρέπει να επιλέξει μία απάντηση, είτε σωστό/λάθος, είτε να εισάγει μόνο του μία απάντηση, ή την πιθανότητα να συμβεί ό,τι περιγράφεται στην ερώτηση ή τις πιθανότητες να συμβούν οι πιθανές απαντήσεις ανά περίπτωση βάσει της περιγραφής της ερώτησης. Σε κάθε περίπτωση εισάγει την πρόβλεψή του και μία αιτιολόγηση, η οποία πρέπει να είναι περιορισμένων χαρακτήρων.
- Ο συμμετέχοντας για κάθε ερώτηση πατάει το κουμπί Save, έτσι ώστε να αποθηκευτεί η ερώτηση
- Ο web server ανανεώνει τη βάση δεδομένων βάσει των απαντήσεων του χρήστη για το project
- Ο web server στέλνει μήνυμα επιτυχούς αποθήκευσης της απάντησης του συμμετέχοντας
- Ο συμμετέχοντας λαμβάνει μήνυμα επιτυχούς ή όχι αποθήκευσης της απάντησης του για κάθε ερώτηση

Προβολή κανόνων



Διάγραμμα 36 Προβολή Κανόνων για το Superforecasters' Project

Περιγραφή

Ο Συμμετέχοντας είτε ο διαχειριστής θέλει να δει τους κανόνες/ οδηγίες συμμετοχής στη πλατφόρμα των superforecasters' project.

Προϋποθέσεις

Ο συμμετέχοντας έχει ήδη συνδεθεί στο σύστημα στο κατάλληλο project με τα στοιχεία του ή αντίστοιχα ο Διαχειριστής.

Σενάριο

Περίπτωση 1 - Συμμετέχοντα

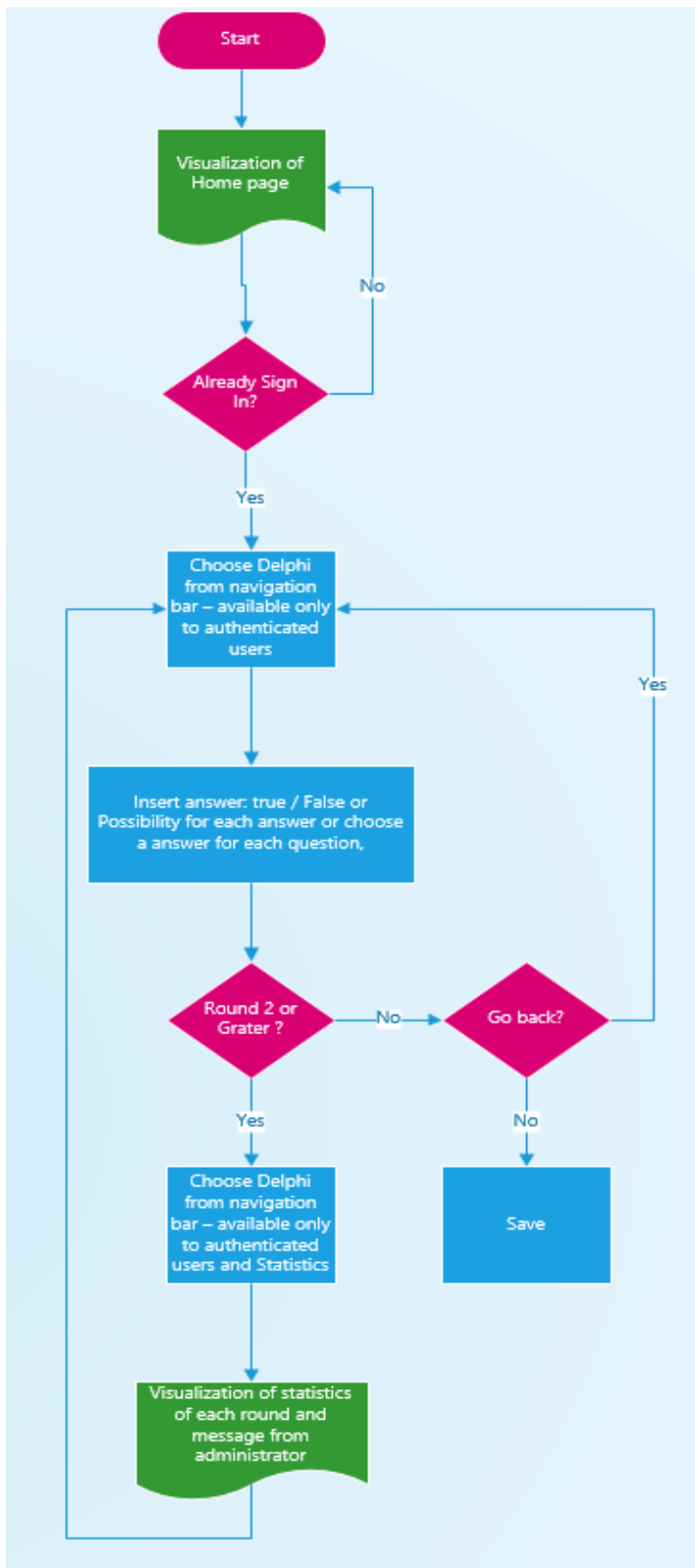
- Ο Συμμετέχοντας είναι ήδη στη σελίδα Questions και από τη μπάρα πλοήγησης επιλέγει "Instructions" και μπορεί να δει τις οδηγίες

Αντίστοιχο είναι και το σενάριο για να δει ο συμμετέχοντας και το ιστορικό των απαντήσεων όπου από τη μπάρα πλοήγησης μπορεί να επιλέξει "History" ή το προσωπικό του μήνυμα από το διαχειριστή του project που συμμετέχει όπου από τη μπάρα πλοήγησης μπορεί να επιλέξει "Advice"

Περίπτωση 2 – Διαχειριστή

- Ο Διαχειριστής είναι ήδη στη σελίδα Questions και από τη μπάρα πλοήγησης επιλέγει "Settings" και από τη λίστα που ανοίγει επιλέγει "Rules / Instructions" και μπορεί να δει τις οδηγίες

Πρόβλεψη στη Delphi



Διάγραμμα 37 Πρόβλεψη με την Delphi Μέθοδο

Περιγραφή

Ο συμμετέχοντας θέλει να υποβάλλει τη πρόβλεψή του στην ερώτηση Delphi.

Προϋποθέσεις

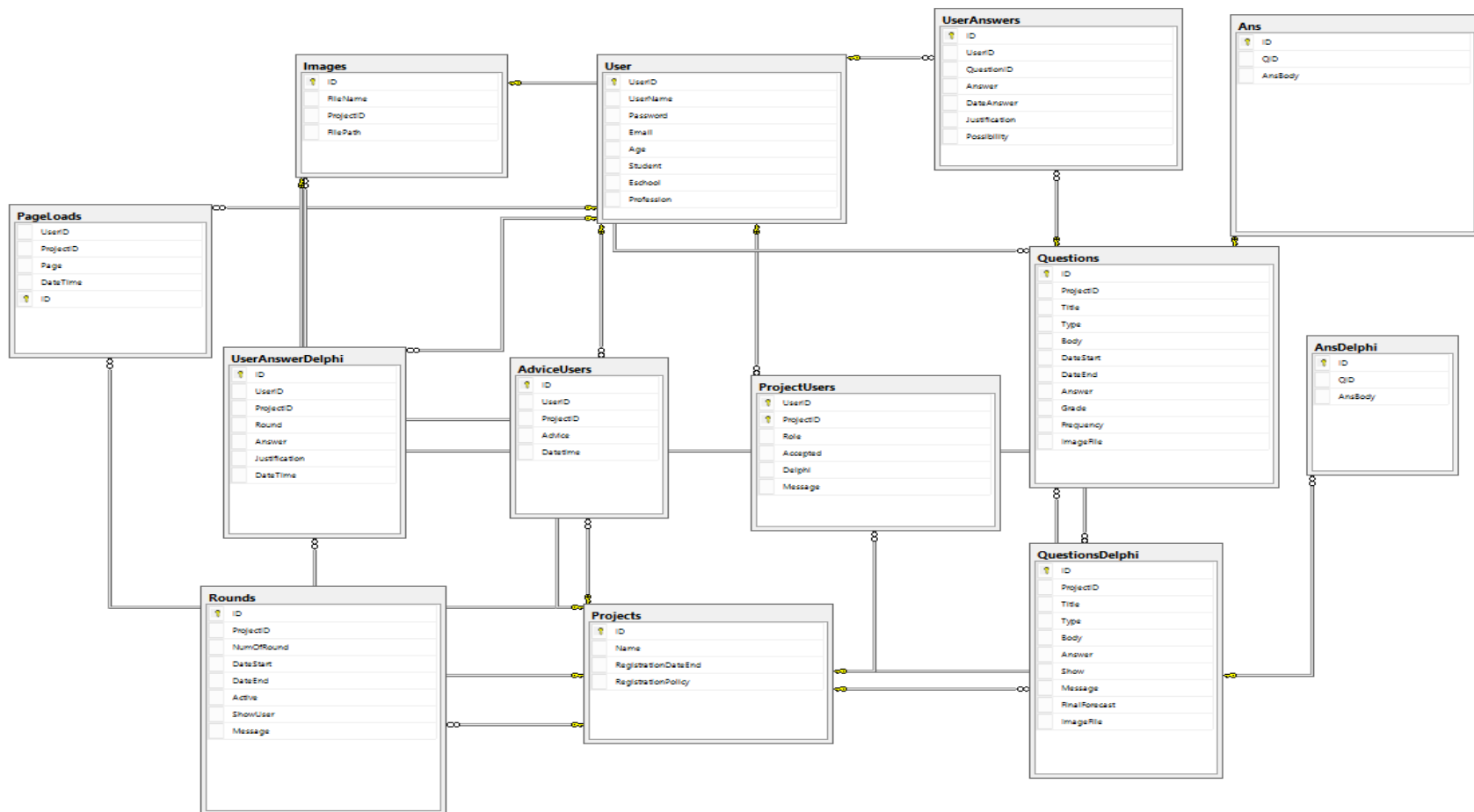
Ο συμμετέχοντας πρέπει ήδη να έχει επιλεχθεί από το διαχειριστή έτσι ώστε να μπορεί να έχει την επιλογή Delphi στην μπάρα πλοήγησης.

Σενάριο

- Ο συμμετέχοντας επιλέγει "Delphi" από τη μπάρα πλοήγησης και από τη λίστα που του εμφανίζεται επιλέγει "Rounds"
- Εισάγει την πρόβλεψη του στην ερώτηση ανάλογα τον τύπο της. Ωστόσο παραπάνω βλέπει και τις προηγούμενες απαντήσεις που είχε θέσει σε προηγούμενους γύρους αν υπάρχουν.
- Επιλέγει ομοίως "Delphi" από τη μπάρα πλοήγησης και από τη λίστα που του εμφανίζεται επιλέγει "Statistics".
- Βλέπει το γενικό μήνυμα προς τους συμμετέχοντες της Delphi όπως επίσης και όλες τις απαντήσεις που έχουν δοθεί και τη συχνότητα εμφάνισης τους.

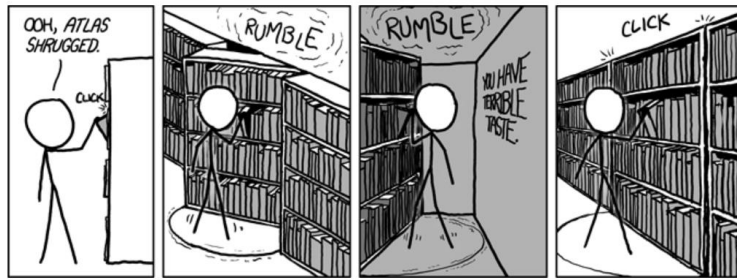
3.3.5. ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Παρακάτω φαίνεται το σχήμα της βάσης για σύστημα των Superforecasters Project:



Διάγραμμα 38 Βάση Δεδομένων Superforecasters Project

4. PUBIT



Source: <https://xkcd.com/1049/>

4.1. ΔΟΜΗ PUBIT

Λειτουργικά, η βιβλιοθήκη είναι εύκολα επεκτάσιμη έτσι ώστε να προστεθούν επιπλέον άρθρα ανά κατηγορία όπως επίσης και επιπλέον κατηγορίες. Επιπλέον, παρέχει εύκολο τρόπο διαμοιρασμού κάθε άρθρου ή πληροφορίας στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης του χρήστη για προώθηση και προβολή των άρθρων. Τέλος, υπάρχει ένα επιπρόσθετο ιστολόγιο – blog έτσι ώστε να μπορεί να κάθε εκπαιδευόμενος να εκφράσει τη γνώμη του για τα άρθρα, να προσθέσει πηγές και να υπάρχει σε γενικότερα πλαίσια ασύγχρονη επικοινωνία μεταξύ τους.

4.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ PUBIT

Όπως αναφέρθηκε η ηλεκτρονική βιβλιοθήκη αποτελείται από τις τρεις κύριες κατηγορίες των προβλέψεων (στατιστικές, κριτικές προβλέψεις και ακρίβεια προβλέψεων) και δύο επιπλέον σχετικά με το gamification στις τεχνικές προβλέψεων και μεθοδολογία ανάπτυξης αντίστοιχων εφαρμογών. Η κάθε κατηγορία γίνεται διαθέσιμη στο χρήστη μετά την επιλογή του. Συνεπώς επιλέγοντας την αντίστοιχη κατηγορία όπως φαίνεται στη αντίστοιχη εικόνα στην αρχιτεκτονική και δομή της εμφανίζεται το περιεχόμενό τους. Θα αναλυθεί η κάθε κατηγορία ξεχωριστά.

Στατιστικές Προβλέψεις

Statistical Forecasting



Statistical forecasting is one of the main categories of forecasting. Statistical forecasting concentrates on using the past to predict the future by identifying trends, patterns and business drivers within the data to develop a forecast. This forecast is referred to as a statistical forecast because it uses mathematical formulas to identify the patterns and trends while testing the results for mathematical reasonableness and confidence. In many Forecasting Processes, statistical forecasting forms the baseline that is adjusted throughout the process. "John Galt"

Statistical or Quantitative forecasting can be applied then three conditions exist:

1. Information about the past is available
2. This information can be quantified in the form of numerical data
3. It can be assumed that some aspects of the past pattern will continue into the future (assumption of the continuity)

Statistical or Quantitative forecasting can be divided into two categories: Explanatory and time series forecasting.

Explanatory models assume that the variable to be forecasted exhibits an explanatory relationship with one or more independent variables and are not the object of our study. On the other hand, time series forecasting, treats the system as a black box and makes no attempts to discover the factors affecting its behavior. Therefore prediction of the future is based

on past values of a variable and/ or past errors, but not on explanatory variables which may affect the system. The object of such time series forecasting methods is to discover the pattern in the historical data series and extrapolate that pattern into the future.

The fourth step of the forecasting procedure is about the choice of the most suitable methods. The time series forecasting methods which are the object of our study are: Naive, moving Averages, Exponential Smoothing, Theta method, Linear Regression and Intermittent demand forecasting methods such as Croston, SBA, ADIDA, and TSB. All the above methods are analyzed at "Forecasting at a glance".

As far as the choice of the most suitable model is concerned, the Selection Method Protocols for fast moving and intermittent demand are presented at the published paper: "Horses for Courses in Demand forecasting" (Petropoulos et al, 2014). Furthermore, "horses for courses game"- an educational game is available and free and for everyone who wants to learn and use the method selection protocol. However, information about the equations of these methods are available at "Forecasting at a glance".

Read More

- Makridakis S., Wheelwright S., Hyndman J. R. (1998), Forecasting: Methods and Applications, 3rd Edition
- Πετρόπουλος Φ., Ασημακόπουλος Β. (2012) Επιχειρησιακές Προβλέψεις (2012). Εκδόσεις Συμμετρία
- Hyndman J. R. Athanasopoulos G. (2013) Forecasting: principles and practice
- Armstrong, J. S., ed. (2001). Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Ord, J. K. and R. Fildes (2012). Principles of business forecasting. South-Western College Pub.

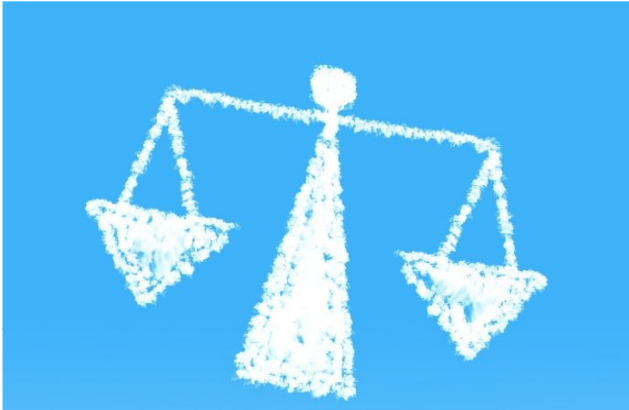
Εικόνα 36 Στατιστικές Προβλέψεις στην Βιβλιοθήκη PubIt

Γίνεται περιληπτική αναφορά σχετικά με το περιεχόμενο των στατιστικών προβλέψεων. Επίσης γίνονται προτάσεις αντίστοιχης βιβλιογραφίας για περαιτέρω εμπάθυνση εκ μέρους του εκπαιδευόμενου.

Κριτικές Προβλέψεις

Γίνεται αντίστοιχα περιληπτική αναφορά σχετικά με τις κριτικές προβλέψεις. Περιγράφονται κάποιες διαφορές από τις στατιστικές προβλέψεις, λόγοι που επιβάλλουν τη χρήση τους όπως επίσης και κριτήρια που επιδεικνύουν περιπτώσεις που είναι επιθυμητή ή όχι η χρήση των κριτικών προβλέψεων έναντι των στατιστικών. Επίσης, κάποιες από τις γνωστές μεθόδους προβλέψεων αναφέρονται με σκοπό να αποτελέσουν εφαλτήριο για περαιτέρω μελέτη. Τέλος παρέχεται σχετική βιβλιογραφία όπου αναφέρονται εκτενώς οι μέθοδοι κριτικών προβλέψεων, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους έναντι των στατιστικών όπως επίσης και βασικά είδη προκατάληψης που έχουν οδηγήσει στη δημιουργία των παραπάνω μεθόδων.

Judgemental Forecasting



The statistical forecasting methods allow us to extrapolate established patterns and/ or existing relationships in order to predict their continuation, assuming that such patterns/ relationships will not change during the forecasting phase. At the same time, because changes can and do occur, these must be detected as early as possible to avoid large, usually costly, forecasting errors.

Judgmental forecasting approaches come to fulfill the gap between the existed pattern and the changes that are detected or if we can know when they are to occur. Human judgement is the only viable alternative for predicting both their extent and their applications in forecasting. Human judgement is also needed to incorporate inside information and knowledge, as well as the manager's experience about the future. Under certain circumstances, judgmental forecasting is the only option such: new product demand forecast or it questions that are no data available. However, we must understand its biases and limitations along with its major advantages. In order to underline the importance of biases in judgmental forecasting "Judgelt" has been developed and it is free to be used.

Furthermore, there are a variety of judgmental forecasting

approaches which have been extremely published and applied. Examples are: Delphi methods, analogies, structured analogies, semi - structured analogies, scenario forecasting, new product forecasting, prediction markets and judgmental adjustments. Each of them has its pros and cons. Alternatives of these methods have also been presented and applied. However, the greatest drawback of judgmental forecasting is the judgmental biases which are inseparable with human nature. Some of them are: Inconsistency, conservatism, recency, availability, anchoring, illusory correlations, search for supportive evidence, regression effects, attribution of success and failure, optimism, wishful thinking, underestimating uncertainty and selective perception. All these biases are further described and analyzed based on real experiments on published research "Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases" (Tversky et al, 1974). Some of the experiments have been animated for educational reasons and are available at the respective game entitled: "Judgelt". New trends about the judgmental forecasting combine the judgmental forecasting techniques with the crowdsourcing, social media and google trend.

More reading:

- Makridakis S., Wheelwright S., Hyndman J. R. (1998), *Forecasting: Methods and Applications*, 3rd Edition
- Πετρόπουλος Φ., Ασπυρόπουλος Β. (2012) *Επιχειρησιακές Προβλέψεις* (2012). Εκδόσεις Συμμετρία
- Hyndman J. R. Athanasopoulos G. (2013) *Forecasting: principles and practices*

Εικόνα 37 Κριτικές Προβλέψεις στην Βιβλιοθήκη Publit

Ακρίβεια Προβλέψεων και Αξιολόγηση τους

Το τελευταίο βήμα στη προτεινόμενη διαδικασία της παραγωγής προβλέψεων είναι η αξιολόγηση του μοντέλου πρόβλεψης έτσι ώστε να υπάρξουν αλλαγές ή να διατηρηθεί το υπάρχον μοντέλο. Σε αυτά τα πλαίσια, η τρίτη κατηγορία της βιβλιοθήκης κάνει λόγο σχετικά με βιβλιογραφία επί αυτού του θέματος. Αναφέρει βασικούς στατιστικούς δείκτες σφάλματος, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που μπορεί να παρουσιάζουν όπως επίσης και βασικές διαφορές που έχουν.

Forecasting accuracy & evaluation



The final step of the forecasting procedure is to measure the suitability of a particular forecasting method for a given data set. In many instances the word "accuracy" refers to "goodness of fit", which in turn refers to how well the forecasting model is able to reproduce the

data that are already known. To the consumer of forecast, though, it is the accuracy of the future forecast that is most important. Having underlined the difference of fitting errors and forecast accuracy, the meaning for each statistical measure will be exposed, as well. The same measures can be applied at both occasions, however, the sample used is different in each case.

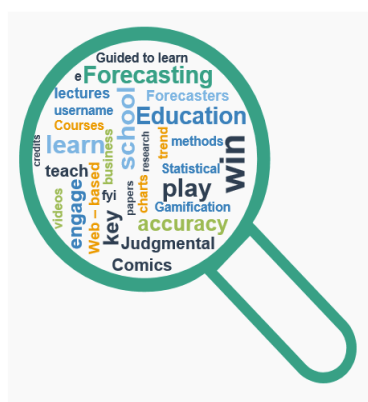
There is a variety of statistical measures in order to evaluate the fitting error of a model of the forecasting accuracy or the out of sample accuracy. Initially, the user has to define which the desired accuracy is. The object of this article is to mention all the errors and their meanings. The error is defined as it is mentioned at "forecasting at a glance" and it is actually, the difference of real value and forecast value for each period. Thus, mean error is used to conclude for bias of forecasts. For example a continuous positive error indicates optimistic forecast and systematic error which need attention. Mean absolute error is actually the simplest accuracy index but it is scale dependent and not suitable in order to evaluate forecast accuracy at different time series. Mean squared error is also another measure for accuracy, and more sensitive to outliers. The MAE has the advantage of being more interpretable and is easier to explain by non-specialists. The MSE has the advantage of being easier to handle mathematically and so it is often used in statistical optimization. The relative measures are also frequently used, as they are scale-independent and they are suitable in order to evaluate forecasting accuracy in different kind of time series, but with no zero values. Relative or percentage errors which are frequently used are: mean absolute percentage error and mean percentage error for accuracy and bias respectively. More statistical errors have been recently proposed such Symmetric Mean Absolute Error (sMAPE) and Mean Absolute Scaled Error (MASE). The sMAPE is defined as the absolute error divided with the semi-sum of forecast and real value in order to deal with zero values. However, sMAPE is not symmetric as it gives different weights at positive and negative errors. Finally, the MAE has been proposed, which actually compared one's forecasting method error with naive error.

There is a variety of statistical measures, whose choice is depended on the user. However, user has to pay attention and choose the most suitable indices for his purpose. The summary statistics, which have been described so far, can measure the goodness of fit of model in the historical data as well as forecasting accuracy. It is of paramount importance that fitting does not necessarily imply good forecasting. Thus errors should be used in order to calculate fitting errors, but in order to evaluate forecast as well. A general approach which overcomes the problem of finding the best forecasting method, based on forecast accuracy, is to measure the out-of-sample forecasting accuracy. That is, the total data are divided into an "initialization" set and a "test" set or "hold-out" set. Then the "initialization" set is used to estimate any parameters and to initialize the method. Forecasts are made for the test set. Since the test set was not used in the model fitting, these forecasts are genuine forecasts, made without using the values of the observations for these time series. The accuracy measures are computed for the errors in the test set only.

Εικόνα 38 Ακρίβεια Προβλέψεων στη Βιβλιοθήκη - Publt

Η τέταρτη κατηγορία της βιβλιοθήκης είναι αφιερωμένη στο ρόλο που έχει το gamification στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων. Επίσης τονίζει τη σημασία του F-LauRel^{XP} και τη συμβολή της παρούσης διατριβής σε αυτό. Σκοπός είναι η ενημέρωση των χρηστών αλλά και των ερευνητών για περαιτέρω συμμετοχή ως εκπαιδευόμενοι στις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, είτε ως δημιουργοί νέας εφαρμογής.

Forecasting - Gamification & Education



Gamification in education is not something new. Games in medicine, pharmaceutical, management, inventory and in others scientific fields has been proved lucrative and its impact has been extremely published. Furthermore, Hanke has indicated the importance of forecasting courses in business schools and in universities as well. In this respect, syllabus about forecasting courses, self-assessment tests and online text-books as well as courses are already available putting emphasis in the importance of forecasting in decision making and in practitioners' education. Nowadays, on the one hand forecasting courses are in high demand on the other hand, courses complexity usually discourage students to participate. In this respect, public available courses enhanced with games and interesting slides would be a motivation for both students and practitioners to participate.

Forecasting eSchool is about the gamification of educational process in teaching forecasting courses and latest research conclusions around statistical and judgmental forecasting. This study examines the application of gamified ideas in forecasting teaching principles aiming at amplifying the learning effect and teach latest important research conclusions. The innovation of forecasting eSchool lies in the gamification of forecasting research and on the interaction and participation of students in the educational process as well. Finally, Forecasting eSchool amplifies learning effect and engages students' interest in forecasting courses. Moreover, via this research, guidelines for forecasting research of lecture gamification are provided in order to be created more and more games, easily accessible and public available.

Εικόνα 39 Gamification και Πρόβλεψη" στη Βιβλιοθήκη - Publt

Η τελευταία κατηγορία λειτουργεί ως κίνητρο και κατευθυντήριο σχετικά με τη δημιουργία νέων παιχνιδιών. Το κοινό στο οποίο απευθύνεται είναι ερευνητές που θέλουν να προωθήσουν και να δημοσιεύσουν περαιτέρω τα ερευνητικά τους αποτελέσματα όπως επίσης και σε προγραμματιστές που θέλουν να δημιουργήσουν νέες εφαρμογές με αντικείμενο τις τεχνικές προβλέψεων έτσι ώστε να ενισχυθεί το F-LauReL^{XP}.

Forecasting & further aspects to be gamified



The introduction of gamification in forecasting education, has been taken place and its superb impact on learning effect has been noticed and published (https://www.openconf.org/TSF2016/modules/request.php?module=oc_program&action=summary.php&id=230).

However, apart from the gamification of published researches' conclusions about statistical and judgmental forecasting, each step of the forecasting procedure should be gamified as well. Furthermore, a game for every application field of forecasting would be an interesting idea about practitioners, who are interested in forecasting and they want to learn and use forecasting principles without any complexity. The games will engage their interest, ameliorating their level of knowledge and their forecasting accuracy as a result.

The games should be introduced in order to visualize forecasting steps and each tool inside these steps, such as:

1. **Problem definition.** It involves a deep understanding of the how the forecast will be used, who requires the forecast and finally, how the forecasting function fits within the organization. Examples should be presented and users should realize the importance of deep understanding.
2. **Gathering Information.** Statistical data and Accumulated Judgment and expertise are both of paramount importance for the forecasting procedure. Players could collect clues and data that are useful in order to be forecasted.
3. **Preliminary (exploratory) analysis.** In this step basic forecasting tools are more than helpful. Graphical and numeric summaries are necessary as well as decomposition analysis. In this step there are great opportunities for game developers and researchers. Decomposition, data adjustments and special event identification are only some of the procedures available to be gamified in order to be explained simply and in an interesting and fully way.
4. **Choosing and fitting models.** This step involves choosing and fitting several quantitative forecasting models. Models of this study interest are: Naive, moving Averages, Exponential Smoothing, Theta method, Liner Regression and Intermittent demand forecasting methods such as Croston, SBA, ADIDA, and TSB. All the above methods are analyzed at "Forecasting at a glance". Each model is itself an artificial construct. It is based on a set of assumptions (explicit and implicit) and usually involves one or more parameters which must be fitted using the known historical data. For this step, "horses for courses" game would be the best choice. Actually, an extension of horses for courses, including levels based on exponential smoothing methods' learning would be the perfect solution.
5. **Using and evaluating a forecasting model.** Once a model has been selected and its parameters estimated appropriately, the model is to be used as make forecasts, and the users of the forecasts will be evaluating the pros and cons of the model at time progresses. The performance of the model can only be evaluated after the data for the forecast period have become available. "Fitting Errors" and "Forecasting Errors" are the most powerful tools for this step. "Metrics to escape" is a game which has been already developed (Sotiria Tzifa master dissertation) and it would be an application in order to familiarize users with metrics and their advantages and disadvantages per case.

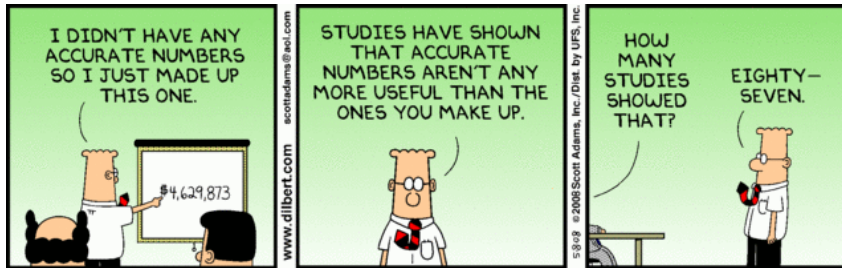
Furthermore, a game per application fields of forecasting would be an interesting idea and an attractive point for practitioners. A literature review about the most suitable forecasting methods per application field must be done in order to collect all the suitable information. Later, researchers should design the story line of each game taking into consideration the "game for forecasting guidelines". These games should be applied in the business field targeting to be evaluated and then be promoted.

Εικόνα 4ο Τομείς για ανάπτυξη Παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στη Βιβλιοθήκη - Publit

5. HORSES FOR COURSES

«Η στατιστική είναι τα γραμμάρια της επιστήμης»

Karl Pearson



Η στατιστική αποτελεί ένα απαραίτητο εργαλείο σε πάρα πολλούς επιστημονικούς κλάδους. Αυτός είναι και ο λόγος που έχει αποτελέσει αντικείμενο συζήτησης και συχνά έχει σχολιαστεί για τα ευεργετικά της αποτελέσματα και τη χρησιμότητά της. Ωστόσο, η στατιστική πρόβλεψη αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της επιστήμης των προβλέψεων. Έχει ήδη αναφερθεί στο δεύτερο κεφάλαιο η σημασία των στατιστικών προβλέψεων. Η έρευνα που πραγματοποιείται σε αυτόν τον τομέα είναι εξέχουσας σημασίας και ως εκ τούτου υπάρχει και ιδιαίτερη εξέλιξη. Στο παρόν κεφάλαιο, θα περιγράψει η παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή η οποία διδάσκει μία βασική επιστημονική δημοσίευση σχετικά με την επιλογή της στατιστικής μεθόδου πρόβλεψης βάσει των δεδομένων που είναι διαθέσιμα κάθε φορά. Γίνεται αναφορά των γνωστών και πλέον διαδεδομένων στατιστικών μεθόδων πρόβλεψης όπως επίσης και των βασικών στοιχείων των χρονοσειρών έτσι ώστε να αποκτήσει ο εκπαιδευόμενος το κατάλληλο υπόβαθρο. Επίσης πέρα από την περιγραφή του παιχνιδιού, αναφέρεται και η εφαρμογή του παιχνιδιού στους φοιτητές και τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε.

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ HORSES FOR COURSES

Οι στατιστικές προβλέψεις αναφέρονται στην εφαρμογή στατιστικών μοντέλων χρονοσειρών ή αιτιοκρατικών μοντέλων χρονοσειρών επί μίας σειράς δεδομένων με σκοπό την αυτοματοποιημένη και συστηματική παραγωγή προβλέψεων. Οι στατιστικές μέθοδοι μπορούν να εφαρμοστούν και να χρησιμοποιηθούν άμεσα από managers και διευθυντές επιχειρήσεων μέσω εξειδικευμένων πληροφοριακών συστημάτων προβλέψεων, χωρίς να υπάρχει απαίτηση σε τεχνικές και στατιστικές γνώσεις. Επίσης μπορεί να εφαρμοστούν μαζικά σε μεγάλο πλήθος χρονοσειρών, απαιτώντας ελάχιστο χρόνο και υπολογιστικούς πόρους.

Πέρα από τα πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα των στατιστικών προβλέψεων, υπάρχουν και ορισμένα προβλήματα στην εφαρμογή αυτών. Συγκεκριμένα, οι στατιστικές μέθοδοι προβλέψεων προϋποθέτουν ότι το πρότυπο (συμπεριφορά) της εκάστοτε χρονοσειράς θα συνεχιστεί να ισχύει στο μέλλον, γεγονός που δεν συμβαίνει πάντα. Επίσης οι στατιστικές μέθοδοι δε λαμβάνουν υπόψη ειδικά γεγονότα και ενέργειες που ενδέχεται να συμβούν στο άμεσο μέλλον. Επίσης η συλλογή δεδομένων είναι μια δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία η οποία συχνά απαιτεί έλεγχο από την πλευρά του ερευνητή.

Σε αυτά τα πλαίσια, γίνεται φανερή η ανάγκη της εκπαίδευσης σχετικά με τις στατιστικές προβλέψεις σε όποιον εκδηλώσει ενδιαφέρον. Δεδομένου ότι οι προβλέψεις αποτελούν συχνά πεδίο ενασχόλησης οποιασδήποτε επιχειρηματικής δραστηριότητας αλλά ακόμα και την καθημερινότητα, είναι σημαντικό ο χρήστης οποιουδήποτε συστήματος να έχει αντίληψη επί των μεθόδων και βασικών στοιχείων μία χρονοσειράς έτσι ώστε να μπορεί να αναπτύξει κριτική ικανότητα επί των αποτελεσμάτων και των εφαρμογών των προβλέψεων. Συχνά όμως οι εκπαιδευόμενοι αποθαρρύνονται από τη μελέτη των αντίστοιχων μεθόδων λόγω του μαθηματικού υπόβαθρου που απαιτείται και της πολυπλοκότητας που εισάγεται. Η δημιουργία μίας παιχνιδοποιημένης εφαρμογής σχετικά με τις στατιστικές προβλέψεις όμως έρχεται να βοηθήσει στο πρόβλημα της πολυπλοκότητας αναφέροντας βασικές έννοιες και εμμένοντας στην εφαρμογή των μεθόδων και στα χαρακτηριστικά τους και όχι τόσο στη μαθηματική διατύπωση τους. Επίσης αυξάνοντας το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων με στοιχεία παιχνιδιού και την εμπειρία παιχνιδιού γενικότερα, βελτιώνει την εκπαιδευτική διαδικασία και τα μαθησιακά αποτελέσματα.

5.2. ΔΟΜΗ HORSES FOR COURSES

Στο παρόν κεφάλαιο θα δοθεί η δομή της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής σχετικά με το περιεχόμενο και το σενάριο βάσει του οποίου αναπτύχθηκε. Η συγκεκριμένη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή ονομάζεται Horses for Courses και βασίζεται στο επιστημονικό άρθρο: «Petrooulos, F., Makridakis, S., Assimakopoulos, V., & Nikolopoulos, K. (2014). 'Horses for Courses' in demand forecasting. *European Journal of Operational Research*, 237(1), 152-163». Η συγκεκριμένη έρευνα επιλέχθηκε βάσει του περιεχόμενου της, της μεθοδολογίας που προτείνει όπως επίσης και της σημασίας της στους πρακτικά ασχολούμενους λόγω των ερωτημάτων που απαντάει και των πρακτικών εφαρμογών που περιγράφει. Προφανώς, υπάρχουν πολλές αξιόλογες δημοσιεύσεις που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντίστοιχο αντικείμενο και σενάριο και αυτός είναι και ο λόγος πρότασης αντίστοιχης δεξαμενής παιχνιδιών που υλοποιεί το F-LauReL^{xp}.

Το αντικείμενο της εν λόγω έρευνας είναι η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης για διαφορετικά είδη χρονοσειρών βάσει των ποιοτικών χαρακτηριστικών της κάθε χρονοσειράς. Πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια της συγκεκριμένης έρευνας γίνεται ιστορική αναδρομή σχετικά με την επιστήμη των προβλέψεων και τονίζεται ότι πάρα της ραγδαίας εξέλιξης στον τομέα των προβλέψεων τα τελευταία 40 χρόνια, ακόμα και σήμερα δεν υπάρχει ακόμα απάντηση στο ερώτημα: «Ποια είναι η καλύτερη μέθοδος

για τα δεδομένα μου;», εξού και χρησιμοποιείται η αγγλική έκφραση «Horses for courses», η οποία τονίζει τη σημασία του να επιλέγονται οι κατάλληλοι άνθρωποι για τις κατάλληλες δουλειές καθώς ο καθένας έχει διαφορετικές δεξιότητες και μπορεί να ανταποκριθεί βέλτιστα σε διαφορετικές εργασίες. Καθώς όμως όντως υπάρχουν Horses for courses, άρα άνθρωποι που να ταιριάζουν περισσότερο σε συγκεκριμένες δουλειές, αντίστοιχα θα έπρεπε να ισχύει το ίδιο και για τις μεθόδους πρόβλεψης σχετικά με τις χρονοσειρές. Δηλαδή θα έπρεπε να υπάρχουν μέθοδοι πρόβλεψης οι οποίες να προσαρμόζονται καλύτερα σε ορισμένου τύπου δεδομένα. Με αυτόν τον τρόπο, θα επιτρέπουν στους πρακτικά ασχολούμενους με τις προβλέψεις, να επιλέγουν μεθόδους ανάλογα τα νέα δεδομένα με τα οποία κάθε φορά έρχονται αντιμέτωποι. Η συγκεκριμένη μελέτη, εστιάζει λοιπόν στο ερώτημα που τέθηκε και προσπαθεί να δώσει απάντηση, αναγνωρίζοντας τους κύριους και καθοριστικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ακρίβεια στη στατιστική πρόβλεψη. Γίνεται λοιπόν πληθώρα προσομοιώσεων σε παραγόμενες και πραγματικές χρονοσειρές όπου εξετάζονται 14 γνωστές μέθοδοι πρόβλεψης (naïve, moving average, simple exponential smoothing, holt exponential smoothing, damped exponential smoothing, theta, croston, sba, tsb όπως και μέθοδοι και χρήση γνωστών λογισμικών) και εξετάστηκαν επίσης επτά χαρακτηριστικά χρονοσειρών (η εποχικότητα, η τάση, ο κύκλος, η τυχαιότητα, ο αριθμός των παρατηρήσεων, το μεσοδιάστημα μεταξύ της ζήτησης και ο συντελεστής διακύμανσης) όπως και μία στρατηγική απόφαση (ορίζοντας πρόβλεψης). Τα αποτελέσματα υπαγορεύουν ότι η ακρίβεια της πρόβλεψης επηρεάζεται ως εξής: (α) για τα δεδομένα συνεχούς ζήτησης, ο κύκλος και η τυχαιότητα έχουν το μεγαλύτερο (αρνητικό) αντίκτυπο και επίσης όσο μεγαλύτερος είναι ο ορίζοντας πρόβλεψης, τόσο περισσότερο μειώνεται η αναμενόμενη ακρίβεια (β) για τα δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης, το διάστημα μεταξύ των μη μηδενικών ζητήσεων έχει μεγαλύτερη (αρνητική) επίπτωση από το συντελεστή διακύμανσης των αντίστοιχων δεδομένων και τέλος (γ) για όλους τους τύπους των δεδομένων, αυξάνοντας το μήκος μιας σειράς έχει σχετικά μικρή θετική επίδραση στην ακρίβεια των προβλέψεων.

Επίσης εκτενής ανάλυση της μεθοδολογίας που πραγματοποιήθηκε έτσι ώστε να παραχθούν τα παραπάνω συμπεράσματα έχει παρουσιαστεί σε αυτήν την επιστημονική έρευνα. Εν κατακλείδι, η έρευνα καταλήγει να απαντήσει στην ερώτηση που τέθηκε από την αρχή σχετικά με την καλύτερη μέθοδο ανάλογα τα δεδομένα. Η εν λόγω απάντηση γίνεται βάσει δύο πρωτοκόλλων επιλογής μεθόδων, που παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες. Το πρώτο απευθύνεται στο δεδομένα συνεχούς ζήτησης και το άλλο απευθύνεται στα δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης, όπως φαίνεται και ακολούθως.

Πίνακας 14 Πρωτόκολλο επιλογής μεθόδων για συνεχή ζήτηση (Petropoulos et al., 2014)

Method	Seasonality	Trend	Cycle	Randomness	Number of Observations	Forecasting Horizon
Naive	✗✗✗	✗	✗	✗✗		✗
Naive 2	✗	✗	✗✗	✗✗✗✗✗	✓	✗
Single	✗	✗	✗✗	✗✗✗✗✗	✓	✗
Holt	✗		✗✗✗	✗✗✗✗✗	✓	✗✗
Damped	✗	✗	✗✗	✗✗✗✗✗	✓	✗
Holt-Winters	✗		✗✗✗	✗✗✗✗✗	✓	✗✗
Theta	✗	✗	✗✗	✗✗✗✗✗	✓	✗
Linear Trend	✗	✓	✗✗✗	✗✗✗✗	✗	✗
Autobox	✗	✗	✗✗	✗✗✗✗✗	✓	✗
Forecast Pro	✗	✗	✗✗	✗✗✗✗✗	✓	✗✗

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, ο κάθε ένας από τους επτά παράγοντες: εποχιακότητα, τάση, κυκλικότητα, τυχαιότητα, πλήθος παρατηρήσεων και ο ορίζοντας της πρόβλεψης επηρεάζει θετικά (όταν έχει ✓) ή αρνητικά (όταν έχει ✗) την ακρίβεια της αντίστοιχης μεθόδου πρόβλεψης. Σκοπός του παιχνιδιού Horses for Courses, είναι να προκαλέσει τους χρήστες να καταλάβουν και να εφαρμόσουν τα στοιχεία των πινάκων στα πλαίσια ενός παιχνιδιού. Παίζοντας, οι εκπαιδευόμενοι δε φοβούνται να κάνουν λάθος, να χάσουν κάποια βραβεία ή πόντους. Ωστόσο, ταυτόχρονα τους δημιουργείται πιο έντονα η επιθυμία της σωστής επόμενης απάντησης έτσι ώστε να έχουν μία καλή θέση στον πίνακα κατάταξης (leaderboard). Αποτέλεσμα της διαδικασίας είναι να έχει απομνημονευτεί η ύπαρξη του πρωτοκόλλου και ο τρόπος εφαρμογής του έτσι ώστε να εφαρμοστεί όταν χρειαστεί στην πορεία.

Πίνακας 15 Πρωτόκολλο επιλογής μεθόδων για διακοπτόμενη ζήτηση (Petropoulos et al., 2014)

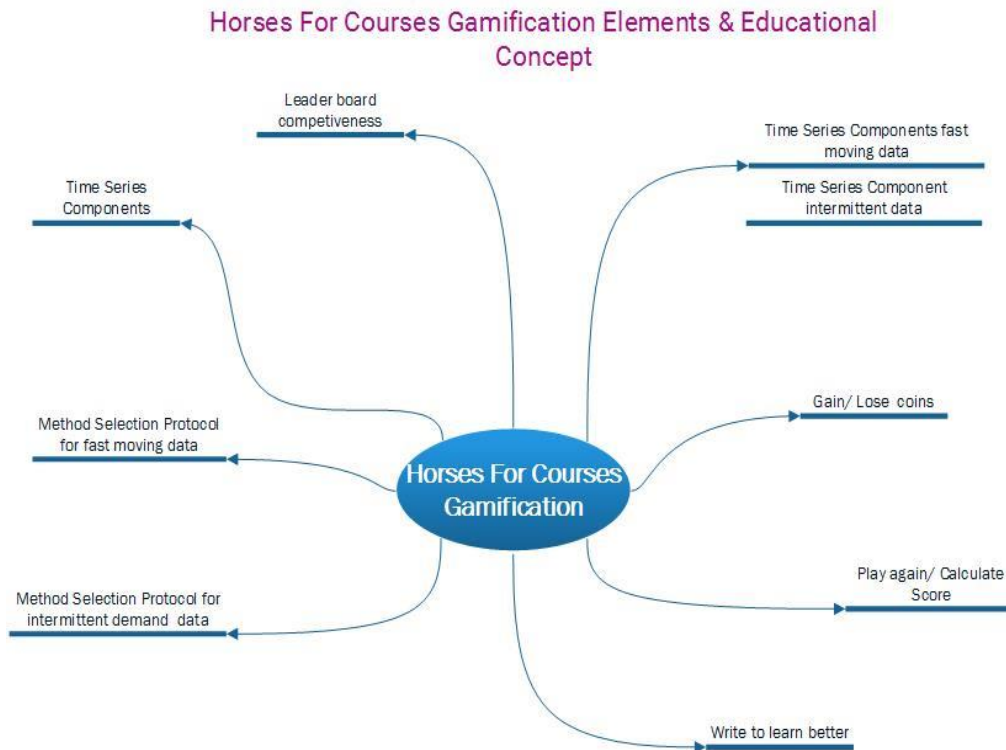
Method	IDI	CV ²	Number Of Observations	Forecasting Horizon
Naïve	✗✗✗✗	✗✗✗✗		-
SMA(4)	✗✗✗✗✗	✗✗✗		-
SMA(8)	✗✗✗✗✗	✗✗✗		-
SMA(12)	✗✗✗✗✗	✗✗✗		-
SES(0.1)	✗✗✗✗✗	✗✗✗	✓	-
SES(auto)	✗✗✗✗✗	✗✗✗	✓	-
Croston	✗✗✗✗✗	✗✗✗	✓	-
SBA	✗✗✗✗✗	✗✗✗	✓	-
TSB	✗✗✗✗✗	✗✗✗		-

Όπως φαίνεται από την αναφορά που έγινε στη σχετική δημοσίευση, τα συμπεράσματα που προέκυψαν είναι εξαιρετικής σημασίας ιδίως για τους πρακτικά ασχολούμενους με τις προβλέψεις. Παρέχεται ένα πρωτόκολλο επιλογής μεθόδου πρόβλεψης βάσει των χαρακτηριστικών της χρονοσειράς που είναι συχνά εύκολα ανιχνεύσιμα ή υπολογίσιμα. Επίσης, ζούμε στην εποχή του *freeware*, που δηλαδή η δημιουργία λογισμικών που υλοποιούν τις περισσότερες μεθόδους είναι αρκετά διαδεδομένη και πολλά από αυτά παρέχονται δωρεάν. Συχνά βέβαια, παρά την ελεύθερη παραχώρηση αυτών, δεν είναι εύκολη η αξιοποίηση τους καθώς δεν είναι γνωστό ακριβώς τι αναζητά κάποιος ή ποιο είναι ακριβώς το πρόβλημα πρόβλεψης διότι λείπει η αντίστοιχη εκπαίδευση. Συνδυάζοντας όλα τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτή η ανάγκη για την απόκτηση εκπαίδευσης γύρω από τις προβλέψεις και τις βασικές αρχές αυτών έτσι ώστε να γνωρίζει ο ενδιαφερόμενος τι προτείνεται να εφαρμοστεί ανά περίπτωση και ανά δεδομένα. Μάλιστα, η εν λόγω εκπαίδευση, μοιάζει πιο αναγκαία από ότι είναι η γνώση των μαθηματικών συναρτήσεων που υλοποιούν τις αντίστοιχες στατιστικές μεθόδους, καθώς η ύπαρξη έτοιμων λογισμικών που υλοποιούν τις μεθόδους όπως και η εύκολη χρήση τους είναι γεγονός. Όμως μειώνεται η αξία χρήσης των λογισμικών αυτών τη στιγμή που δεν γνωρίζει κάποιος υπό ποιες συνθήκες είναι κατάλληλη η χρήση κάθε μεθόδου ή ποιο είναι ακριβώς το πρόβλημα που έχει να αντιμετωπίσει. Η γνώση της εν λόγω δημοσίευσης ωστόσο βοηθάει τον ενδιαφερόμενο να αποκτήσει καλύτερη εικόνα σχετικά με την επιλογή στατιστικής μεθόδου προβλέψεων βάσει των αντίστοιχων δεδομένων.

Ωστόσο το κενό σχετικά με τη γνώση και το κίνητρο για απόκτηση της αντίστοιχης γνώσης έρχεται να καλύψει το F-LauReL^{xp}. Μέσω των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών και του οργανωμένου περιβάλλοντος σκοπεύει να διδάξει στους εκπαιδευόμενους τα βασικά συμπεράσματα από γνωστές δημοσιεύσεις, έτσι ώστε να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν ένα πρόβλημα πρόβλεψης, γνωρίζοντας ποιες είναι οι καταλληλότερες μέθοδοι και μεθοδολογίες που προτείνεται να χρησιμοποιήσουν και τι πρέπει να αναζητήσουν για να καλύψουν τις ανάγκες τους. Επίσης όπως αναφέρεται και στην εν λόγω μελέτη στην οποία βασίστηκε το *Horse for Courses*, η πρόοδος στο πεδίο των στατιστικών προβλέψεων είναι σημαντική. Όμως, η διάδοση της έρευνας και η εφαρμογή τους από τους πρακτικά ασχολούμενους δυστυχώς δεν παρουσιάζει την αντίστοιχη εξέλιξη. Επί προσθέτως, τα επιστημονικά άρθρα και οι μέθοδοι στατιστικών προβλέψεων συχνά παρουσιάζονται ως πολύπλοκες και δυσνόητες μεθοδολογίες. Σε αυτά τα πλαίσια αναπτύχθηκε η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή *Horses for Courses* έτσι ώστε να αυξήσει το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων σχετικά με τις στατιστικές μεθόδους και ταυτόχρονα να κάνει τη χρήση τους πιο ελκυστική.

Το συγκεκριμένο *paper*, επιλέχθηκε διότι δίνει κατευθυντήριες στην επιλογή των μεθόδων χωρίς να εξετάζει του συναρτησιακούς τύπους και να εισάγει επιπλέον πολυπλοκότητα. Συνεπώς η εκμάθηση των συμπερασμάτων αυτών θα βοηθούσε οποιονδήποτε έχει να αντιμετωπίσει ένα πρόβλημα πρόβλεψης χρονοσειρών έχοντας και τα αντίστοιχα δεδομένα. Επιπλέον μπορεί να συμβάλει στην εκμάθηση και χρήση του προτεινόμενου πρωτοκόλλου χωρίς το φόβο της αποτυχίας καθώς πρόκειται για ένα παιχνίδι. Μέσω της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής όμως, ο εκπαιδευόμενος έχει κληθεί να εφαρμόσει το προτεινόμενο πρωτόκολλο επιλογής μεθόδου πρόβλεψης ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τον τύπο των δεδομένων. Συνεπώς, έχει ήδη αποκτηθεί

εξοικείωση μέσω της τριβής με τα συμπεράσματα και πέρα από την γνώση που έχει αποκτήσει, μπορεί να κληθεί να τα εφαρμόσει με περισσότερη άνεση και ευκολία. Συγκεντρώνοντας όλα τα στοιχεία της παιχνιδοποίησης που ήταν επιθυμητό να ενσωματωθούν (οι πόντοι (points) που κερδίζει κάθε παίκτης για την επιτυχή ολοκλήρωση μίας ενέργειας, πίνακας κατάταξης (leaderboards) στον οποίο περιλαμβάνονται οι παίκτες που συμμετέχουν στο παιχνίδι, οι προκλήσεις (challenges) για την επίτευξη ενός κατορθώματος, ο ανταγωνισμός (competition) μεταξύ των συμμετεχόντων, οι κανόνες και οι περιορισμοί) όπως επίσης και τους εκπαιδευτικούς στόχους που έπρεπε να ικανοποιούνται προέκυψε το παρακάτω διάγραμμα:



Διάγραμμα 39 Καταγραφή Ιδεών για το σχεδιασμό της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for Courses

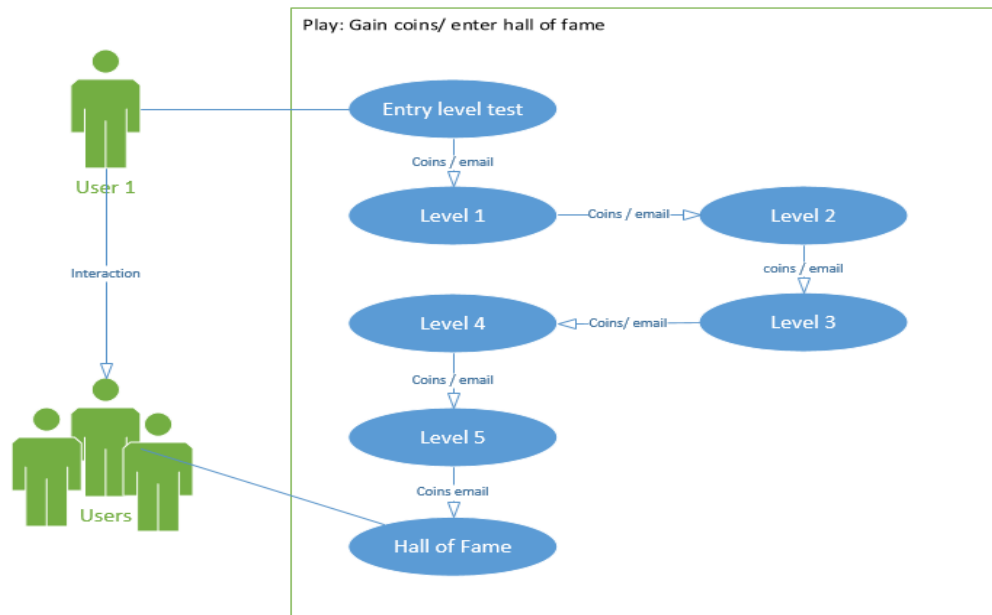
Δομώντας την παραπάνω διαδικασία προέκυψε ο διαχωρισμός του παιχνιδιού σε επίπεδα ανάλογα τον επιθυμητό στόχο. Συνεπώς η δομή του παιχνιδιού έχει ως εξής: το παιχνίδι χωρίζεται στο εισαγωγικό επίπεδο και έπειτα σε πέντε (5) νέα επίπεδα.

Το εισαγωγικό επίπεδο έχει ως στόχο να μάθει στους χρήστες ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη γνώση αυτή στην πορεία. Στη συνέχεια το κάθε επίπεδο έχει έναν εκπαιδευτικό στόχο: να χρησιμοποιήσει ο χρήστης διαφορετική πληροφορία από τους παραπάνω πίνακες έτσι ώστε να επιλέξει μία μέθοδο πρόβλεψης από τις διαθέσιμες. Ωστόσο σχετικά με τον εκπαιδευόμενο ο στόχος του είναι να συλλέξει όσους περισσότερους πόντους μπορεί σε κάθε επίπεδο επιλέγοντας ότι του ζητάει κάθε φορά η εκφώνηση αξιοποιώντας τα διαθέσιμα στοιχεία. Επίσης, η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε ο χρήστης να βρίσκει σιγά σιγά τα απαραίτητα στοιχεία που έπρεπε να έχει στη διάθεσή του για να επιλέξει την καλύτερη μέθοδο πρόβλεψης. Ο λόγος που έχει επιλεγεί αυτή

η προσέγγιση είναι διότι βάσει της έρευνας Snider & Eliasson (2013), είναι μεγαλύτερη πρόκληση για τους εκπαιδευόμενους να προσπαθούν να απαντήσουν σωστά σε κάτι που δεν γνωρίζουν και να ανακαλύπτουν σιγά σιγά τη γνώση προσπαθώντας να επιτύχουν το σκοπό τους. Επίσης το παιχνίδι εστιάζει στη πρόβλεψη τόσο της συνεχούς όσο και της διακοπτόμενης ζήτησης. Οπότε, στο πρώτο επίπεδο, ο εκπαιδευόμενος καλείται να επιλέξει την καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης βάσει μία γραφικής αναπαράστασης δεδομένων συνεχούς ζήτησης που βλέπει. Έχει διαθέσιμες όλες τις μεθόδους ως κουμπιά και δεν ασχολείται με το περιεχόμενο και το συναρτησιακό τύπο της μεθόδου. Ωστόσο, πληροφορίες σχετικά με τις μεθόδους (θεωρητικό υπόβαθρο) όπως επίσης και οι πίνακες με τα πρωτόκολλα για την επιλογή μεθόδου για συνεχούς και διακοπτόμενης ζήτησης είναι διαθέσιμα στον εκπαιδευόμενο καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής.

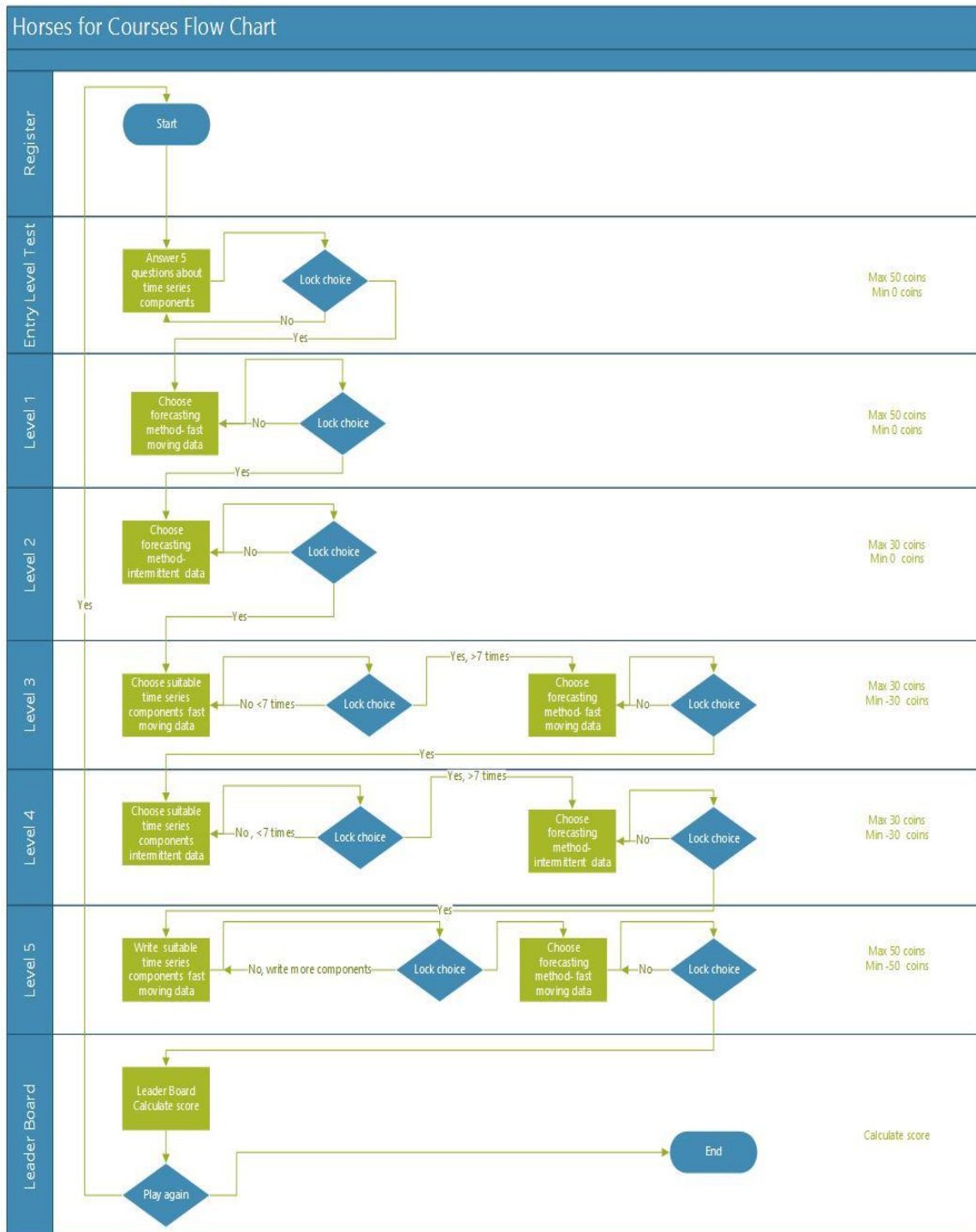
Επιστρέφοντας στη δομή της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής, στο πρώτο επίπεδο ο εκπαιδευόμενος επιλέγει καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης βάσει της γραφικής αναπαράστασης των δεδομένων και των διαθέσιμων πινάκων που έχει για στοιχεία συνεχούς ζήτησης. Αντίστοιχα, πρέπει να κάνει και στο δεύτερο επίπεδο όπου επιλέγει καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης για δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης. Η σωστή επιλογή των μεθόδων δίνει στον εκπαιδευόμενο τους αντίστοιχους πόντους. Στο τρίτο επίπεδο, ο εκπαιδευόμενος καλείται να επιλέξει ομοίως καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης. Ωστόσο πριν από την τελική του επιλογή έχει την ευκαιρία να κερδίσει περισσότερους πόντους επιλέγοντας ποια ποιοτικά χαρακτηριστικά από τα επτά προαναφερόμενα αναγνωρίζει στο νέο διάγραμμα που του εμφανίζεται. Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι η σωστή επιλογή των χαρακτηριστικών επιφέρει πόντους ενώ λάθος επιλογή κοστίζει πόντους. Αντίστοιχα, γίνεται και στο τέταρτο επίπεδο, με γραφική απεικόνιση νέων δεδομένων διακοπτόμενης ζήτησης. Στο τελευταίο επίπεδο, ξανά ο εκπαιδευόμενος καλείται να επιλέξει την καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης για μία νέα χρονοσειρά που εμφανίζει νέα χαρακτηριστικά, ωστόσο, στο ίδιο επίπεδο νωρίτερα, του έχει δοθεί η ευκαιρία να πληκτρολογήσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που αναγνωρίζει δίνοντας του εξτρά πληροφορίες. Έπειτα επιλέγει την καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης. Τέλος, κατευθύνεται στον πίνακα κατάταξης, ο οποίος αποτελεί το Hall of Fame και μόνο το 15% των συμμετεχόντων με τους περισσότερους πόντους, εμφανίζεται. Οπότε ο εκπαιδευόμενος, μπορεί να ξαναπαίξει ξανά και έτσι ώστε να εμφανιστεί στον πίνακα. Το τελικό σκορ κάθε εκπαιδευόμενου αναγράφεται στον τελικό πίνακα, το οποίο προκύπτει ως άθροισμα των πόντων που έχουν συλλεχθεί προς το πλήθος των γύρων που ο κάθε εκπαιδευόμενος έχει παίξει. Βάση των στοιχείων παιχνιδιού που έχουν χρησιμοποιηθεί η συγκεκριμένη εφαρμογή ενσωματώνει συγκεκριμένο τύπο παιχνιδοποίησης, που ονομάζεται challenge-based gamification (Xi & Hamari, 2019).

Η παραπάνω διαδικασία σε διαγράμματα UML όπου φαίνονται αναλυτικά οι δυνατότητες του χρήστη είναι:



Διάγραμμα 4ο Διάγραμμα ενεργειών Χρηστών της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for Courses

Επίσης, το διάγραμμα ροής της παραπάνω διαδικασίας φαίνεται σχηματικά στο διάγραμμα της εφαρμογής που ακολουθεί.



Διάγραμμα 41 Διάγραμμα Ροής της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for Courses

Πρέπει να τονιστεί ότι έχει γίνει κατάλληλη επιλογή πραγματικών χρονοσειρών έτσι ώστε να είναι εμφανή πραγματικά ποιοτικά χαρακτηριστικά που θα βοηθήσουν στην καθοδήγηση του χρήστη για την ορθή επιλογή των καταλληλότερων μεθόδων πρόβλεψης. Επίσης, παραπάνω από μία επιλογές δίνουν πόντους στο χρήστη. Είναι πολύ σημαντικό ότι το μόνο διαρκώς διαθέσιμο στοιχείο είναι οι πίνακες που

απεικονίζουν τα πρωτόκολλα επιλογής μεθόδων πρόβλεψης. Παρότι αλλάζουν οι συνθήκες, τα διαγράμματα, οι πληροφορίες και οι προκλήσεις, με τη διαρκή παράθεση των πινάκων πρωτοκόλλων επιλογής μεθόδου, φαίνεται η χρησιμότητα και η συμβολή τους. Μετά από κάθε επίπεδο, ο εκπαιδευόμενος ενημερώνεται για το συνολικό ποσό των πόντων που κέρδισε. Επίσης διαρκώς εμφανίζονται οδηγίες στην οθόνη έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να νιώθει καθοδήγηση.

Από την παραπάνω περιγραφή φαίνεται πως η δομή του παιχνιδιού έχει κατασκευαστεί, έτσι ώστε να πληρούνται τα στοιχεία της παιχνιδοποίησης που έχουν αναφερθεί στο 2^ο κεφάλαιο. Πρόκειται για μία σύντομη εφαρμογή, με μόνο 5 επίπεδα. Το κάθε επίπεδο έχει ένα διακριτό εκπαιδευτικό στόχο ενώ παράλληλα ο εκπαιδευόμενος αμείβεται με πόντους παιχνιδιού έτσι ώστε να μπορεί να ανταγωνιστεί τους συν – εκπαιδευόμενους τους και να διεκδικήσει μία καλύτερη θέση στον πίνακα κατάταξης. Επίσης οι συνεχείς οδηγίες κάνουν το χρήστη να έχει ένα διαφορετικό ρόλο, το ρόλο του υπεύθυνου πρόβλεψης που προσπαθεί να είναι ο καλύτερος από τους υπόλοιπους. Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να μπει στη λογική της εκμετάλλευσης των στοιχείων έτσι ώστε να μπορέσει να τα αξιοποιήσει και ταυτόχρονα του δίνονται δεύτερες ευκαιρίες έτσι ώστε να επιτευχθεί ο ρόλος της εκπαίδευσης. Τα στοιχεία της παιχνιδοποίησης μαζί με τους εκπαιδευτικούς στόχους που επιτυγχάνονται ανά επίπεδο φαίνονται ακολούθως.

Πίνακας 16 Πίνακας με στοιχεία παιχνιδιού

Level Description	User Goal	Gamification element	Educational achievement
Entry level test	Gain points by answering right the questions	Gaining points as a budget	Learn what each component means.
Level 1	Gain points by choosing the best forecasting method based on time series components for fast moving data	Gaining points selecting the suitable method.	Learn which methods are suitable for fast moving data.
Level 2	Gain points by choosing the best forecasting method based on time series components for intermittent demand data	Gaining points selecting the suitable method	Learn which methods are suitable for intermittent demand data
Level 3 – p(r) ay for help	Gain or lose points by choosing the right / wrong time series components for the time series depicted, respectively. All the	Gaining points selecting the suitable method and components. Losing points by selecting the wrong components or	Learn which methods are suitable for fast moving data based on time series component. Usage of table!

	<p>components were available.</p> <p>Gain points by choosing the best forecasting method based on time series components for fast moving data</p>	<p>method to forecast.</p>	
Level 4 – p(r) ay for help	<p>Gain or lose points by choosing the right / wrong time series components for the time series depicted, respectively. All the components were available. Gain points by choosing the best forecasting method based on time series components for intermittent demand data</p>	<p>Gaining points selecting the suitable method and components. Losing points by selecting the wrong components or method to forecast.</p>	<p>Learn which methods are suitable for intermittent demand data based on time series component. Usage of table!</p>
Level 5 – (L)earn more	<p>User is challenged to choose the suitable method to forecast and write by himself the components which justify its choice. Instructions for forecasting horizon.</p>	<p>Gaining points selecting the suitable method and typing the components or method to forecast.</p>	<p>Learn which methods are suitable for fast moving data based on different time series component than before and write them down.</p>
Leader Board	<p>Gain first position by collecting as much coins as it is possible.</p>	<p>Entering hall of fame! Only 15% of best scores are depicted or method to forecast.</p>	<p>Just beat your colleagues.</p>

Βάσει των στοιχείων του gamification που έχουν χρησιμοποιηθεί στην εφαρμογή, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η συγκεκριμένη εφαρμογή υποστηρίζει έναν από τους τρεις καινοτόμους και ευρύτερους τύπους του gamification: challenge/achievement based-gamification. Σύμφωνα με την πρόσφατη κατηγοριοποίηση του gamification έχουν προκύψει τρεις διαφορετικοί τύποι gamification (Xi & Hamari, 2019): immersion-based (σκοπεύει να μεταφέρει το χρήστη σε μία ιστορία και να τον κάνει μέλος αυτής), social-based gamification (σκοπεύει να χρησιμοποιήσει κοινωνικοποίηση ή ανταγωνισμό έτσι ώστε να επιφέρει την εμπειρία παιχνιδιού) και τέλος το challenge-based gamification (χρησιμοποιεί πόντους, προκλήσεις, επίπεδα και επιτεύγματα για να φέρει την εμπειρία παιχνιδιού). Όπως έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφική επισκόπηση, τα πλέον κοινά στοιχεία παιχνιδιού που έχουν εφαρμοστεί στην εκπαίδευση είναι οι πόντοι, τα επιτεύγματα (badges) και ο πίνακας κατάταξης (leaderboard). Τα στοιχεία

αυτά ανήκουν στη κατηγορία του challenge-based gamification. Ακολουθώντας λοιπόν την κατεύθυνση που η βιβλιογραφία έχει δώσει, η καινοτομία της εν λόγω εφαρμογής έχει βασιστεί στην μελέτη της επίδραση του challenge-based gamification στην κατανόηση των φοιτητών. Και παρότι αναφερόμαστε σε ένα συγκεκριμένο πεδίο, που είναι οι τεχνικές προβλέψεων, η επιστημονική πληρότητα του πειράματος, σε συνδυασμό με το μεγάλο δείγμα, δίνει εξαιρετική βαρύτητα στα αποτελέσματα και συμπεράσματα της παρούσης διατριβής, τόσο στη εκπαίδευση στο πεδίο των τεχνικών προβλέψεων όσο και γενικότερα στην εφαρμογή του challenge-based gamification στην εκπαίδευση γενικότερα.

5.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ HORSES FOR COURSES

Σε αυτό το υποκεφάλαιο, θα γίνει η περιγραφή του συστήματος παρουσιάζοντας οθόνες από την εφαρμογή από έναν δοκιμαστικό χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο θα γίνει η αντιστοίχιση της δομής του παιχνιδιού που έχει ήδη αναφερθεί και στις αντίστοιχες εικόνες. Θα παρουσιαστούν όλες οι οθόνες που ο χρήστης βλέπει και θα γίνει και αναφορά στα αντίστοιχα σενάρια χρήσης που αναφέρθηκαν για τους εκπαιδευόμενους. Στο παράρτημα της συγκεκριμένης εφαρμογής, παρατίθενται οι διαφάνειες και οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Οι οθόνες που θα παρουσιαστούν έχουν ως στόχο την παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής. Όλα τα επίπεδα πρέπει να έχουν παρεμφερή εμφάνιση έτσι ώστε να μην αποσπάται ο εκπαιδευόμενος, να μπορεί να προσαρμοστεί και εύκολα, να βρίσκει τις οδηγίες και το στόχο του ανά επίπεδο έτσι ώστε να μην πανικοβάλλεται και να μην δημιουργούνται αρνητικά συναισθήματα. Η πρόσβαση στο παιχνίδι Horses for Courses είναι εφικτή μέσα από την πλατφόρμα του F-LauReL^{XP} όπου υπάρχει μικρή περιγραφή της εφαρμογής, τα διαθέσιμα εγχειρίδια χρήσης όπως επίσης και ο σύνδεσμος για τη μετάβαση του εκπαιδευόμενου στη φόρμα εγγραφής του παιχνιδιού.

Horses For Courses



Type: Educational Game

Horses for Courses Description

Based on published paper "Horses for Courses" on demand forecasting, (Petropoulos et al. 2014), forecasting e-school's first application targets at effective teaching these findings through an entertainment way, engaging students' interest. Horses for courses is the first game applications based on: Horses for Courses in demand forecasting (Petropoulos et al 2014). The aim of this game is to teach and help users to apply the "Method Selection Protocol" for fast moving and intermittent demand data effectively.

More precisely, "Horses for Courses" is a 5 - level game. Players have to use the "Method Selection Protocol" and choose forecasting methods in order to gain credits and enter into the "Hall of Fame".

Manuals for [teachers](#) and [students](#) are available

Project Information

Presentation: [Slides](#)

Url: [link for the game](#)

Εικόνα 41 Είσοδος για το Horses for Courses από το F-LauReLxp

Επίσης πέρα από αυτόν τον τρόπο μετάβασης υπάρχει και αντίστοιχη αρχική σελίδα της εφαρμογής όπου ο ενδιαφερόμενος μπορεί να βρει περισσότερες πληροφορίες σχετικά

με το συγκεκριμένο παιχνίδι ενώ ταυτόχρονα μπορεί να μεταβεί ομοίως στη φόρμα εγγραφής και να συμμετέχει.

About Gamification & Forecasting

Forecasting e – school is an online destination for nascent, existing and aspiring forecasters that teaches through entertaining content. The aim of this study is to attract many people around the world, come to Forecasting e – school to get started with a new technology and learn basic forecasting principles not only studying but also by doing.



Forecasting Our Kingdom!

Projecting Industry Growth, Estimating Market Size, Determining Resource Needs justify the importance of forecasting in business. Academic progress in forecasting is impressive, however, practitioners do not follow as much the evolution while at the same time forecasting courses are not widely spread. Forecasting eSchool presents basic forecasting principles to whoever is interested in, through a creative theme and storyline so that a user feels like he is playing a game. Welcome to our kingdom!



Horses for Courses

This game is designed in the context of the published paper of Petropoulos et al. The aim of this game is to teach the main principles that have been excluded from this search. There are not special requirements, the only thing that a user must have is willing to be a forecaster. Sign in, and take the chance to win the forecasters, become an expert or... who knows maybe you are the next Forecast Guru.

[Just play!](#)



RBF Forecasting

Rule-based Forecasting (RBF) has emerged to be an effective forecasting model compared to well-accepted benchmarks. However, the original RBF model, introduced in 1992, incorporates 99 production rules and is, therefore, difficult to apply judgmentally. In the research 'Rule Based Forecasting (RBF) - Improving Efficacy of Judgmental Forecasts Using Simplified Expert Rules', Adya et al. present a core rule-set from RBF that can be used to inform both judgmental forecasting practice and pedagogy. In this game we learn the methodology presented and the most important conclusion of the method.

[Just play!](#)



Hierarchical Forecasting

Time series can often be naturally disaggregated in a hierarchical structure using attribute. Such disaggregation imposes a hierarchical structure. We refer to these as hierarchical time series. Another possibility, as Hyndman and Athanasopoulos mention (text - link), is that series can be naturally grouped together based on attributes without necessarily imposing a hierarchical structure. Grouped time series can be thought of as hierarchical time series that do not impose a unique hierarchical structure in the sense that the order by which the series can be grouped is not unique. In this section we learn how to deal with these timeseries and the indicated forecasting techniques!

[Just play!](#)

Εικόνα 42 Αρχική Σελίδα του παιχνιδιού Horses for Courses

Στην αρχική σελίδα ο χρήστης μπορεί να βρει πληροφορίες και για την συμβολή της παιχνιδιοποίησης στην εκπαίδευση όπως επίσης και πληροφορίες σχετικά με το ερευνητικό εργαστήριο και την ερευνήτρια που υλοποίησε την εφαρμογή σε περίπτωση που βρεθούν κάποια σφάλματα ή που κάποιος εκπαιδευτικός θα επιθυμούσε κάποια παραμετροποίηση της εφαρμογής για να ικανοποιεί βέλτιστα τις ανάγκες του δικού του μαθήματος.

Ο νέος χρήστης καλείται να εγγραφεί στο παιχνίδι έτσι ώστε να μπορέσει να δημιουργήσει το προφίλ κρατώντας του πόντους τους σε κάθε γύρο. Η εφαρμογή όπως έχει αναφερθεί είναι μία διαδικτυακή εφαρμογή η οποία δεν έχει καμία ιδιαίτερη απαίτηση από πλευρά λογισμικών πέρα από έναν κοινό φυλλομετρητή. Επιλέγοντας ο εκπαιδευόμενος εγγραφή – register, μεταβαίνει στην εικόνα 43.

Sign Up / Sign In

© 2015 Forecasting and Strategy Unit Terms

Ο χρήστης πρέπει να εγγραφεί στην εφαρμογή έτσι ώστε να είναι εφικτή η αποθήκευση των στοιχείων του, να μπορεί να ξανασυνδεθεί από το σημείο που άφησε ή σταμάτησε την εφαρμογή. Απαιτείται μόνο email, κωδικός πρόσβασης και ένα όνομα για το χρήστη έτσι ώστε να αποθηκευτεί στη βάση δεδομένων στον διαδικτυακό εξυπηρετητή και να μπορέσει να συνεχίσει από όπου άφησε την εφαρμογή κάθε φορά.

Εικόνα 43 Σύνδεση - Εγγραφή στο Horses for Courses

Βάζοντας τα αντίστοιχα στοιχεία και επιλέγοντας το Sign Up/ Sign In, ο εκπαιδευόμενος ενημερώνεται για την επιτυχή εγγραφή του ή όχι (στην περίπτωση που είναι ήδη εγγεγραμμένος) και μεταβαίνει στην εξής οθόνη 43:






Εικόνα 44 Αρχή παιχνιδιού Horses for Courses

Στην παραπάνω οθόνη, επιλέγοντας "Ready to play", ξεκινάει το παιχνίδι και ο εκπαιδευόμενος μεταβαίνει στο entry level test. Αυτό το επίπεδο αποτελεί μία εισαγωγή για το χρήστη για να μάθει ποια είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών και ταυτόχρονα να κερδίσει κάποιους αρχικούς πόντους.

student@mail.com

Forecasting eSchool Games - About Contact Hall of Fame Horses for Courses -

F-LauReL^{xp}

Entry Level Test: Answer the questions in order to gain as many coins as possible.
Each right answer gives you 10 coins and you really need them later!

Q1 Which of the following is not one of the four types of variation that is estimated in time-series analysis?

A. Predictable
 B. Trend
 C. Cyclical
 D. Randomness

Q2 Which of the following is not a component of time series?

A. Trend
 B. Seasonal Variations
 C. Cycle
 D. Randomness
 E. Smoothing

Q3 A restaurant has been experiencing higher sales during the weekends as compared to the weekdays. Daily restaurant sales patterns for this restaurant over a week are an example of the _____ component of time series.

A. Trend
 B. Seasonal
 C. Cyclical
 D. Randomness

Q4 The _____ component of a time series measures the fluctuations in a time series due to economic conditions of prosperity and recession with a duration of approximately 2 years or longer

A. Trend
 B. Seasonal
 C. Cyclical
 D. Randomness

Q5 The _____ component of time series reflects the long-run decline or growth in a time series.

A. Trend
 B. Seasonal
 C. Cyclical
 D. Randomness

[Lock choice](#) [Check Answer](#)




Εικόνα 4.5 Αρχικό Επίπεδο Horses for Courses

Μετά τη συμπλήρωση όλων των απαντήσεων, ο εκπαιδευόμενος πρέπει να επιλέξει το “Lock your choice” κουμπί έτσι ώστε να μεταβεί στο επόμενο επίπεδο. Πέρα όμως από την εισαγωγή σε βασικές έννοιες, το εισαγωγικό αυτό επίπεδο βοηθάει τον εκπαιδευόμενο να ξεναγηθεί στην εφαρμογή. Όπως αναφέρθηκε μία από τις αρχές της παιχνιδοποίησης είναι να διατηρείται αρκετό μέρος του γραφικού περιβάλλοντος ίδιο, έτσι ώστε να νιώθει πιο οικεία ο χρήστης και να έχει την αίσθηση ότι καθοδηγείται. Με αυτήν την προσέγγιση έγινε ο σχεδιασμός της εφαρμογής. Οπότε στο αρχικό επίπεδο, ο χρήστης ενώ πλοηγείται στην εφαρμογή μπορεί να δει στο κάτω μέρος «Συχνά εμφανιζόμενες ερωτήσεις(Frequently AskedQuestions)» μαζί με τις αντίστοιχες απαντήσεις. Οι ερωτήσεις αυτές φαίνονται ακολούθως:

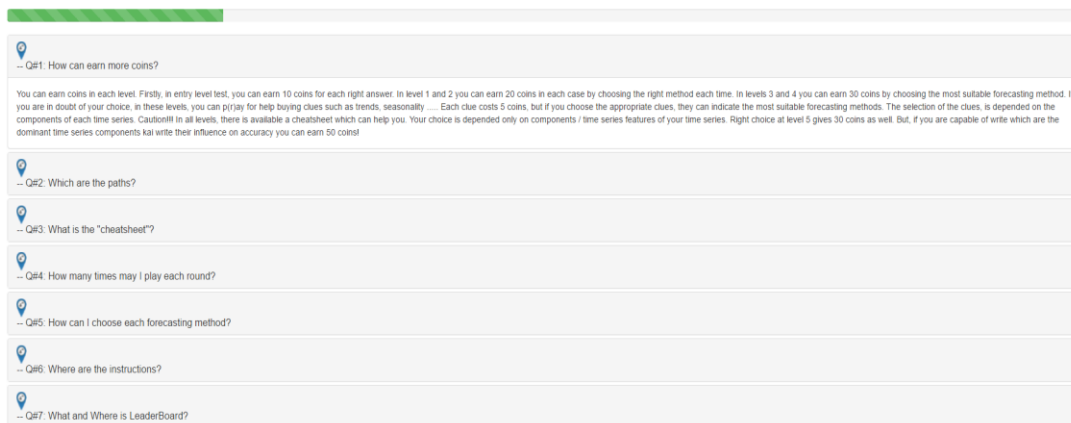


Εικόνα 46 Συχνές Ερωτήσεις για το παιχνίδι Horses for Courses

Οι ερωτήσεις και απαντήσεις αυτές σχετίζονται με την διεξαγωγή του παιχνιδιού και τους στόχους του και είναι οι εξής:

- Με ποιο τρόπο ο εκπαιδευόμενος κερδίζει πόντους;
Επιλέγοντας σωστά τη μέθοδο πρόβλεψης και απαντώντας κάθε φορά στα ζητούμενα κάθε επιπέδου. Οι οδηγίες είναι στα πράσινα πάνελ.
 - Με ποιο τρόπο μπορεί να μεταβεί ο εκπαιδευόμενος στο τελικό πίνακα κατάταξης (leaderboard);
Αφού ολοκληρωθούν και τα 5 επίπεδα ο εκπαιδευόμενος μεταφέρεται στο Leaderboard ή αλλιώς στον τελικό πίνακα κατάταξης. Ο εκπαιδευόμενος δε μπορεί να μεταβεί και σε άλλες χρονικές στιγμές, καθώς εμφανίζεται μόνο το 15% των καλύτερων σκορ και το δικό του σκορ δεν θα μπορεί να υπολογιστεί.
 - Τι είναι το cheatsheet, το οποίο εμφανίζεται δίπλα στο κουμπί «Lock choice»;
Στο cheat sheet παρουσιάζεται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το θεωρητικό υπόβαθρο. Πχ. Ποιες είναι οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης, ποιοι είναι οι μαθηματικοί τύποι που τις υλοποιούν και πότε χρησιμοποιούνται; Ποια είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και ποιος είναι ο ορισμός τους κτλ. Τα περιεχόμενα εμφανίζονται ομοίως στο παράρτημα. Σημαντικό είναι να αναφερθεί, ότι σε κάθε επίπεδο διαφοροποιείται το περιεχόμενο του.
 - Με ποια κριτήρια επιλέγεται μέθοδος;
Τα κριτήρια επιλογής βρίσκονται στους πίνακες που απεικονίζουν το πρωτόκολλο επιλογής μεθόδου.
 - Που υπάρχουν οι οδηγίες τις εφαρμογής;
Βασικές οδηγίες είναι διαθέσιμες στα 2 κουμπιά οδηγιών.
- 


- Τι είναι ο τελικός πίνακας κατάταξης;
Είναι ένας πίνακας που εμφανίζεται μόνο το 15% των καλύτερων σκορς από τους συμμετέχοντες.

Ομοίως σε μορφή εμφανιζόμενων πάνελς, επιλέγοντας κάθε ερώτηση εμφανίζεται και η απάντηση όπως φαίνεται στη συνέχεια:



Εικόνα 47 Ερώτηση 1 καθοδήγησης για το παιχνίδι Horses for Courses

Όπου φαίνεται η απάντηση στην πρώτη ερώτηση ενώ για την εμφάνιση άλλης απάντησης αρκεί ο χρήστης να επιλέξει την ερώτηση που θέλει να δει την απάντησή της:



Εικόνα 48 Ερώτηση 6 καθοδήγησης για το παιχνίδι Horses for Courses

Πέρα από τις ερωτήσεις φαίνεται και η μπάρα προόδου η οποία αναφέρει ότι βρισκόμαστε στο πρώτο από τα πέντε (5) επίπεδα του παιχνιδιού.

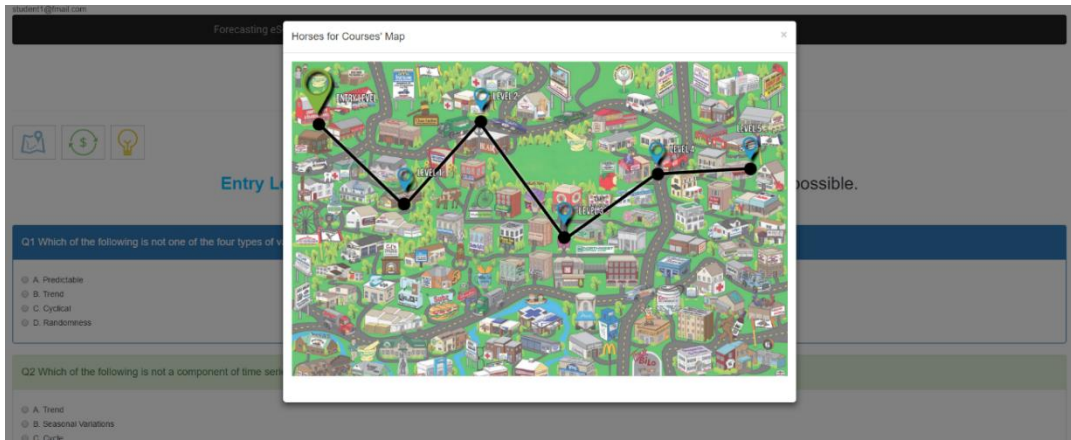
Πέρα από τις συχνά εμφανιζόμενες ερωτήσεις, στο εισαγωγικό επίπεδο, είναι διαθέσιμα και τα τρία κουμπιά καθοδήγησης, όπως φαίνεται στην εικόνα 49.



Εικόνα 49 Κουμπιά Καθοδήγησης για το Horses for Courses

Καθένα από τα παραπάνω κουμπιά, αφού επιλεγούν ανοίγουν ένα αναδυόμενο παράθυρο με διαφορετικές πληροφορίες το κάθε ένα. Το πρώτο κουμπί με το icon του

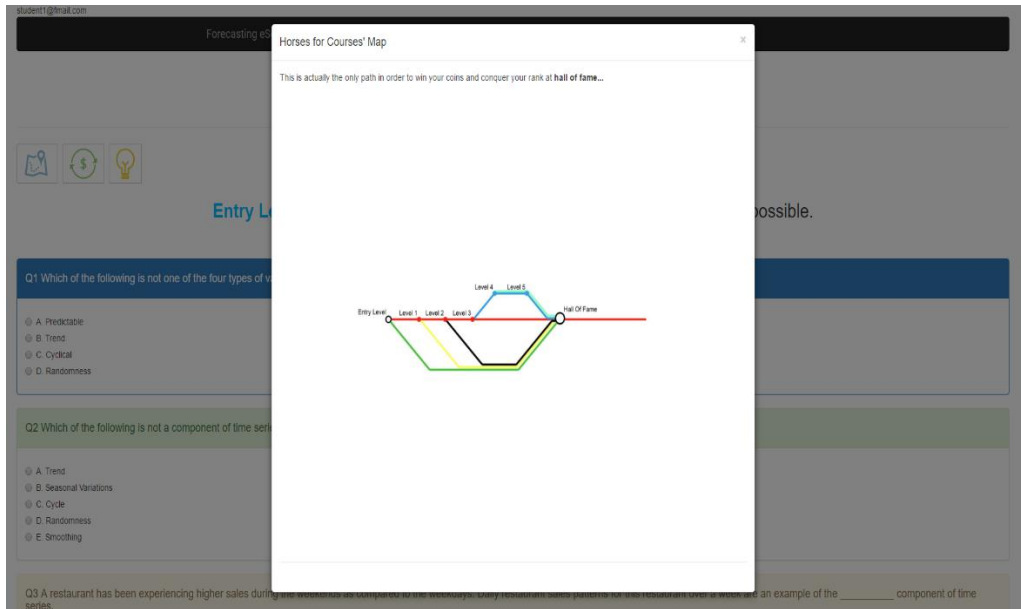
χάρτη, εμφανίζει το χάρτη του παιχνιδιού μαζί με μία περιγραφή όπως παρατηρείται στη συνέχεια:



Εικόνα 50 Χάρτης παιχνιδιού Horses for Courses

Παρατηρούμε ότι σε όλη της εφαρμογή πέρα από τα γραφικά που προσπάθησαν να είναι όσο το δυνατόν πιο καλαίσθητα και φιλικά στο χρήστη, έγινε και προσπάθεια, μέσω των εικόνων να δημιουργείται ένα σενάριο και να υπάρχει μία νοηματική σύνδεση για την καλύτερη εμπειρία του εκπαιδευόμενου. Αντίστοιχη προσπάθεια έχει γίνει και στην επιλογή των χρωμάτων και των συνδυασμών τους. Βέβαια η προσπάθεια αυτή παρουσιάζει περιορισμούς καθώς τόσο η υλοποίηση όσο ο σχεδιασμός του γραφικού περιβάλλοντος έχει πραγματοποιηθεί στα πλαίσια υλοποίησης της διατριβής και με εργαλεία ελεύθερα για χρήση στο διαδίκτυο, παρέχοντας τους αντίστοιχους συνδέσμους στα πλαίσια της εφαρμογής.

Το δεύτερο κουμπί στη σειρά, δείχνει την πορεία που μπορεί να ακολουθήσει ένας εκπαιδευόμενος έτσι ώστε να μεταβεί στο τέλος του παιχνιδιού άρα στον πίνακα κατάταξης. Ουσιαστικά περιλαμβάνει τη σειριακή μετάβαση κατά αύξουσα σειρά από το εισαγωγικό επίπεδο μέχρι τον τελικό πίνακα κατάταξης και η εικόνα είναι η εξής:



Εικόνα 51 Διάγραμμα Πιθανών μεταβάσεων για το Horses for Courses

Το τελευταίο και πιο σημαντικό κουμπί του παιχνιδιού είναι το κουμπί που απεικονίζει μια λάμπα, δηλαδή το τρίτο στη σειρά από τα κουμπιά καθοδήγησης (εικόνα 49). Επιλέγοντας αυτό το κουμπί, ένα άλλο αναδυόμενο παράθυρο εμφανίζεται στην οθόνη με τους πίνακες από το paper, με τα πρωτόκολλα επιλογής μεθόδου πρόβλεψης για δεδομένα συνεχούς και διακοπτόμενης ζήτησης ως εξής:

Important clarification: α = decreasing accuracy where $\alpha = 0.5x$, ν = increasing accuracy where $\nu = 0.5x$.

Cheat Sheet for fast-moving data:

Method	Seasonality	Trend	Cycle	Randomness	Number of Observations	Forecasting Horizon
Naive	XXX	☺	☺	XX	☺	☺
Naive 2	☺	☺	XX	XXXXXXXX	✓	X
Single	☺	☺	XX	XXXXXXXX	✓	X
Holt	☺	☺	XX	XXXXXXXX	✓	XX
Damped	☺	☺	XX	XXXXXXXX	✓	X
Holt-Winters	☺	☺	XX	XXXXXXXX	✓	XX
Theta	☺	☺	XX	XXXXXXXX	✓	X
Linear Trend	☺	✓	XX	XXXXXXXX	☺	X
Autobox	X	☺	XX	XXXXXXXX	✓	X
Forecast Pro	☺	☺	XX	XXXXXXXX	✓	XX

Cheat Sheet for intermittent data:

Method	IDI	CV ²	Number Of Observations	Forecasting Horizon
Naive	XXXX	XXXX		-
SMA(4)	XXXX	XX		-
SMA(8)	XXXX	XX		-
SMA(12)	XXXX	XX		-
SES(0.1)	XXXX	XX	✓	-
SES(auto)	XXXX	XX	✓	-
Croston	XXXX	XX	✓	-
SBA	XXXX	XX	✓	-
TSB	XXXX	XX		-

Εικόνα 52 Πρωτόκολλα επιλογής Μεθόδων στο παιχνίδι Horses for Courses

Το περιεχόμενο από αυτό το κουμπί δεν έχει κάποια χρησιμότητα στο εισαγωγικό επίπεδο. Ωστόσο είναι μείζονος σημασίας σε κάθε ένα από τα επόμενα επίπεδα, καθώς

αποτελεί τα κριτήρια βάσει των οποίων θα πρέπει να επιλεγθούν οι μέθοδοι, που είναι ο μόνο τρόπος συλλογής πόντων.

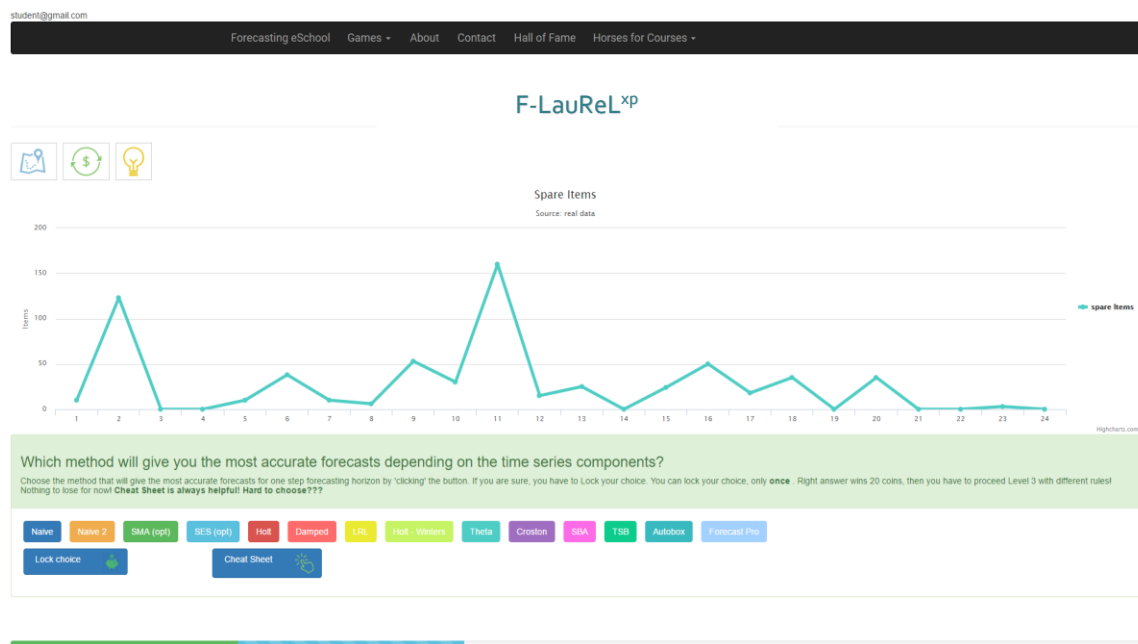
Επίσης στο εισαγωγικό επίπεδο το κουμπί «cheat sheet» δεν έχει κάποιο περιεχόμενο καθώς πρόκειται για ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που δεν θα είχε νόημα να έχουν όλη την απάντηση. Ωστόσο, σε διαφορετικά επίπεδα είναι διαθέσιμη η πληροφορία από τη βιβλιογραφία, στοιχεία της οποίας αναφέρονται στα πλαίσια της εφαρμογής:

Εικόνα 53 Θεωρητικό Υπόβαθρο διαθέσιμο στο παιχνίδι Horses for Courses

Αφού εκπαιδευόμενος απαντήσει και τις πέντε ερωτήσεις του εισαγωγικού επιπέδου και επιλέξει το κουμπί "Lock your choice", τότε μεταβαίνει στο επόμενο επίπεδο και η οθόνη η οποία εμφανίζεται έχει ως εξής:

Εικόνα 54 Επίπεδο 1 στο Horses for Courses

Όπως φαίνεται τα κουμπιά της καθοδήγησης είναι και πάλι διαθέσιμα στο χρήστη. Ομοίως ισχύει και για τις ερωτήσεις οι οποίες βρίσκονται στο κάτω μέρος της σελίδας. Στο πρώτο επίπεδο ο εκπαιδευόμενος καλείται να επιλέξει τη βέλτιστη μέθοδο πρόβλεψης για τη χρονοσειρά που απεικονίζεται. Το είδος της χρονοσειράς φαίνεται δίπλα από το διάγραμμα, άρα πρόκειται για μακροοικονομικά δεδομένα και είναι πραγματική χρονοσειρά από το διαγωνισμό M3. Η συγκεκριμένη χρονοσειρά εμφανίζει κάποια χαρακτηριστικά τα οποία είναι ευδιάκριτα. Βάσει αυτών, καλείται ο εκπαιδευόμενος να δει τους πίνακες επιλογής μεθόδου πρόβλεψης από το κουμπί με την λάμπα και να διαπιστώσει σε ποια μέθοδο τα εν λόγω ποιοτικά χαρακτηριστικά έχουν μικρότερη αρνητική επίδραση ή ακόμα και θετική επίδραση σχετικά με την ακρίβεια της. Οι διαθέσιμες μέθοδοι εμφανίζονται ακριβώς κάτω από το διάγραμμα, και κάθε μέθοδος αντιπροσωπεύεται από ένα κουμπί διαφορετικού χρώματος. Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να επιλέξει ένα κουμπί – μία μέθοδο και έπειτα να πατήσει "Lock your choice" έτσι ώστε να διατηρηθεί η επιλογή του και να ενημερωθεί σχετικά με το ποσό των πόντων που έχει επιλέξει. Έπειτα ο εκπαιδευόμενος μεταβαίνει στο δεύτερο επίπεδο. Ο νέος στόχος του, όπως περιγράφεται και στο πράσινο πάνελ είναι ίδιος με του πρώτου επιπέδου, με τη διαφορά ότι πλέον βλέπει την γραφική αναπαράσταση μίας νέας χρονοσειράς. Πρόκειται για μία χρονοσειρά διακοπτόμενης ζήτησης, οπότε ομοίως πρέπει να επιλέξει το κουμπί λάμπα από τα κουμπιά καθοδήγησης και να χρησιμοποιήσει το δεύτερο πίνακα που αντιπροσωπεύει το πρωτόκολλο επιλογής μεθόδου για δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης.

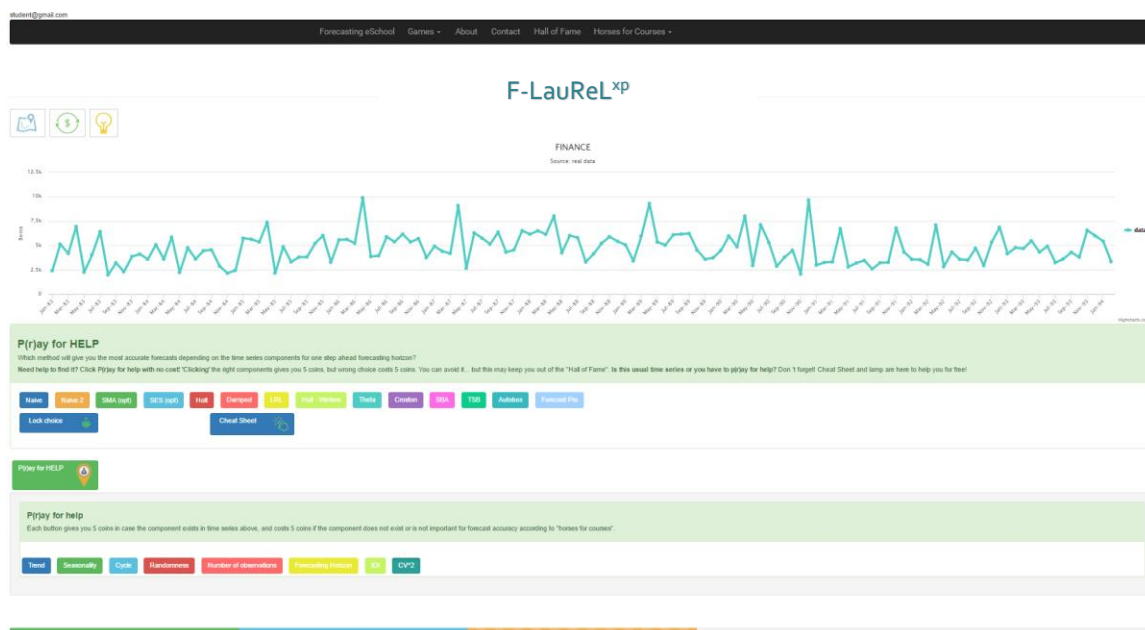


Εικόνα 55 Επίπεδο 2 στο Horses for Courses

Στη απεικόνιση του δεύτερου επιπέδου φαίνεται η σποραδική εμφάνιση μηδενικών, η οποία κατευθύνει το χρήστη στον αντίστοιχο πίνακα. Πρέπει να σημειωθεί σε αυτό σημείο, ότι πάλι πρόκειται για μια πραγματική χρονοσειρά από ανταλλακτικά

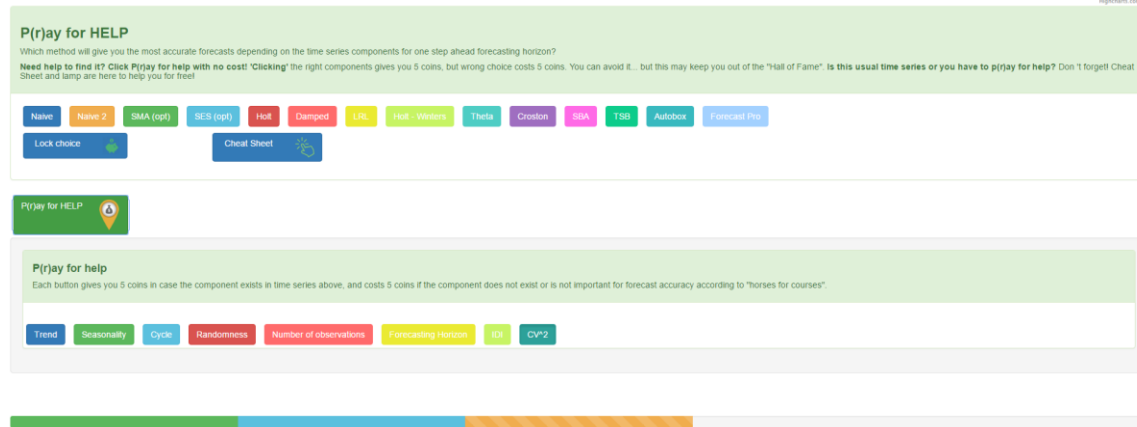
αυτοκινήτου και όχι από το διαγωνισμό M3, ο οποίος δεν περιλάμβανε δεδομένα διακοπόμενης ζήτησης. Η υπόλοιπη διαδικασία είναι ακριβώς ίδια με αυτή του επόμενου επιπέδου, το οποίο σημαίνει ότι ο εκπαιδευόμενος επιλέγει μέθοδο (πατώντας ένα από τα κουμπιά) και έπειτα επιλέγει "Lock your choice". Γενικότερα, η ίδια προσέγγιση υπάρχει σε όλα τα επίπεδα καθώς ο εκπαιδευτικός στόχος της εφαρμογής είναι να μπορεί εν τέλει ο εκπαιδευόμενος με τους αντίστοιχους πίνακες ως εργαλεία να επιλέγει κατάλληλη μέθοδο πρόβλεψης. Ταυτόχρονα ικανοποιείται και η βασική συνθήκη της παιχνιδοποίησης η οποία αναφέρει ότι ο χρήστης πρέπει να έχει κάθε φορά περιορισμένες νέες πληροφορίες και νέες αρμοδιότητες έτσι ώστε να νιώθει πιο οικεία και διαρκώς καθοδηγούμενος και ασφαλής.

Το επόμενο επίπεδο είναι το τρίτο, όπως φαίνεται και από την μπάρα προόδου. Σε αυτό το επίπεδο, εμφανίζεται μία νέα χρονοσειρά συνεχούς ζήτησης πραγματικών χρηματοοικονομικών δεικτών, ομοίως από τα δεδομένα του M3. Φαίνονται πάλι τα κουμπιά καθοδήγησης, η μπάρα προόδου, η παλέτα με τα κουμπιά που αντιπροσωπεύουν τις μεθόδους πρόβλεψων και οι επιλογές, μέσω κουμπιών, του «Cheatsheet» και του «Lock your Choice», όπως και στα προηγούμενα επίπεδα. Όμως, υπάρχει και ένα επιπλέον κουμπί με τίτλο «P(R) ay for help».



Εικόνα 56 Επίπεδο 3 στο Horses for Courses

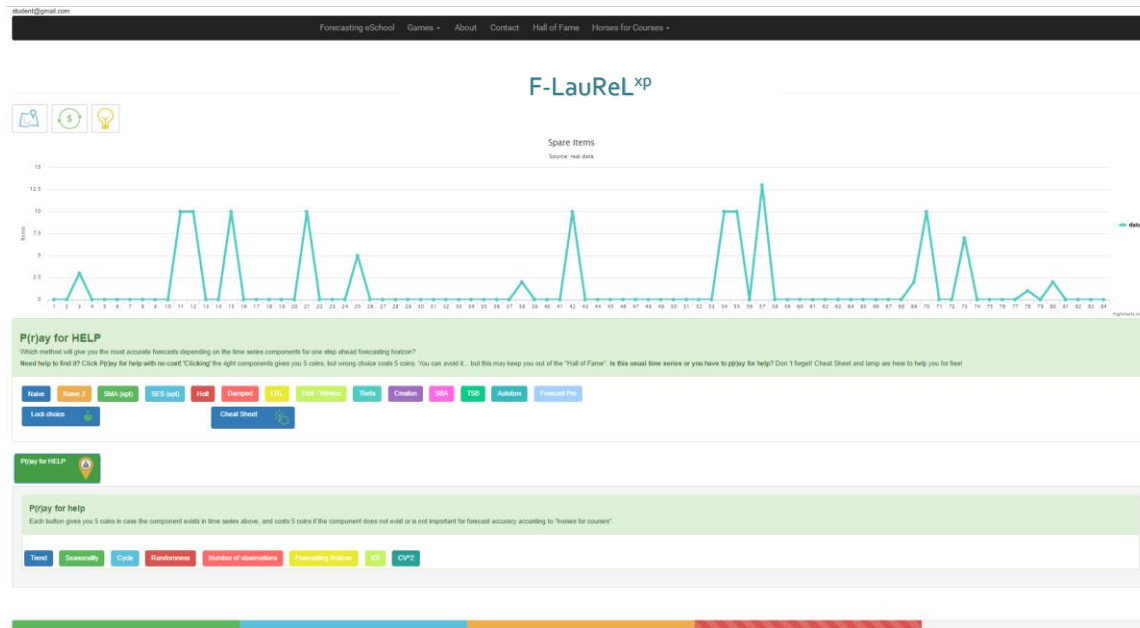
Το κουμπί αυτό αφού πατηθεί ανοίγει το πάνελ που φαίνεται στην παραπάνω εικόνα και πιο συγκεκριμένα φαίνονται τα εξής:



Εικόνα 57 Επιπλέον Δοκιμασία στο επίπεδο 3 Horses for Courses

Οδηγίες έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να προσέξει το παραπάνω κουμπί φαίνονται και στην γενικότερη εκφώνηση – οδηγίες για το αντίστοιχο επίπεδο. Αφού γίνει ορατό το παραπάνω πάνελ, πατώντας το κουμπί «P(R) ay for help», φαίνονται 8 νέα διαφορετικά κουμπιά τα οποία ταυτίζονται με τους καθοριστικούς παράγοντες που εξέτασε η επιστημονική δημοσίευση που αποτελεί το σενάριο της εφαρμογής. Αυτοί οι παράγοντες είναι ακριβώς και οι στήλες από τους πίνακες των πρωτοκόλλων, συμπεριλαμβανομένου της συνεχούς και της διακοπτόμενης ζήτησης. Οπότε, ο εκπαιδευόμενος μπορεί να επιλέξει μία φορά κάθε στοιχείο από αυτά που αναγνωρίζει στο παραπάνω γράφημα. Σωστή επιλογή του προσφέρει 5 πόντους ενώ λάθος επιλογή του κοστίζει 5 πόντους αντίστοιχα. Με αυτόν τον τρόπο ο εκπαιδευόμενος μπορεί να αντιληφθεί ποια είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τα οποία ανιχνεύονται αλλά και να χρησιμοποιήσει βέλτιστα τους διαθέσιμους πίνακες και να επιλέξει στο τέλος της μέθοδο πρόβλεψης που οι εν λόγω παράγοντες έχουν την μικρότερη αρνητική ή και θετική επίδραση στην ακρίβεια τους. Εν τέλει, επιλέγοντας τη μέθοδο αυτή, πρέπει ομοίως να πατήσει “Lock your choice” έτσι ώστε να ενημερωθεί για το νέο αθροιστικό ποσό των πόντων που έλαβε αλλά και να προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο.

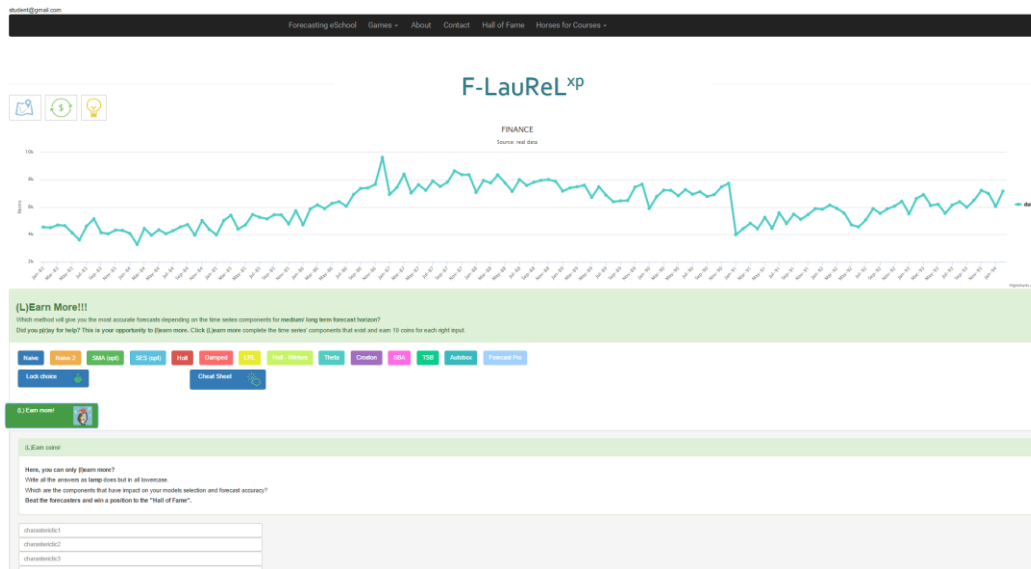
Στο τέταρτο (4^ο) επίπεδο, ο εκπαιδευόμενος καλείται να ακολουθήσει ακριβώς τα ίδια βήματα για την νέα χρονοσειρά που του εμφανίζεται. Ομοίως είναι διαθέσιμα τα κουμπιά καθοδήγησης, οι συχνές ερωτήσεις, η μπάρα προόδου, η παλέτα με τα διαφορετικά κουμπιά που αντιπροσωπεύουν τις μεθόδους πρόβλεψης, τα κουμπιά «Cheatsheet», “Lock your Choice” και τέλος το κουμπί “P(R)ay for help”, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 58 Επίπεδο 4 στο παιχνίδι Horses for Courses

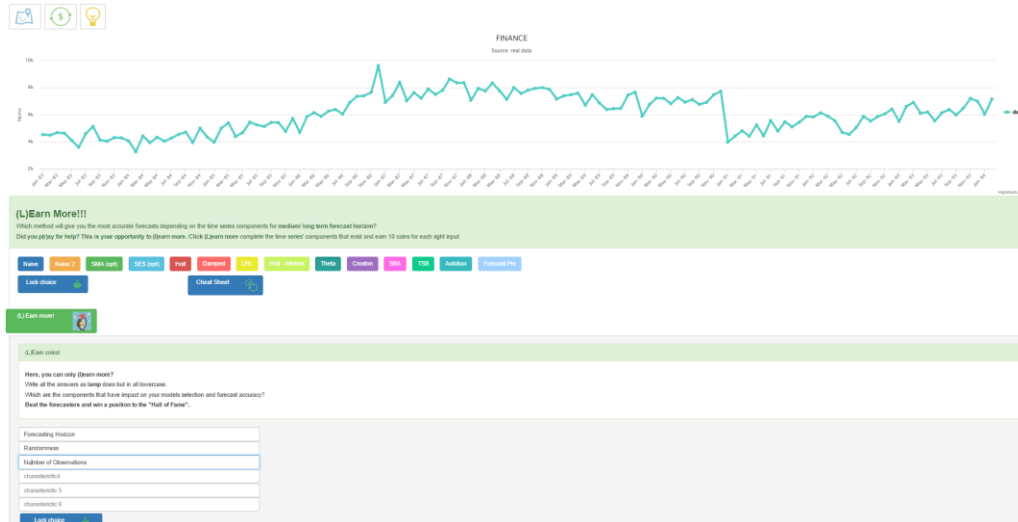
Η νέα εικονιζόμενη χρονοσειρά, είναι μια χρονοσειρά διακοπτόμενης ζήτησης από πραγματικά δεδομένα εταιρείας ανταλλακτικών κινητήρων αεροπλάνων. Προφανώς, έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά από την προηγούμενη χρονοσειρά διακοπτόμενης ζήτησης έτσι ώστε να εξασκηθεί ο χρήστης στην ανίχνευση διαφορετικών ποιοτικών χαρακτηριστικών σε κάθε χρονοσειρά. Το ίδιο ισχύει και για τις χρονοσειρές συνεχούς ζήτησης, όπου έγινε προσπάθεια για αναπαράσταση των περισσότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών αποσκοπώντας στην καλύτερη κατανόηση της επιστημονικής δημοσίευσης. Και σε αυτό το επίπεδο, ο εκπαιδευόμενος, πρέπει να επιλέξει τους σημαντικότερους παράγοντες που θα επηρεάσουν την επιλογή της μεθόδου πρόβλεψης από τους αντίστοιχους πίνακες, επιλέγοντας όσα κουμπιά θεωρούν απαραίτητο από το πάνελ που ανοίγει το κουμπί "P(R)ay for help". Έπειτα, βάσει του πίνακα επιλογής μεθόδων και των χαρακτηριστικών που έχει επιλέξει και έχει ενημερωθεί για τους πόντους που έχει κερδίσει ή χάσει, ο χρήστης επιλέγει μέθοδο πρόβλεψης και κλειδώνει την επιλογή του με το κουμπί "Lock your Choice". Αυτομάτως, μεταβαίνει και στο επόμενο και τελευταίο επίπεδο.

Τα πέμπτο επίπεδο, κινείται στα ίδια επίπεδα με τα προηγούμενα αλλά εμφανίζεται μία νέα πρόκληση με το όνομα (L)Earn more.



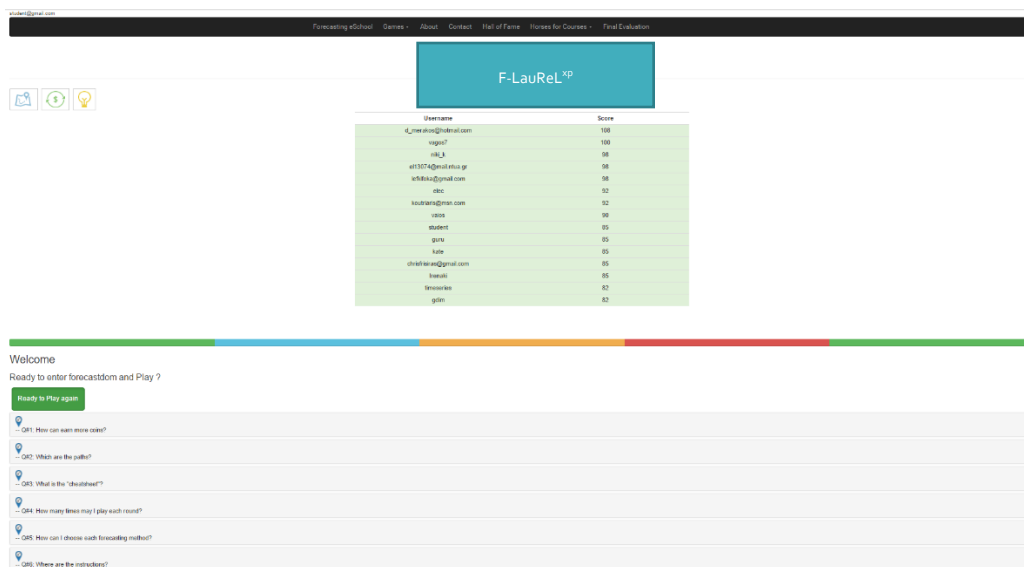
Εικόνα 59 Επίπεδο 5 στο παιχνίδι Horses for Courses

Σε αυτό το επίπεδο είναι διαθέσιμα ό,τι ήταν μέχρι τώρα σχετικά με τα κουμπιά καθοδήγησης, τις οδηγίες και τις μεθόδους πρόβλεψης. Ωστόσο, το κουμπί “P(R) ay for more” αντικαθίσταται με το κουμπί (L)Earn more. Επιλέγοντας το εν λόγω κουμπί, έπειτα ανοίγει το πάνελ που φαίνεται στην εικόνα 60 κάτω από το αντίστοιχο κουμπί όπου καλείται ο εκπαιδευόμενος να πληκτρολογήσει ποιοι από τους καθοριστικούς παράγοντες ανιχνεύονται και επηρεάζουν την ακρίβεια των μεθόδων πρόβλεψης σύμφωνα με τους πίνακες επιλογή μεθόδους πρόβλεψης που παρέχονται από την αντίστοιχη δημοσίευση. Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι σε αυτό το επίπεδο δίνονται νέες οδηγίες στο πράσινο πάνελ σχετικά με τον ορίζοντα πρόβλεψης που ο εκπαιδευόμενος καλείται να λάβει υπόψη έτσι ώστε να πάρει το σύνολο των πόντων σε αυτό το επίπεδο. Ομοίως η αναγραφή σωστών παραγόντων, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που εμφανίζονται στους πίνακες που είναι διαθέσιμοι στο κουμπί με τη λάμπα, δίνουν πόντους, ενώ η λάθος κοστίζει αντίστοιχο ποσό πόντων.



Εικόνα 60 Επιπλέον δοκιμασία του επιπέδου 5 για το Horses for Courses

Γράφοντας τους αντίστοιχους παράγοντες, πρέπει ο εκπαιδευόμενος να επιλέξει το "Lock your choice" του πάνελ που είχε ανοίξει και να ενημερωθεί σχετικά με το ποσό των πόντων που κέρδισε ή έχασε. Την ίδια στιγμή το "Lock your choice" που υπήρχε σε αυτό το σημείο είναι πλέον ανενεργό. Τέλος ο χρήστης πρέπει να επιλέξει μέθοδο, βάσει των παραγόντων που υπάρχουν και να πατήσει το "Lock your choice" που είναι διαθέσιμο πλέον κοντά στη παλέτα με τα κουμπιά των μεθόδων. Ο εκπαιδευόμενος ενημερώνεται σχετικά με το ποσό των πόντων που έλαβε συνολικά σε αυτό το γύρο και μεταβαίνει στο στάδιο του Leaderboard όπου είναι ο τελικός πίνακας κατάταξης. Όπως έχει αναφερθεί μόνο το 15% των καλύτερων ποσοστών αναγράφεται στο πίνακα καθώς αποτελεί το Hall of fame του παιχνιδιού. Η εικόνα φαίνεται ακολούθως, όπου μόνο ένα μικρό ποσοστό των συμμετεχόντων απεικονίζονται.



Εικόνα 61 Hall of Fame - Πίνακας κατάταξης του Horses for Courses

Έπειτα, ο εκπαιδευόμενος έχει την επιλογή ξαναρχίσει όλο το παιχνίδι από την αρχή ή επιστρέψει στο F-LauReL^{xp} έτσι ώστε επιλέξει κάποιο άλλο παιχνίδι.

5.4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ HORSES FOR COURSES

Η παιχνιδοποιημένη, διαδικτυακή και εκπαιδευτική εφαρμογή Horses for Courses προηγείται χρονικά έναντι των υπολοίπων που θα ακολουθήσουν. Υπάρχουν δύο αιτίες αυτού του γεγονότος. Αρχικά, το γεγονός ότι όλες οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και το F-LauReL^{xp}, συνολικά, αναπτύχθηκε στα πλαίσια του μαθήματος Τεχνικές Προβλέψεων, του 8^{ου} εξαμήνου, της σχολής των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Μεγάλο μέρος του περιεχομένου του μαθήματος των Τεχνικών προβλέψεων, επικεντρώνονται στις τεχνικές προβλέψεων, οπότε σε αυτά τα πλαίσια έπρεπε να αναπτυχθεί και η πρώτη εφαρμογή. Έπειτα, πριν αναπτυχθεί στο F-LauReL^{xp}, έπρεπε να αξιολογηθεί προκαταρκτικά η πρώτη εφαρμογή, πριν υλοποιηθούν οι επόμενες.

Όπως έχει τονιστεί ως τώρα, οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές αποσκοπούν στην αύξηση του κινήτρου των εκπαιδευόμενων, ελκύνοντας την προσοχή τους περισσότερο από ότι οι συνηθισμένες διαλέξεις. Σε αυτά τα πλαίσια, δεν θα μπορούσε να υπάρχει καλύτερο δείγμα από τους φοιτητές του αντίστοιχου της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ, έτσι ώστε να διαπιστωθεί η επίδραση που έχουν τα παιχνίδια στην εκμάθηση των τεχνικών προβλέψεων.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα βασίστηκε στις αρχές της πειραματικής έρευνας και των γκρουπ ελέγχου (control groups). Η υλοποίηση του πειράματος αποτελεί συνδυασμό της παραδοσιακής εκπαίδευσης και της βιωματικής μάθησης - εκπαίδευσης που συνδυάζεται με τις νέες τεχνολογίες και το gamification όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 2.2. Σκοπός της πειραματικής εφαρμογής είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την επίδραση του gamification στην εκπαίδευση των Τεχνικών Προβλέψεων. Στην πραγματικότητα, γίνεται προσπάθεια να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα.

- Βελτιώνει το gamification την μάθηση των σημαντικών συμπερασμάτων των ερευνητικών δημοσιεύσεων των τεχνικών προβλέψεων;

Το δεύτερο ερώτημα σχετίζεται με τη σύγκριση του gamification και των παραδοσιακών τεχνικών εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα:

- Υπάρχει διαφορά στην απόδοση των φοιτητών που χρησιμοποίησαν το gamification και αυτών που χρησιμοποίησαν το διάβασμα ως παραδοσιακή εκπαιδευτική διαδικασία;
- Είναι σημαντική η επίδραση του συνδυασμού του gamification και των παραδοσιακών τεχνικών εκπαίδευσης όπως το διάβασμα;

- Είναι στατιστικά σημαντικά η επίδραση των δημογραφικών στοιχείων των φοιτητών σε συνδυασμό με τις διαφορετικές μεθοδολογίες εκπαίδευσης που έλαβαν;
- Είναι στατιστικά σημαντικά η επίδραση των επιπλέον παραγόντων όπως η εξοικείωση των φοιτητών με τα αγγλικά, με τα παιχνίδια και με τη χρήση υπολογιστών σε συνδυασμό με τις διαφορετικές μεθοδολογίες εκπαίδευσης που έλαβαν;

Για να μπορέσει να δοθεί απάντηση στα εν λόγω ερωτήματα, είναι προφανές ότι η υλοποίηση των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών δεν είναι αρκετή καθώς απαιτείται και πειραματική εφαρμογή με συμμετέχοντες (φοιτητές) προς την εξαγωγή αντίστοιχων συμπερασμάτων. Προς αυτήν την κατεύθυνση, στη συνέχεια θα παρουσιαστεί η μεθοδολογία της πειραματικής εφαρμογής (experimental design) που πραγματοποιήθηκε για την εξαγωγή των συμπερασμάτων. Σε αυτά τα πλαίσια, χρησιμοποιήθηκαν οι αρχές της «experimental research methodology» όπου ο ερευνητής εξετάζει τον μέσο όρο της απόδοσης διαφορετικών groups (ομάδων ατόμων) σε μία συγκεκριμένη δοκιμασία που πρέπει να είναι ίδια για όλα τα διαφορετικά groups. Αυτή η μεθοδολογία προϋποθέτει το διαχωρισμό του δείγματος σε διαφορετικές ομάδες. Επίσης υποδεικνύεται και η ύπαρξη ανεξάρτητης μεταβλητής ή και περισσότερων (το χαρακτηριστικό που είναι διαφορετικό μεταξύ των διαφορετικών groups) και την ύπαρξη εξαρτημένης μεταβλητής η οποία είναι συνήθως το σκορ στη δοκιμασία που έχει τεθεί στο τέλος και είναι κοινή για όλα τα groups. Στην περίπτωση αυτής της διατριβής το εν λόγω σκορ είναι η απόδοση των φοιτητών σε μια γραπτή δοκιμασία. Γενικότερα όποια αξιολόγηση βασίζεται στην εν λόγω μεθοδολογία οφείλει να πληροί τα εξής τρία κριτήρια σύμφωνα με το The Gale Group, Inc (2003-2009):

- Τυχαία ανάθεση καθηκόντων και τυχαίος διαχωρισμός των ατόμων του δείγματος σε διαφορετικά groups
- Experiential και control group: το οποίο σημαίνει ότι όλα τα χαρακτηριστικά και οι συμπεριφορές σε όλα τα groups πρέπει να είναι ίδιες εκτός από μία μεταβλητή κάθε φορά η οποία και εξετάζεται
- Εφαρμογή κατάλληλων μετρητικών για την αξιολόγηση της επίδρασης του φαινομένου.

Επίσης, για την εξαγωγή συμπερασμάτων υποδεικνύεται και η ύπαρξη των ομάδων ελέγχου (control groups). Το control group σε ένα επιστημονικό πείραμα αποτελεί μια ομάδα που διαχωρίζεται από το υπόλοιπο μέρος του πειράματος και στο οποίο η ανεξάρτητη μεταβλητή που δοκιμάζεται δεν επηρεάζει το σύνολο των αποτελεσμάτων. Αυτό απομονώνει το αποτελέσματα της ανεξάρτητης μεταβλητής για το πείραμα και μπορεί να βοηθήσει ώστε να αποκλείσει εναλλακτικές εξηγήσεις των πειραματικών αποτελεσμάτων. Γενικότερα, η ύπαρξη των control groups για τη μελέτη των επιπτώσεων είναι μία κοινή τεχνική σε πολλά πεδία επιστημονικών ερευνών προς τη μελέτη των επιπτώσεων τεχνικών, φαρμάκων, ιατρικών θεραπειών και άλλων σε μία ομάδα πληθυσμού.

Απαιτείται προσοχή στη χρήση του όρου ομάδα η οποία αποτελεί τη μετάφραση του όρου group. Αποφεύγεται γενικότερα, καθώς η ομάδα προϋποθέτει τη συνεργασία

μεταξύ των ατόμων που την αποτελούν, κάτι στη συγκεκριμένη πειραματική εφαρμογή δεν συμβαίνει. Όλοι οι συμμετέχοντες οι οποίοι ανήκουν στο ίδιο group δεν συνεργάζονται, αλλά έχουν τις ίδιες αρμοδιότητες, συμμετέχουν ακριβώς στα ίδια καθήκοντα έτσι ώστε στο τέλος να αποδώσουν όσο το δυνατό αποτελεσματικότερα στη τελική δοκιμασία η οποία θα καθορίσει και την επίδραση της υπό εξέταση μεταβλητής. Στο εξής θα χρησιμοποιηθεί ο όρος **group**.

Σε γενικές γραμμές, το "experimental research" είναι αναγνωρισμένο ως η πιο κατάλληλη μέθοδος για να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, όπως για παράδειγμα ποια εκπαιδευτική μέθοδος είναι πιο αποτελεσματική για ποιους τύπους μαθητών και υπό ποιες συνθήκες. Σε μία νέα ανάλυση σχετικά με τις εκπαιδευτικές ερευνητικές μελέτες, οι Towne & Shavelson (2002) κατέληξαν στο ότι «από επιστημονική οπτική, οι τυχαίες δοκιμές των μεθόδων σε δείγματα – randomized trials, είναι ιδανικές για να εξαχθούν συμπεράσματα ερευνών για το αν ένας ή περισσότεροι παράγοντες προκαλούν αλλαγή στο αποτέλεσμα». Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της ικανότητας να δημιουργούνται δίκαιες συγκρίσεις λόγω της τυχαιότητας που προϋποτίθεται. Αντίστοιχα, οι πειραματικές μέθοδοι, οι οποίες εμπλέκουν τυχαίες αναθέσεις εργασιών σε δείγματα, είναι το χρυσό πρότυπο για την εκπαιδευτική ψυχολογία από την αρχή της εξέλιξης του αντίστοιχου αντικειμένου το 1900 περίπου. Όταν η αντίστοιχη διαδικασία εφαρμοστεί σωστά, επιτρέπεται η εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων και αιτιωδών σχέσεων όπως για παράδειγμα είναι το συμπέρασμα ότι μια συγκεκριμένη εκπαιδευτική μέθοδος προκαλεί καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Γενικότερα, αν είναι επιθυμητό να καθοριστεί αν μία συγκεκριμένη εκπαιδευτική παρεμβατική μέθοδος έχει θετική επίδραση στη μάθηση των εκπαιδευόμενων, τότε προτείνεται ανεπιφύλακτα η «experimental research» μεθοδολογία.

Παρά το γεγονός ότι τα πειράματα, είναι ευρέως αναγνωρισμένα ως η μέθοδος επιλογής για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων μιας διδακτικής παρέμβασης, υπόκεινται σε περιορισμούς που αφορούν τη μέθοδο και τη θεωρία. Τέτοιοι περιορισμοί είναι: οι απαιτήσεις για τυχαία ανάθεση, ο έλεγχος του πειράματος και τέλος τα κατάλληλα μέτρα που για την αξιολόγηση της κάθε κατάστασης. Απόλυτα ελεγχόμενες συνθήκες γενικά δεν είναι εφικτές στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπως σχολεία ή τα πανεπιστήμια. Έτσι, μπορεί να υπάρχει μια ανταλλαγή μεταξύ της πειραματικής αυστηρότητας και των συνθηκών που το πείραμα πραγματοποιείται και με αυτόν τον τρόπο το περιβάλλον του πειράματος είναι πιθανό να μην αντιπροσωπεύει πραγματικές συνθήκες και μπορεί να οπότε να οδηγηθεί η έρευνα σε μη έγκυρα αποτελέσματα. Οι ερευνητές θα πρέπει να είναι γνώστες της κατάστασης έτσι ώστε να κάνουν σωστή επιλογή μεθόδου. Επίσης, πέρα από το πειραματικό μέρος, σχετικά με τη θεωρία της experimental research, μπορεί να προκύπτει ότι μία μέθοδος διδασκαλίας είναι καλύτερη από τη συμβατική πρακτική, αλλά μπορεί να μην είναι σε θέση να προσδιοριστεί το γιατί, καθώς μπορεί να μην είναι δυνατόν να εντοπιστούν οι μηχανισμοί που δημιουργούν τη βελτίωση. Σε αυτές τις περιπτώσεις, είναι χρήσιμο να παραχθούν σαφείς προβλέψεις από ανταγωνιστικές θεωρίες έτσι ώστε βάσει της πειραματικής έρευνας να συγκριθούν τα αποτελέσματα που προκύπτουν με τα προβλεπόμενα για να εξαχθούν συμπεράσματα.

Σχετικά με τη έρευνα για την επίδραση στην εκπαίδευση, είναι σύνηθες να γίνεται διάκριση μεταξύ των πειραματικών και των παρατηρούμενων ερευνητικών μεθόδων,

μεταξύ των ποιοτικών και των ποσοτικών μετρητικών και τέλος μεταξύ των εφαρμοσμένων και των θεωρητικών εκπαιδευτικών στόχων. Οι μέθοδοι παρατήρησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μία αρχική φάση της έρευνας, ως ένας τρόπος δημιουργίας ειδικότερων υποθέσεων που πρόκειται να δοκιμαστούν σε πειράματα. Επίσης οι μέθοδοι παρατήρησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με πειράματα για να παρέχουν μια πιο πλούσια θεωρητική εξήγηση για τα παρατηρούμενα αποτελέσματα. Ωστόσο, μια συλλογή των παρατηρήσεων, όπως τμήματα των συζητήσεων μεταξύ των σπουδαστών, δεν είναι γενικά επαρκής για τον έλεγχο υποθέσεων αιτίου αποτελέσματος. Ένα σημαντικό είδος της μεθόδου παρατήρησης είναι η μελέτη συσχέτισης, στην οποία οι συμμετέχοντες παράγουν αποτελέσματα σε μια ποικιλία μέτρων. Ελέγχοντας, τον τρόπο διεξαγωγής των συσχετίσεων και χρησιμοποιώντας μια ποικιλία στατιστικών τεχνικών, είναι δυνατόν να διαπιστωθεί ποιοι παράγοντες παρουσιάζουν ισχυρή συσχέτιση με άλλους. Σε κάθε περίπτωση, ελεγχόμενα πειράματα απαιτούνται προκειμένου να καθοριστεί εάν οι συσχετισμένοι παράγοντες συνδέονται και αιτιολογικά. Επίσης, υπέρ της ερευνητικής μεθόδου είναι το επιχείρημα ότι μπορεί να εφαρμοστεί είτε σε ποσοτικά μέτρα είτε σε ποιοτικά μέτρα (π.χ., εκείνες που αφορούν λεκτικές περιγραφές). Η πειραματική έρευνα (experimental research) μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια οποιουδήποτε τύπου μέτρου, ανάλογα με την ερευνητική υπόθεση που δοκιμάζεται. Συνεπώς ακόμα και ποιοτικές περιγραφές μπορούν συχνά να μετατραπούν σε ποσοτικά μέτρα μετρώντας διάφορες εκδηλώσεις. Τέλος, στο ερώτημα αν πρέπει η εκπαιδευτική έρευνα να είναι βασική/απλή ή εφαρμοσμένη, απαντάει ο Stokes (1997, σ. 73), υποστηρίζοντας τη «βασική εμπλουτισμένη έρευνα με εφαρμογές», άρα και τις δύο διαφορετικές μορφές, οι οποίες δεν είναι αλληλοαποκλειόμενες. Για παράδειγμα, στην εκπαιδευτική έρευνα, οι ερευνητές θα πρέπει να εξετάσουν τις βασικές αρχές για το πώς επηρεάζεται η διδασκαλία μάθησης, δηλαδή, πώς μία νέα μέθοδος μπορεί να βοηθήσει τους ανθρώπους να μάθουν μέσα από το πρακτικό περιβάλλον των σχολείων. Οπότε να απαντάνε σε ερωτήματα της βασικής εκπαίδευσης με εφαρμοσμένες τεχνικές.

Από τα παραπάνω, φαίνεται η σημασία της τεχνικής «experimental research» στην εκπαίδευση. Γενικότερα, από την αναφερόμενη βιβλιογραφία, φαίνεται, ότι η απάντηση σε ερωτήματα σχετικά με το αν βοηθάνε νέες τεχνικές τη μάθηση, προτείνεται ο τυχαίος διαχωρισμός του ομοιογενούς όσο το δυνατό, δείγματος σε ανεξάρτητες ομάδες και η ανάθεση διαφορετικών καθηκόντων σε αυτές έτσι ώστε τελικά να αποδώσουν σε μια κοινή τελική δοκιμασία όλες οι διαφορετικές ομάδες ανεξαρτήτως των καθηκόντων που είχαν. Σημαντικό είναι να αξιολογηθούν όλοι με την ίδια μεθοδολογία και το ίδιο μετρητικό σύστημα έτσι ώστε να παραχθούν ορθά και σαφώς καθορισμένα συμπεράσματα.

5.4.1. ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ HORSES FOR COURSES

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είχε ως εξής: οι φοιτητές του μαθήματος Τεχνικών Προβλέψεων, του 8^{ου} εξαμήνου, της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, που έχουν επιλέξει την αντίστοιχη κατεύθυνση οικονομίας και διοίκησης και το μάθημα των Τεχνικών Προβλέψεων και επιθυμούσαν να συμμετέχουν παρευρεθήκαν στο εργαστήριο υπολογιστών. Κάθε φοιτητής είχε στη διάθεση του ένα υπολογιστή με τις ίδιες δυνατότητες όλοι οι

υπολογιστές. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε με τους φοιτητές αυτού του μαθήματος για 3 χρονιές. Διατηρώντας ακριβώς τις ίδιες συνθήκες το πείραμα πραγματοποιήθηκε από την ίδια ερευνήτρια με φοιτητές του μαθήματος: «Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι και Τεχνικές, του 4^{ου} εξαμήνου των μεταπτυχιακών σπουδών τους, στο Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Τεχνο-Οικονομικά Συστήματα, τη σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών υπολογιστών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Επίσης πέρα από του φοιτητές των μαθημάτων Τεχνικών Προβλέψεων, η ίδια ερευνήτρια πραγματοποίησε επιπλέον πειράματα, διατηρώντας ακριβώς τις ίδιες συνθήκες, σε ένα ακαδημαϊκό εξάμηνο σε φοιτητές του μαθήματος Πληροφορικής, 1^{ου} εξαμήνου, στη σχολή Οργάνωση και Διοίκηση, του πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Ελλάδα. Οι φοιτητές έχουν στο 4^ο εξάμηνο των σπουδών τους αντίστοιχο μάθημα Τεχνικών Προβλέψεων. Συνοπτικά λοιπόν αναφερόμαστε σε (N=365) συμμετέχοντες και πιο συγκεκριμένα:

- 49 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2015) της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ελλάδα . Στο εξής θα αναφέρεται ως: ECE, NTUA.
- 37 MBA φοιτητές (class of 2015) ECE, NTUA.
- 60 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2016) ECE, NTUA.
- 52 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2018) ECE, NTUA.
- 21 MBA students (class of 2018) ECE, NTUA.
- 86 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2018) της σχολής Οργάνωσης και Διοίκησης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάδα . Στο εξής θα αναφέρεται ως: Business Administration.
- 60 προπτυχιακοί φοιτητές (class of 2019) ECE, NTUA.

5.4.2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ HORSES FOR COURSES

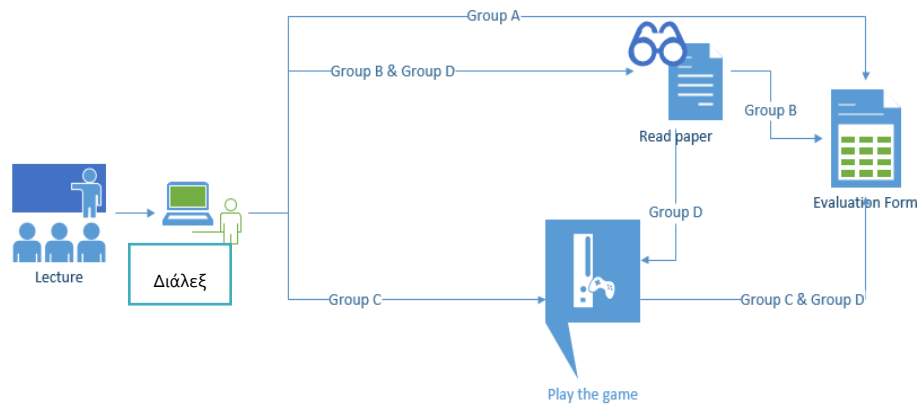
Η διαδικασία, χωρίστηκε σε τέσσερις διαφορετικές φάσεις. Αρχικά, δημιουργήθηκε μία παρουσίαση, η οποία αποτελείται από 17 διαφάνειες και βασίζεται στην έρευνα των Petropoulos et al. (2014). Επίσης δημιουργήθηκε και ένα αντίστοιχο ερωτηματολόγιο, ηλεκτρονικό και υλοποιημένο με τη βοήθεια των google forms. Αντίστοιχα, και το ερωτηματολόγιο βασίζεται αποκλειστικά στην αντίστοιχη έρευνα όπως επίσης και στις διαφάνειες της παρουσίασης. Επιπροσθέτως, οι απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου έχουν δοθεί κατά τη διάρκεια της παρουσίασης. Τόσοι οι διαφάνειες, όσο και το ερωτηματολόγιο, παρατίθενται στο παράρτημα της συγκεκριμένης διατριβής. Η παρουσίαση της έρευνα με τη χρήση των συγκεκριμένων διαφανειών αποτελεί την πρώτη φάση της μεθοδολογίας και απευθυνόταν σε όλους του φοιτητές συνολικά. Επίσης η παρουσίαση πραγματοποιήθηκε πριν γίνει οποιοδήποτε άλλο βήμα ή πριν δοθεί οποιαδήποτε άλλη οδηγία ή κάποια πληροφορία για τα επόμενα βήματα.

Στη πορεία οι φοιτητές διαχωρίστηκαν σε 4 διαφορετικά groups. Το κάθε group είχε και από μία ή περισσότερες διαφορετικές αρμοδιότητες έτσι ώστε να μπορεί να ελεγχθεί η επίδραση κάθε μεταβλητής που αλλάζει ανά φορά σύμφωνα με τα κριτήρια της πειραματικής έρευνας (experimental research) που έχει ήδη αναλυθεί. Ωστόσο όλα τα άτομα από όλα τα groups έπρεπε να παρευρεθούν στην παρουσίαση και στο τέλος έπρεπε να συμπληρώσουν το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο. Δεν υπήρχαν περιθώρια συνεργασίας ή έστω επικοινωνίας μεταξύ των διαφορετικών ομάδων αλλά ούτε και

μεταξύ των ατόμων των ίδιων ομάδων, έτσι ώστε να μην επηρεαστούν τα αποτελέσματα.

Διατηρώντας τις παραπάνω πληροφορίες, όλα τα άτομα από όλα τα groups έπρεπε να παρευρεθούν στην παρουσίαση της έρευνας όπως επίσης να συμπληρώσουν στο τέλος ένα αντίστοιχο ερωτηματολόγιο ατομικά. Συνεπώς, όλοι οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν την παρουσίαση που η διάρκεια της ήταν αυστηρά 15 λεπτά. Έπειτα, τα άτομα της πρώτης ομάδας συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελείτο από 30 ερωτήσεις σχετικά με την έρευνα. Οι απαντήσεις όπως έχει τονιστεί δόθηκαν κατά τη διάρκεια της παρουσίασης. Πέρα από αυτές τις δύο αρμοδιότητες, τα άτομα που ανήκαν στο δεύτερο group είχαν ένα τέταρτο (15 λεπτά) στη διάθεσή τους, αμέσως μετά την παρουσίαση, έτσι ώστε να διαβάσουν την αντίστοιχη έρευνα η οποία ήταν διαθέσιμη ηλεκτρονικά και τους δόθηκε μέσω συγκεκριμένου ηλεκτρονικού συνδέσμου. Για το ίδιο χρονικό διάστημα, τα άτομα του τρίτου group, είχαν πρόσβαση στο παιχνίδι, όπου τους δόθηκε συνολικά ένα τέταρτο (15 λεπτά) έτσι ώστε να ολοκληρώσουν τουλάχιστον ένα πλήρη κύκλο παιχνιδιού. Τα άτομα του τέταρτου group, παράλληλα, διάβαζαν την αντίστοιχη έρευνα σε ηλεκτρονική μορφή ακριβώς όπως και τα άτομα της δεύτερης ομάδας. Μετά τη λήξη ενός τεταρτού της ώρας, τα άτομα του πρώτου group είχαν συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο οπότε και αποχώρησαν. Τα άτομα του δεύτερου group, ολοκλήρωσαν το διάβασμα της δημοσίευσης σε ηλεκτρονική μορφή και τους δόθηκε το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο προς συμπλήρωση. Αντίστοιχα, τα άτομα του τρίτου group είχαν τελειώσει ένα πλήρη κύκλο παιχνιδιού οπότε και τους δόθηκε το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο, ενώ στα άτομα της τέταρτης ομάδας, δόθηκε πρόσβαση στο παιχνίδι έτσι ώστε να χρησιμοποιήσουν το Horses for Courses. Και σε αυτή τη φάση το κάθε group είχε ένα τέταρτο στη διάθεσή του για την ολοκλήρωση και της νέας δραστηριότητας που του δόθηκε. Μετά το πέρας και των επόμενων 15 λεπτών λοιπόν, το δεύτερο και τρίτο group αποχώρησαν έχοντας συμπληρώσει και αυτές οι ομάδες το ερωτηματολόγιο. Το τέταρτο group, έχοντας ολοκληρώσει ένα πλήρη κύκλο τουλάχιστον του παιχνιδιού Horses for Courses, κλήθηκε να συμπληρώσει αντίστοιχα το ερωτηματολόγιο για τα επόμενα 15 λεπτά, ακριβώς όπως έκαναν και όλα τα υπόλοιπα groups. Μόλις ολοκληρώθηκε και η τελευταία φάση, που μόνο η τέταρτη ομάδα συμμετείχε είχε ολοκληρωθεί και η πειραματική διαδικασία.

Όλες οι δυνατότητες που είχαν όλα τα groups (παρακολούθηση της παρουσίασης, διάβασμα της έρευνας σε ηλεκτρονική μορφή pdf, συμμετοχή στο παιχνίδι όπως και συμπλήρωση του ερωτηματολογίου) ανά διαφορετική ομάδα και σειριακά φαίνονται ακολούθως στα δύο παρακάτω σχήματα:



Διάγραμμα 42 Διάγραμμα μεθοδολογίας πειραματικής εφαρμογής του Horses for Courses

Η πειραματική διαδικασία που προαναφέρθηκε, απεικονίζεται παρακάτω σε διαγραμματική μορφή για να γίνει πιο εύληπτη. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ή κάθε διαδικασία όπως το διάβασμα όπως και η συμμετοχή στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή είχε σε κάθε πειράματα, αυστηρή διάρκεια ίση με 15 λεπτά.

Groups Task	Group A	Group B	Group C	Group D
Attend Lecture 15'	█	█	█	█
Read Paper 15'		█		
Play Game 15'			█	
Evaluation Form 15'	█	█	█	█

Διάγραμμα 43 Ανάθεση Καθηκόντων ανά γκρουπ για την εφαρμογή του Horses for Courses

Στο παραπάνω διάγραμμα με συμπαγές χρώμα είναι ζωγραφισμένη η αντίστοιχη δραστηριότητα που έκανε το κάθε group. Το πρώτο group (group Control), αναπαρίσταται με μπλε και συμμετείχε μόνο στην παρουσίαση και στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Αντίστοιχα το δεύτερο group (group Read), το οποίο αντιπροσωπεύεται από το πετρώλ χρώμα, αφού παρευρέθηκε στην παρουσίαση, διάβασε την έρευνα σε ηλεκτρονική μορφή και έπειτα συμπλήρωσε το ερωτηματολόγιο. Το τρίτο group (group Play), παρακολούθησε την παρουσίαση, συμμετείχε στο παιχνίδι Horses for Courses και έπειτα συμπλήρωσε το ερωτηματολόγιο. Στο παραπάνω διάγραμμα συμβολίζεται με πράσινο χρώμα. Τέλος, το τέταρτο group (group Read&Play), παριστάνεται με το πορτοκαλί χρώμα και συμμετείχε σε όλες τις διαδικασίες. Δηλαδή, αφού παρακολούθησε τη 15λεπτη διάλεξη, έπειτα διάβασε την έρευνα σε ηλεκτρονική

μορφή για 15 λεπτά, έπαιξε με το παιχνίδι για τα επόμενα 15 λεπτά και στο τέλος συμπλήρωσε και το ερωτηματολόγιο (το άθροισμα διάρκειας δραστηριοτήτων είναι 30 λεπτά). Πρέπει να τονιστούν βασικές αρχές που τηρήθηκαν σε όλες τις διαδικασίες έτσι ώστε να θεωρείται έγκυρη και αποτελεσματική η μεθοδολογία αξιολόγησης:

- Όλες οι διαδικασίες είχαν την ίδια ακριβώς διάρκεια των 15 λεπτών.
- Σε όλη τη διάρκεια, απαγορευόταν οι φοιτητές να συνεργάζονται και να επικοινωνούν μεταξύ τους.
- Τόσο η παρουσίαση, όσο και το ερωτηματολόγιο ήταν κοινά σε όλα τα groups.
- Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία σε groups, ενώ δε γνώριζαν εκ των προτέρων για την ύπαρξη των groups.
- Κανένας συμμετέχων, δεν είχε βρεθεί σε διαλέξεις με το ίδιο αντικείμενο.
- Όλοι οι υπολογιστές που είχαν στη διάθεσή τους οι συμμετέχοντες ήταν ίδιων δυνατοτήτων. Ωστόσο, όλα τα groups δεν είχαν το ίδιο πλήθος συμμετεχόντων λόγω τεχνικών προβλημάτων σε κάποιους υπολογιστές και λόγω του τυχαίου διαχωρισμού τους σε groups.
- Όλοι οι συμμετέχοντες του πολυτεχνείου λάμβαναν 0.5 μπόνους στο τελικό βαθμό τους, το οποίο είναι ανεξάρτητο από το group που άνηκε ο καθένας και αυτό ήταν γνωστό. Οι φοιτητές του πανεπιστημίου Θεσσαλίας, συμμετείχαν στα πλαίσια υποχρεωτικής εργαστηριακής άσκησης.
- Όλες οι ερωτήσεις από το τελικό ερωτηματολόγιο είχαν απαντηθεί κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης.
- Όλες οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, ήταν ίδιου τύπου (πολλαπλής επιλογής) και ισοδύναμες. Έτσι υπήρχε κοινό σύστημα μέτρησης της απόδοσης των συμμετεχόντων σε όλες τις ομάδες.

Συνοψίζοντας σε ένα πίνακα την μεθοδολογία προκύπτει ότι:

Πίνακας 17 Ανάθεση Καθηκόντων ανά γκρουπ για την εφαρμογή του Horses for Courses

Group	Δραστηριότητα
Control	Παρακολούθηση διάλεξης, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης
Read	Παρακολούθηση διάλεξης, ανάγνωση paper, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης
Play	Παρακολούθηση διάλεξης, παιχνίδι, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης
Read&Play	Παρακολούθηση διάλεξης, ανάγνωση paper, παιχνίδι, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης

Οι φοιτητές των αντίστοιχων σχολών και κατ' επέκταση μαθημάτων μπορούν να αποτελέσουν ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού – στόχου της πλατφόρμας F-LauReL^{xp}. Επίσης το γεγονός ότι εξετάζεται δείγμα τόσο προπτυχιακών φοιτητών μηχανικών αλλά και οικονομικών σχολών όπως επίσης και μεταπτυχιακών φοιτητών, οι οποίοι ως επί τω πλείστω είναι εργαζόμενοι και θεωρούνται δυνητικά ή μη, πρακτικά ασχολούμενοι με τις προβλέψεις, είναι βοηθητικό έτσι ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα και για διαφορετικές ομάδες πληθυσμού ως πρώτες ενδείξεις. Προς αυτήν την

κατεύθυνση, θέλοντας να συγκρίνουμε την επίδραση του gamification όσο και παραδοσιακών τεχνικών μάθησης σε φοιτητές με διαφορετικό επιστημονικό υπόβαθρο, η Σχολή Διοίκησης και Οργάνωσης που θεωρείται επιχειρησιακή κατεύθυνση επιλέχθηκε. Οι φοιτητές της εν λόγω σχολής θα έχουν αξιώσεις σε παρεμφερείς εργασίες σχετικά με τις απαιτήσεις για forecastikng skills, οπότε κρίθηκαν ικανοί υποψήφιοι.

Σχετικά με τα αντίστοιχα καθήκοντα, ο σκοπός της παρούσης διατριβής όπως έχει αναφερθεί, είναι η εύρεση της επίδραση της παιχνιδοποίησης της εκπαίδευσης σχετικά με την εκμάθηση των τεχνικών προβλέψεων. Οπότε είναι εμφανής ο λόγος που το δείγμα της μελέτης αποτελείται από φοιτητές των μαθημάτων Τεχνικών Προβλέψεων. Σχετικά με τους φοιτητές της σχολής Διοίκησης και Οργάνωσης παρότι το πείραμα έλαβε χώρα στο μάθημα πληροφορικής, έχουν μάθημα Τεχνικών προβλέψεων (στα πλαίσια της επιχειρησιακής έρευνας που περιλαμβάνει τεχνικές προβλέψεων), σε αργότερο στάδιο στις σπουδές τους. Πέρα όμως από το δείγμα, η σύγκριση σχετικά με τις παραδοσιακές μεθόδους εκμάθησης των συμπερασμάτων των ερευνών και γενικότερα του αντικείμενου των τεχνικών προβλέψεων, είναι απαραίτητη για να διαπιστωθεί η θετική ή αρνητική επίδραση των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Οι παραδοσιακοί τρόποι είναι η παρακολούθηση διαλέξεων με το αντίστοιχο αντικείμενο και το διάβασμα των ερευνών (συχνά στις μέρες μας σε ηλεκτρονική μορφή). Καθώς οι διαλέξεις και οι παρουσιάσεις αποτελούν τον πλέον διαδεδομένο τρόπο, με το οποίο παρουσιάζονται συμπεράσματα ερευνών και εκπαιδευτικού περιεχομένου γενικότερα, τόσο στην εκπαιδευτική διαδικασία όσο και σε συνέδρια και στον εμπορικό τομέα, χρησιμοποιήθηκε ως βάση μία παρουσίαση, που πληροί βασικές προδιαγραφές (φιλικές στο χρήστη, συνδυασμοί χρωμάτων και κατάλληλα γραφικά). Η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή και το διάβασμα είναι οι επιπλέον ανεξάρτητες μεταβλητές που αλλάζουν και/ ή συνδυάζονται ανά group, έτσι ώστε να συγκριθεί η συμβολή τους κατά τη μάθηση. Η αξιολόγηση της επίδρασης όλων των μεταβλητών, που έχουν αναφερθεί, γίνεται με τη συμπλήρωση του ίδιου ερωτηματολογίου από όλους τους συμμετέχοντες, μέλη όλων των groups και την ίδια βαθμολόγηση όλων των ερωτήσεων.

5.4.3. ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ HORSES FOR COURSES

Η αξιολόγηση των φοιτητών στηρίχθηκε στη δημιουργία του προαναφερόμενου ερωτηματολογίου σχετικά με το περιεχόμενο της διάλεξης, η οποία αποτελεί την περιγραφή της αντίστοιχης έρευνας (Petrooulos et al., 2015). Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 30 ερωτήσεις κλειστού τύπου (σωστό-λάθος, πολλαπλής επιλογής (μία σωστή απάντηση) και συμπλήρωσης κενού (μία λέξη)). Όλες οι ερωτήσεις ήταν ισοδύναμες μεταξύ τους. Οι απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις είχαν δοθεί κατά τη διάλεξη όποτε οποιοσδήποτε συμμετέχοντας μπορούσε να λάβει το μέγιστο βαθμό συμμετέχοντας μόνο στη διάλεξη. Οι παραπάνω πληροφορίες αποτελούν την περιγραφή της μεθοδολογίας που στηρίχθηκε η αξιολόγηση όλων των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Ωστόσο, όπως έχει ήδη αναφερθεί, το Horses for Courses είναι το πρώτο παιχνίδι, το οποίο χρησιμοποιήθηκε και για τα πρωταρχικά αποτελέσματα. Συνεπώς έχει εφαρμοστεί σε περισσότερα εξάμηνα και έχει και το μεγαλύτερο δείγμα εφαρμογής.

Όπως έχει αναφερθεί, σε κάθε πειραματική εφαρμογή του παιχνιδιού, χρησιμοποιήθηκε ακριβώς η ίδια παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, η ίδια παρουσίαση (ίδιες διαφάνειες) και ακριβώς το ίδιο ερωτηματολόγιο. Επίσης έχει προβλεφθεί, το ερωτηματολόγιο να μην είναι διαθέσιμο πέρα από τα όρια της πειραματικής διαδικασίας έτσι ώστε να μην υπάρχουν περιπτώσεις αντιγραφής. Στους προπτυχιακούς φοιτητές που συμμετείχαν, δόθηκε αντίστοιχα μισή μονάδα μπόνους (ανεξαρτήτως group που ανήκαν). Στους μεταπτυχιακούς φοιτητές δόθηκε μία μονάδα για τη συμμετοχή τους, ομοίως ανεξαρτήτως ομάδας που δραστηριοποιήθηκαν. Στους φοιτητές της σχολής Διοίκηση και οργάνωσης δεν δόθηκε κάποιο bonus, ωστόσο το πείραμα πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια υποχρεωτικής εργαστηριακής άσκησης. Δεν υπήρχε κάποιος φοιτητής να που να συμμετείχε δύο φορές και κανένας φοιτητής δεν είχε ήδη γνώση της έρευνας πριν της διεξαγωγή του πειράματος, κυρίως λόγω του πολύ συγκεκριμένου πεδίου που εξετάζεται. Όλες οι συνθήκες που έχουν ήδη περιγράψει (χρονική διάρκεια, αυστηρότητα σχετικά με την συνεργασία, ίδιες ερωτήσεις και ίδια παρουσίαση) φροντίσαμε να πληρούνται αντίστοιχα σε κάθε περίπτωση εφαρμογής έτσι ώστε να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα.

Όπως ήδη έχει επισημανθεί, τηρούνται οι συνθήκες για την εφαρμογή της experimental research για την αξιολόγηση μίας νέας μεθόδου στην εκπαίδευση:

- ✓ Τυχαία ανάθεση καθηκόντων (τυχαίος διαχωρισμός των ατόμων σε groups).
- ✓ Experiential και control groups: όλα τα χαρακτηριστικά και οι συμπεριφορές σε όλα τα groups είναι ίδιες εκτός από μία μεταβλητή κάθε φορά η οποία αλλάζει και εξετάζεται
- ✓ Εφαρμογή κατάλληλων μετρητικών για την αξιολόγηση της επίδρασης του φαινομένου (κοινή παρουσίαση, κοινό ερωτηματολόγιο, κοινή διάρκεια ανά δραστηριότητα του πειράματος).

Επίσης, λήφθηκε καταλλήλως υπόψη, να είναι ακριβώς ίδιες οι συνθήκες κατά την επανάληψη της πειραματικής διαδικασίας σε διαφορετικά δείγματα έτσι ώστε να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα αλλά και να μπορέσουν να αθροιστούν για την παραγωγή γενικότερων συμπερασμάτων. Τα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν συνολικά από όλες τις εφαρμογές σε όλες τις διαφορετικές τάξεις και πανεπιστήμια. Ωστόσο, θα πραγματοποιηθεί ανάλυση για όλες τις διαφορετικές μεταβλητές του πειράματος.

5.5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ HORSES FOR COURSES

Η παιχνιδοποιημένη, εκπαιδευτική εφαρμογή Horses for Courses εφαρμόστηκε, σύμφωνα με την πειραματική διαδικασία που έχουμε περιγράψει, τα τελευταία 4 χρόνια, σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο και δύο διαφορετικά πανεπιστήμια: Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ελλάδα και στο Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάδα. Τα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν συνολικά ενώ επιπλέον ανάπτυξη θα υπάρξει ανά μεταβλητή ενδιαφέροντος. Επίσης θα γίνει αναφορά στην στατιστική προγραμματιστική γλώσσα R, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

5.5.1. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ HORSES FOR COURSES

Ο στόχος της παρούσης μελέτης είναι να αναγνωρισθεί και να ποσοτικοποιηθεί όσο το δυνατόν, η επίδραση της χρήσης του gamification, στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων και πιο συγκεκριμένα στο πεδίο επιλογής στατιστικών μεθόδων πρόβλεψης για χρονοσειρές συνεχείς ή για χρονοσειρές διακοπτόμενης ζήτησης. Πιο συγκεκριμένα, στόχος της εν λόγω εφαρμογής είναι η κατανόηση και η εφαρμογή του «Πρωτόκολλου Επιλογής Στατιστικής Μεθόδου Πρόβλεψης» για τα δεδομένα με βάσει ποιοτικά χαρακτηριστικά και μία στρατηγική απόφαση (χρονικός ορίζοντας πρόβλεψης). Συνεπώς εξετάζουμε την απόδοση των φοιτητών στο τελικό ερωτηματολόγιο για την κατανόηση των αντικειμένου της διάλεξης (άρα και του αντικειμένου διαβάσματος και του αντικειμένου της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής). Καθώς το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 30 ισοδύναμες ερωτήσεις κλειστού τύπου, η απόδοση των φοιτητών είναι το άθροισμα των σωστών απαντήσεων ανά φοιτητή κανονικοποιημένο έτσι ώστε να έχει μέγιστη βαθμολογία το 100. Συνεπώς η απόδοση των φοιτητών που θα αναλυθεί στη συνέχεια απευθύνεται αποκλειστικά στην αξιολόγηση και στον κανονικοποιημένο βαθμό που έλαβαν οι φοιτητές στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο. Οι ερωτήσεις του εν λόγω ερωτηματολογίου είναι κλειστού τύπου, δηλαδή μόνο Σωστό- λάθος και πολλαπλής επιλογής ή επιλογής μίας λέξης. Ο πίνακας 18 παρουσιάζει περιγραφικά στατιστικά μεγέθη για κάθε group έτσι ώστε να δοθεί πρώτη εικόνα του δείγματος.

Πίνακας 18 Αποτελέσματα Horses for Courses ανά μεταβλητή

Variable	Group Control			Group Read			Group Play			Group Read&Play		
	n	M	SD	n	M	SD	n	M	SD	n	M	SD
Gender												
Female	15	27.08	10.07	19	35.14	19.19	28	49.08	20.46	33	57.81	18.75
Male	69	38.10	10.98	62	49.49	17.32	72	53.90	19.43	67	58.16	16.21
Academic Major												
ECE, NTUA	61	39.56	10.58	65	50.56	16.55	74	59.78	15.67	79	61.53	15.28
Business Administration	23	27.04	8.97	16	28.13	16.18	26	31.97	15.19	21	44.94	17.07
Educational Level												
UG	71	36.28	11.87	68	47.59	19.10	85	52.45	21.03	83	56.00	16.90
MBA	13	35.34	10.16	13	38.46	14.62	15	53.13	10.02	17	68.01	14.00
Total	84	36.13	11.57	81	46.13	18.68	100	52.55	19.74	100	58.05	17.00

Στον παραπάνω πίνακα αρχικά περιγράφονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές που πειράματος που είναι: το γένος (άντρες ή γυναίκες), η σχολή (Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο πολυτεχνείο στο εξής ECE NTUA και Σχολή Διοίκησης και Οργάνωσης, πανεπιστήμιο Θεσσαλία στο εξής θα

αναφέρεται ως Business Administration) και τέλος το επίπεδο σπουδών (προπτυχιακοί φοιτητές, στο εξής ως UG και μεταπτυχιακοί φοιτητές στο εξής MBA φοιτητές). Αντίστοιχα η κατανομή των αποδόσεων φαίνεται στην εικόνα 61 χρησιμοποιώντας boxplots διαγράμματα για τις προαναφερόμενες μεταβλητές.

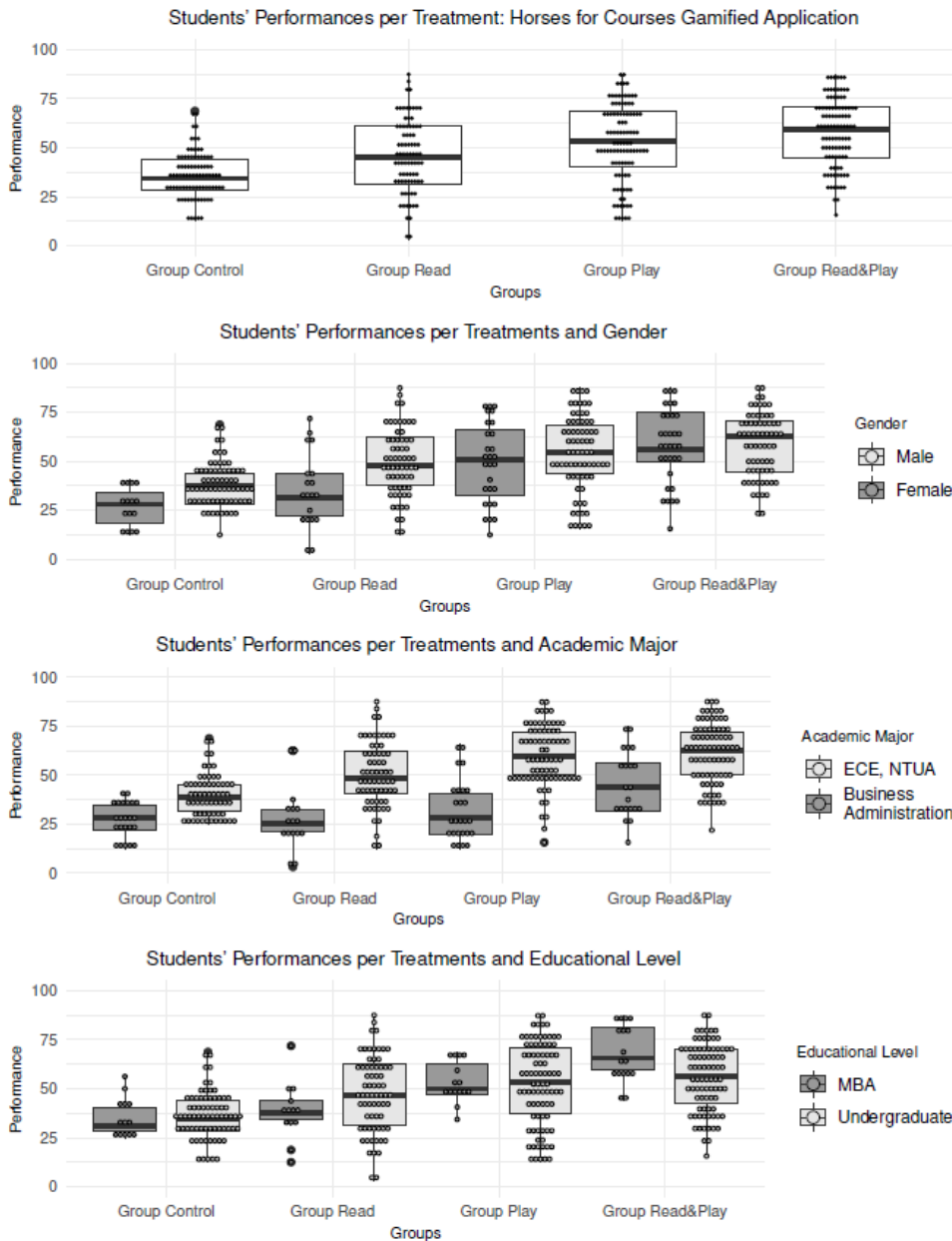
Επίσης σχετικά με τη συλλογή των δεδομένων πρέπει να αναφερθεί ότι πέρα από τις προαναφερόμενες μεταβλητές, για ένα υποσύνολο του δείγματος μας ($N=146$), συλλέχθηκαν και εξέτασαν επιπλέον μεταβλητές. Αυτές οι μεταβλητές είναι οι εξής: εξοικείωση συμμετεχόντων με τη χρήση των Αγγλικών (στο εξής: Expertise with English), με τα παιχνίδια (στο εξής: Expertise with games) και με τους υπολογιστές γενικότερα (στο εξής: Expertise with computers). Σχετικά με τις 3 τελευταίες μεταβλητές, οι απαντήσεις των φοιτητών διακυμαίνονται από 1: αρχάριος έως 5:εξαιρετικής απόδοσης. Ο λόγος που επιλέχθηκαν αυτές οι επιπλέον μεταβλητές είναι ότι η εφαρμογή, οι διαφάνειες και η δημοσίευση είναι στα αγγλικά, επίσης η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή για να μπορεί να είναι λειτουργική χρειάζεται χρήση υπολογιστή όπως επίσης και το γεγονός ότι η εφαρμογή παραπέμπει σε παιχνίδι λόγω της εμπειρίας που προκαλεί.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε σε τρία βήματα. Συνεπώς το πρώτο βήμα στη στατιστική ανάλυση που θα ακολουθήσει, είναι η ανάδειξη σημαντικών στατιστικών διαφορών σχετικά με τις αποδόσεις των φοιτητών, εξετάζοντας τις διαφορετικές συνθήκες του πειράματος (δραστηριότητες των groups) συμπεριλαμβανομένων και των ανεξαρτητών μεταβλητών που φαίνονται και στον παραπάνω πίνακα (πίνακας 18). Βάσει αυτού, βλέπουμε το πλήθος των ατόμων ανά διαφορετική μεταβλητή: Γένος, επίπεδο σπουδών και σχολή (εκπαιδευτικό υπόβαθρο). Επίσης στον ίδιο πίνακα φαίνονται και οι μέσες τιμές, όπως και η διακύμανση ανά group και ανά μεταβλητή. Αντίστοιχα, γραφική απεικόνιση των παραπάνω φαίνεται και στην εικόνα 62, όπου αναπαρίστανται οι αποδόσεις των διαφορετικών groups των φοιτητών ανά μεταβλητή ενδιαφέροντος. Συνολικά τα groups τα οποία χρησιμοποίησαν την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή (η οποία ενσωματώνει το challenge-based gamification) σημείωσαν τις υψηλότερες μέσες τιμές σχετικά με τις αποδόσεις τους. Πιο συγκεκριμένα το Group Read&Play, του οποίου οι συμμετέχοντες διάβασαν την αντίστοιχη δημοσίευση αλλά και χρησιμοποίησαν το challenge-based gamification πέτυχαν υψηλότερες αποδόσεις συγκριτικά με τα υπόλοιπα groups ίση με 58.05 στα 100 και σημείωσαν τη δεύτερη υψηλότερη τιμή στη τυπική απόκλιση, ίση με $SD=17$. Το Group Play σημείωσε τη δεύτερη μεγαλύτερη μέση απόκλιση σχετικά με την απόδοση των φοιτητών και ίση με 52.55 στα 100. Ωστόσο αυτό το group σημείωσε τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση στα αποτελέσματα και ίση με $SD=19.74$. Το Group Read είχε χαμηλότερη μέση απόδοση ίση με 46.13 στα 100 και τυπική απόκλιση $SD=19.74$. Τέλος το Group Control είχε τη χαμηλότερη μέση απόδοση συγκριτικά με όλα τα προαναφερόμενα groups, και ίση με 36.13 στα 100 και την χαμηλότερη τυπική απόκλιση $SD=11.7$.

Τα αποτελέσματα από το τεστ Shapiro-Wilk test στα υπόλοιπα σφάλμα σχετικά από την εφαρμογή του τεστ ANOVA δείχνουν ότι δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις των τεστ ANOVA σχετικά με κανονική κατανομή. Οπότε χρησιμοποιήσαμε τα μη παραμετρικά τεστ: Kruskal-Wallis rank sum test (Kruskal & Wallis, 1952) για να ανιχνεύσουμε αν υπάρχουν διαφορές στις μέσες τιμές των αποδόσεων των φοιτητών ανά διαφορετικά

groups. Η μηδενική υπόθεση σχετικά με την μη ύπαρξη αποκλίσεων (άρα ότι δεν υπάρχουν διαφορές - ίσοι μέσοι όροι) μεταξύ των διαφορετικών groups απορρίπτεται ($\chi^2=70.842$, $df=3$, $p<0.001$). Συνεπώς μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι τα διαφορετικά groups παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σχετικά με την απόδοση των συμμετεχόντων. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε πολλαπλές συγκρίσεις ανά ζεύγη μεταξύ των διαφορετικών groups (pairwise multiple comparisons). Καθώς δεν μπορούμε να υποστηρίξουμε την ύπαρξη κανονικής κατανομής επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε Dunn ελέγχους (Dunn, 1961; Zar et al., 1999; Dinno, 2015), με επίπεδο εμπιστοσύνης ίσο με 95%.

Πιο συγκεκριμένα, οι αναλύσεις, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν βασίζονται στα μη παραμετρικά tests: «Kruskal-Wallis Test» όπως επίσης και στο post-hoc Dunn διαδικασία για περεταίρω εξερεύνηση των διαφορών μεταξύ των διαφορετικών groups. Ο λόγος που χρησιμοποιούνται μη παραμετρικοί έλεγχοι είναι η μη ικανοποίηση των συνθηκών έτσι ώστε να χρησιμοποιηθεί κάποιος άλλος έλεγχος, λόγω της μη ικανοποίησης των συνθηκών σχετικά με την κανονική κατανομή των παρατηρήσεων. Οι προαναφερόμενοι έλεγχοι χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν αν όλα τα δείγματα προέρχονται από την ίδια κατανομή. Επίσης χρησιμοποιούνται για τη σύγκριση διαφορετικών δειγμάτων που αποτελούνται από διαφορετικό πλήθος συμμετεχόντων. Είναι ουσιαστικά one-way analysis of variance (ANOVA). Καθώς πρόκειται για μη παραμετρικές μεθόδους, οι έλεγχοι Kruskal – Wallis δεν κάνουν την υπόθεση κανονικής κατανομής των σφαλμάτων και για αυτό θεωρούνται η κατάλληλη επιλογή για τις ανάγκες της εν λόγω διατριβής. Κατά τη χρήση τους ουσιαστικά γίνεται η υπόθεση ότι η διάμεσος ή μέση τιμή των δειγμάτων για όλα τα ανεξάρτητα δείγματα είναι ή ίδια. Οπότε όταν αυτή η υπόθεση απορρίπτεται σημαίνει ότι έστω και ένα από τα ανεξάρτητα δείγματα παρουσιάζει σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα. Στους ελέγχους χρησιμοποιήθηκε επίπεδο εμπιστοσύνης ίσο με 95% άρα η τιμή της παραμέτρου έλαβε την τιμή 0.05. Καθώς όμως χρειαζόμαστε να εξερευνήσουμε περεταίρω την ύπαρξη διαφορών ανάμεσα στα τέσσερα διαφορετικά groups που έχουμε, επιλέξαμε να συνεχίσουμε κάνοντας post-hoc ανάλυση των αποτελεσμάτων έτσι ώστε να ανιχνεύσουμε ποια ζεύγη από groups, παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Συνδυάζοντας τις πληροφορίες από τα αποτελέσματα από όλα τα tests, γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις κατανομές που προκύπτουν από την απόδοση των φοιτητών σχετικά με ερωτηματολόγιο κατανόησης. Οπότε προκύπτει το συμπέρασμα σχετικά με τη σημαντική επίδραση του παιχνιδιού στην κατανόηση της έρευνας.



Εικόνα 62 Αποδόσεις φοιτητών ανά μεταβλητή Horses for Courses

Σε συνέχεια της ανάλυσης που έχει πραγματοποιηθεί, ο πίνακας 19 παρουσιάζει τις διαφορές που έχουν διαπιστωθεί ανά ζεύγη groups. Δεδομένου ότι ο στόχος της πειραματικής διαδικασίας είναι να διαπιστωθεί η βελτίωση των διαφορετικών μεθόδων διδασκαλιών που είναι συμπληρωματικές σχετικά με τη διάλεξη (και όχι αντικατάστατο) επικεντρωθήκαμε στην σύγκριση του Group Control με όλα τα διαφορετικά groups. Και σε αυτήν την κατεύθυνση παρουσιάζεται και η επίδραση της κάθε διαφορετικής εκπαιδευτικής παρέμβασης (διάβασμα της δημοσίευσης, χρήση της παιχνιδιοποιημένης εφαρμογής ή ο συνδυασμός και των δύο), χρησιμοποιώντας το μη-παραμετρικό Cliff 's Delta εκτιμητή (Cliff, 2014; Macbeth et al., 2011; Wilcox, 2006). Βάση του εν λόγω

πίνακα, παρατηρούμε ότι όλα τα groups παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους εκτός από το ζευγάρι Group Play και Group Read&Play. Συνεπώς το μόνο ζευγάρι που δεν παρουσιάζει διαφορές είναι εκείνο που οι συμμετέχοντες του χρησιμοποίησαν την παιχνιδοποιημένη εκπαιδευτική εφαρμογή που ενσωματώνει το challenge-based gamification και εκείνο το group που χρησιμοποίησε το συνδυασμό του διαβάσματος της έρευνας και το challenge-based gamification. Επίσης συνδυάζοντας τις πληροφορίες ως τώρα είναι σημαντικό επίσης να τονίσουμε ότι το group που σημείωσε τη μεγαλύτερη μέση απόδοση στο τεστ αξιολόγησης είναι το Group Read&Play και κατ'επέκταση παρουσιάζει και την μεγαλύτερη δυνατή βελτίωση σχετικά με το group Control ίση με 60.67%. Αντίστοιχα, όπως ήταν αναμενόμενο, όλα τα groups που συμμετείχαν σε επιπλέον δραστηριότητα βελτίωσαν τη μέση απόδοση των φοιτητών και πιο συγκεκριμένα η απλή συμμετοχή στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή (Group Play) επέφερε 45.45% βελτίωση ενώ το απλό διάβασμα (Group Read) 27.68% αντίστοιχα.

Πίνακας 19 Σύγκριση αποδόσεων ανά ζεύγη groups Horses for Courses

Group	Z	P. adj.	Delta Estimate	Improvement (%)
Control vs Read	-3.70	0.001	0.35 (negligible)	27.68%
Control vs Play	-6.16	<0.001	0.51 (small)	45.45%
Control vs Read&Play	-8.04	<0.001	0.69 (large)	60.67%
Play vs Read	2.25	0.049		
Play vs Read	-1.96	0.05		
Read&Play vs Read	4.10	<0.001		

Παρότι έχουμε συγκρίνει απευθείας όλα τα διαφορετικά groups, πρέπει να επισημανθεί ότι η διάρκεια των διαφορετικών επιπλέον εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων δεν ήταν ίδια για όλα τα groups. Συγκεκριμένα η κάθε δραστηριότητα (διάβασμα της έρευνας των Petropoulos, et al.(2014) όπως και η συμμετοχή στο στην παιχνιδοποιημένη εκπαιδευτική εφαρμογή) ήταν αυστηρά 15 λεπτά. Το ίδιο ισχύει και για την διάλεξη όπως επίσης και για την αξιολόγηση. Ωστόσο το group το οποίο συνδύασε όλες τις διαφορετικές επιπλέον δραστηριότητες (διάβασμα και challenge-based gamification) είχε συνολικά δραστηριότητα 30 λεπτών πέρα από τη διάλεξη και το τεστ αξιολόγησης. Για να διαχειριστούμε τον επιπλέον χρόνο που είχε το Group Read&Play συγκριτικά με το Group Read και το Group Play, δημιουργήσαμε δύο επιπλέον δυαδικές μεταβλητές. Μία μεταβλητή με όνομα Read, η οποία λαμβάνει την τιμή 1 όταν το αντίστοιχο group έχει συμμετάσχει στη δραστηριότητα διαβάσματος της έρευνας (δηλαδή για τους συμμετέχοντες των Group Read και Group Read&Play) και 0 για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις. Αντίστοιχα, δημιουργήσαμε και άλλη μία δυαδική μεταβλητή για τη δραστηριότητα συμμετοχής στην εκπαιδευτική εφαρμογή. Οπότε η άλλη μεταβλητή έχει όνομα Play και γίνεται 1 στην περίπτωση που οι συμμετέχοντες πήραν μέρος στην εκπαιδευτική παιχνιδοποιημένη εφαρμογή (δηλαδή για τους συμμετέχοντες των Group Play και Group Read&Play) και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση. Έπειτα χρησιμοποιήσαμε τον στατιστικό έλεγχο Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976) καθώς τα δείγματα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή και έχουμε παραπάνω από έναν παράγοντα για τους οποίους ψάχνουμε την επίδραση τους σχετικά με τις αποδόσεις των φοιτητών στο

τεστ της συγκεκριμένης πειραματικής διαδικασίας. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η επίδραση της κάθε δραστηριότητας, τόσο του διαβάσματος της εφαρμογής όσο και της συμμετοχής στην παιχνοδομημένη εφαρμογή είναι παράγοντες που έχουν σημαντική επίδραση την απόδοση των συμμετεχόντων στην τελική διαδικασία, ωστόσο η επίδραση του συνδυασμού τους δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Αποτελέσματα με περισσότερες μεταβλητές Horses for Courses

Πέρα από την ανάλυση ανά διαφορετική δραστηριότητα των συμμετεχόντων η ανάλυση πραγματοποιήθηκε και για της δημογραφικές μεταβλητές που είχαμε στη διάθεσή μας: γένος, εκπαιδευτικό υπόβαθρο (φοιτητές ECE, NTUA ή φοιτητές Business Administration) όπως και το εκπαιδευτικό επίπεδο (προπτυχιακοί φοιτητές UG ή μεταπτυχιακοί φοιτητές MBA). Για να εντοπιστεί αν είναι στατιστικά σημαντική η επίδραση καθενός από τους παραπάνω παράγοντες πραγματοποιήσαμε Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976) για κάθε έναν από τους παράγοντες σε συνδυασμό με τις δραστηριότητες που κάθε group πήρε μέρος. Επίσης λάβαμε υπόψη και τις επιπλέον μεταβλητές σχετικά με το επίπεδο των συμμετεχόντων όσον αφορά την εξοικείωση τους με την αγγλική γλώσσα, τη χρήση υπολογιστών και τη χρήση παιχνιδιών αντίστοιχα. Τα στοιχεία σχετικά με τις τρεις τελευταίες μεταβλητές έχουν ληφθεί χρησιμοποιώντας likert κλίματα από το 1:αρχική γνώση μέχρι το 5:άριστη γνώση. Επίσης τα τελευταία δεδομένα έχουν ληφθεί μόνο από ένα υποσύνολο φοιτητών, καθώς οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν σχετικά με αυτές τις μεταβλητές μόνο στα τελευταία πειράματα. Ο πίνακας 20 δείχνει τα αποτελέσματα από τους στατιστικούς ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν. Ωστόσο οι επιπλέον μεταβλητές δεν αναλύονται περαιτέρω μιας και δεν εμπεριέχουν το συνολικό μας δείγμα.

Πίνακας 20 Έλεγχος σημαντικότητας ανεξάρτητων μεταβλητών στην απόδοση των φοιτητών Horses for Courses

Variables	Gender			School			Educational Level		
Groups (N=365)	df	H	Sign.	df	H	Sign.	df	H	Sign.
Treatment (df=3, H=70.84, p<0.001)	1	7.74	0.005	1	73.41	<0.001	1	0.20	0.657
Interaction	3	5.10	0.164	3	7.02	0.071	3	7.63	0.054
Variables	English Proficiency			PC Expertise			Game Expertise		
Groups (N=146)	df	H	Sign.	df	H	Sign.	df	H	Sign.
Treatment (df=3, H=24.77, <0.001)	4	15.26	0.004	4	7.83	0.098	4	0.51	0.972
Interaction	12	2.58	0.995	9	5.41	0.797	12	11.31	0.502

Παρατηρούμε βάση του πίνακα 20, ότι οι μόνες στατιστικά σημαντικές μεταβλητές είναι: το γένος, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο (το είδος της σχολής) και τέλος η γνώση της αγγλικής γλώσσας. Όπως αναφέραμε, παρότι αναγνωρίζουμε ότι η γνώση της αγγλικής γλώσσας είναι σημαντικός παράγοντας καθώς τόσο η εφαρμογή όσο και το τεστ και η διάλεξη ήταν στα αγγλικά, δεδομένου ότι δεν έχουμε τις απαντήσεις σε αυτή την μεταβλητή από το συνολικό δείγμα, η επίδραση της δε θα ληφθεί υπόψη στην εν λόγω ανάλυση αλλά θα συζητηθεί μόνο στο σχολιασμό των αποτελεσμάτων. Ωστόσο ακολούθως παρουσιάζεται ένας πίνακας με βασικά στατιστικά στοιχεία σχετικά με τις επιπλέον μεταβλητές έτσι ώστε παρουσιαστούν οι μέσες τιμές τυπικές αποκλίσεις ανά group.

Πίνακας 21 Στατιστική περιγραφή πρόσθετων ανεξάρτητων μεταβλητών Horses for Courses

Group	Performance	English Proficiency	PC Expertise	Game Experience
Control (n=28)	M=32.3 SD=11.4	M=3.36 SD=1.37	M=3.43 SD=1.14	M=3.29 SD=1.49
Read (n=27)	M=44.44 SD=18.4	M=3.69 SD=1.39	M=4 SD=0.83	M=3.37 SD=1.04
Play (n=47)	M=43.24 SD=20.6	M=3.77 SD=1.37	M=3.96 SD=1.02	M=3.26 SD=1.15
Read&Play (n=44)	M=56.7 SD=20.0	M=4.23 SD=0.96	M=4.07 SD=0.90	M=3.27 SD=1.34

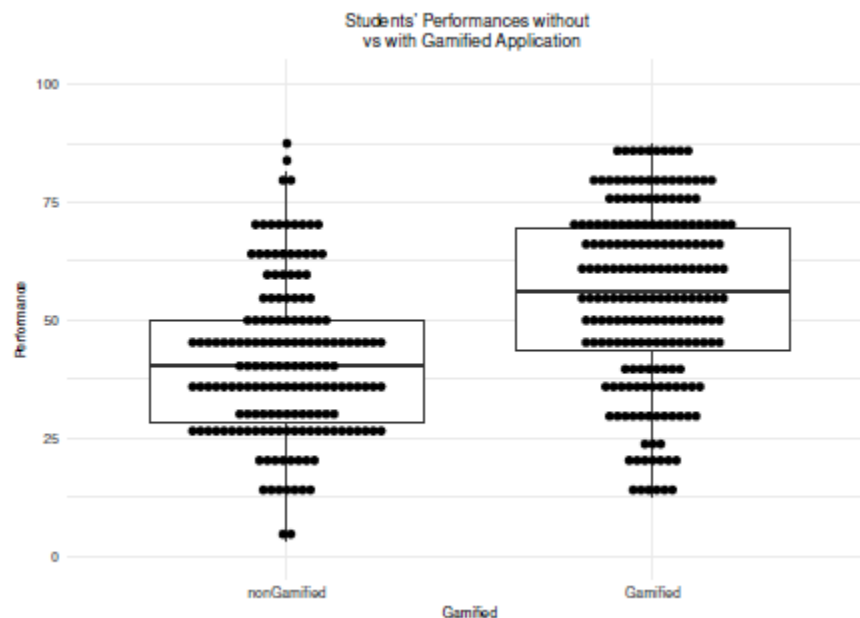
Δεδομένου ότι ο στόχος της διατριβής είναι η παρουσίαση της βελτίωσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων και της κατανόησης των φοιτητών σχετικά με την επιλογή της μεθόδου προβλέψεων, για να παρουσιαστούν καλύτερα τα σχετικά αποτελέσματα δημιουργήσαμε τον πίνακα 22. Σε αυτόν τον πίνακα έχουμε χρησιμοποιήσει μόνο τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές (με εξαίρεση τη γνώση των αγγλικών) έτσι ώστε να παρουσιαστεί η βελτίωση που επέρχεται από τις προτεινόμενες δραστηριότητες ανά μεταβλητή ενδιαφέροντος και να παρουσιαστούν περεταίρω κατευθύνσεις βάσει αυτών. Συνεπώς υπολογίστηκε η βελτίωση στην απόδοση των φοιτητών ανά στατιστικά σημαντική μεταβλητή, λαμβάνοντας ως βάση την απόδοση των συμμετεχόντων στο Group Control (ίση με 36.13 στα 100), στη τελική γραπτή δοκιμασία στα πλαίσια του πειράματος. Πρέπει να τονιστεί ότι η απόδοση των φοιτητών που αναφέρεται δεν σχετίζεται με την απόδοση των φοιτητών στην τελική εξέταση του μαθήματος αλλά μόνο σχετικά με την απόδοσή τους σε αυτήν την πειραματική διαδικασία (ερωτηματολόγιο). Τα αποτελέσματα σχετικά με τη βελτίωση της απόδοσης των φοιτητών κάνοντας κάποια από τις προτεινόμενες δραστηριότητες συμπληρωματικά με μία διάλεξη από το να παρακολουθούν απλά μία διάλεξη απεικονίζονται στο πίνακα 22. Είναι εμφανές ότι οι φοιτητές του πολυτεχνείου (ECE, NTUA) σημείωσαν την υψηλότερη βελτίωση. Επίσης οι γυναίκες συμμετέχουσες, ανεξαρτήτως εκπαιδευτικού υποβάθρου (σχολής) σημείωσαν μεγαλύτερη βελτίωση σχετικά με τους άντρες συμμετέχοντες όσον αφορά τα groups που συμμετείχαν στις δραστηριότητες σχετιζόμενες με την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή.

Πίνακας 22 Βελτίωση αποδόσεων φοιτητών ανά στατιστικά σημαντική μεταβλητή Horses for Courses

Group	Academic major	Gender	n	M	SD	Improve - ment (%)	Delta Est.
Control (0%)	ECE, NTUA (9.49%)	Female	4	32.81	5.41	-9.18	-0.173 (small)
		Male	57	40.03	10.72	10.80	0.195 (small)
	Business Administration (-25.17%)	Female	11	25.00	10.73	-30.81	-0.524 (large)
		Male	12	28.91	6.94	-20.00	-0.388 (medium)
Read (27.66%)	ECE, NTUA (39.93%)	Female	12	44.44	16.74	23.00	0.283 (small)
		Male	53	51.94	16.35	43.76	0.594 (large)
	Business Administration (-22.16%)	Female	7	19.20	11.04	-46.87	-0.731 (large)
		Male	9	35.07	16.59	-2.94	-0.193 (small)
Play (45.44%)	ECE, NTUA (65.45%)	Female	15	59.95	16.07	65.91	0.775 (large)
		Male	59	59.74	15.70	65.34	0.779 (large)
	Business Administration (-11.51%)	Female	13	36.54	17.97	1.13	-0.068 (negligible)
		Male	13	27.40	10.61	-24.15	-0.424 (medium)
Read&Play (60.65%)	ECE, NTUA (70.30%)	Female	16	68.45	13.70	89.45	0.935 (large)
		Male	63	59.77	15.26	65.43	0.764 (large)
	Business Administration (24.38%)	Female	17	47.79	17.53	32.28	0.400 (medium)
		Male	4	32.81	7.86	-9.18	-0.179 (small)

Gamification vs No gamification

Τέλος, ένας διαφορετικός διαχωρισμός των συμμετεχόντων αποφασίστηκε έτσι ώστε να παρουσιαστεί ακόμα καλύτερα η βελτίωση της απόδοσης των φοιτητών στην κατανόηση μετά την χρήση του challenge-based gamification. Για να γίνει αυτό, συλλέξαμε όλα τα διαθέσιμα δεδομένα απόδοσης των φοιτητών και τα αναδιανείμαμε σε δύο μεγαλύτερα groups. Το πρώτο group ονομάζεται nonGamified group (n=165, M=41.04, SD= 16.22) και αποτελείται από τις αποδόσεις των φοιτητών που συμμετείχαν μόνο σε παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας, δηλαδή Group Control και Group Read (παρακολούθηση διάλεξης και διάβασμα της έρευνας για το δεύτερο group). Το επόμενο group που σχηματίστηκε είναι το Gamified group, το οποίο αποτελείται από τους συμμετέχοντες οι οποίοι χρησιμοποίησαν το challenge-based gamification μετά τη διάλεξη με ή χωρίς το διάβασμα της αντίστοιχης έρευνας κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας (n=200, M=55.30, SD= 18.58). Συνεπώς το δεύτερο group αποτελείται από τους συμμετέχοντες των Group Play και Group Read&Play. Το γράφημα που παρουσιάζεται στην εικόνα 63 απεικονίζει τις αποδόσεις των φοιτητών σε κάθε ένα από τα νέα groups χρησιμοποιώντας boxplots διαγράμματα.



Εικόνα 63 Σύγκριση αποδόσεων φοιτητών με παραδοσιακή διδασκαλία έναντι gamification Horses for Courses

Οι έλεγχοι κανονικής κατανομής αποτυγχάνουν και στα ανακατανεμημένα δείγματα, οπότε εφαρμόστηκαν μη-παραμετρικοί έλεγχοι έτσι ώστε να διαπιστωθεί η διαφορά μεταξύ των παραδοσιακών τεχνικών διδασκαλίας και την επίδραση του challenge-based gamification στην κατανόηση άρα και απόδοση των φοιτητών. Βάση των τεστ Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, η μηδενική υπόθεση σχετικά με ίσες διαφορές στους μέσους όρους των αποδόσεων απορρίπτεται ($W=23821$, $p<0.001$) και μάλιστα στην ίδια κατεύθυνση βρέθηκε και μεσαίου μεγέθους επίδραση

στις αποδόσεις των δύο νέων groups χρησιμοποιώντας τον μη-παραμετρικό εκτιμητή Cliff Delta (delta estimate=0.44 (medium)) σε συνδυασμό με βελτίωση ίση με 34.75%.

Οι αποδόσεις των φοιτητών που απεικονίζονται και αναλύονται στην παραπάνω παράγραφο δεν πρέπει να συγχέονται ούτε με την απόδοση των φοιτητών στην τελική εξέταση ούτε και με την απόδοση των φοιτητών στην παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή. Ωστόσο ασθενής γραμμική συσχέτιση ανιχνεύτηκε σχετικά με την απόδοση των φοιτητών στη γραπτή δοκιμασία του πειράματος όπως επίσης και στο σκορ των φοιτητών ($r(146)=0.339$, $p < 0.001$). Ωστόσο, δεδομένου ότι δεν υπήρχε σαφής οδηγία στους φοιτητές να χρησιμοποιήσουν τα ίδια στοιχεία τόσο στην παιχνιδιοποιημένη όσο και στην τελική γραπτή δοκιμασία (evaluation form), η παραπάνω συσχέτιση αναφέρεται μόνο σε ένα υποσύνολο φοιτητών από αυτούς που χρησιμοποίησαν την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή.

5.5.2. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ HORSE FOR COURSES

Συνολικά τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν, κείτονται υπέρ της χρήσης του challenge-based gamification σε ένα μάθημα τεχνικών προβλέψεων. Το συγκεκριμένο είδος του gamification παρουσιάζει τη μέγιστη δυνατή βελτίωση σε σχέση με την κατανόηση του αντικειμένου όταν συνδυάζεται με παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας όπως είναι το διάβασμα. Ωστόσο τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ακόμα και η απλή χρήση του challenge-based gamification σε ένα μάθημα Τεχνικών Προβλέψεων μπορεί να επιφέρει σημαντική βελτίωση στην κατανόηση άρα και στην απόδοση των φοιτητών.

Γενικότερα τα groups τα οποία χρησιμοποίησαν το challenge-based gamification, σημείωσαν τις υψηλότερες αποδόσεις σχετικά με τα groups που συμμετείχαν σε παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας όπως είναι μόνο η διάλεξη (Group Control) ή το διάβασμα (Group Read). Πιο συγκεκριμένα, το group, του οποίου οι συμμετέχοντες διάβασαν την αντίστοιχη έρευνα σε ηλεκτρονική μορφή και χρησιμοποίησαν και την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή με το challenge-based gamification είναι εκείνο το group που σημείωσε τη μεγαλύτερη απόδοση ανεξαρτήτως από το γένος, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο ή επίπεδο. Ωστόσο, η μέση τιμή της απόδοσης αυτού του group δεν είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από το group το οποίο χρησιμοποίησε μόνο την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή, παρότι το πρώτο group είχαν 15 λεπτά παραπάνω για να διαβάσουν την έρευνα πριν συμμετάσχουν στο ερωτηματολόγιο. Αυτή η παρατήρηση προκύπτει αντίστοιχα και από το γεγονός ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ του διαβάσματος και της συμμετοχής στην παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή δεν είχε στατιστικά σημαντικά επίδραση στην απόδοση των φοιτητών. Παρότι σύμφωνα με την έρευνα των Fisher, et al. (1981) ο χρόνος που οι φοιτητές αφιερώνουν και είναι συγκεντρωμένοι σε μία διαδικασία διαβάσματος είναι θετικά συσχετισμένος με τα μαθησιακά αποτελέσματα και στην απόδοσή τους, θα μπορούσε να γίνει η υπόθεση ότι οι φοιτητές που ανήκαν στο group Read&Play δεν ήταν συγκεντρωμένοι σε αυτήν την έρευνα καθ' όλη τη χρονική διάρκεια. Ωστόσο, ο σκοπός της παρούσης διατριβής είναι να μελετηθεί η επίδραση του gamification στα μαθησιακά αποτελέσματα, οπότε δε θα εμείνουμε σε αυτό το γεγονός παρά θα υποστηρίξουμε ότι το gamification γενικότερα βελτίωσε την απόδοση των φοιτητών κατά 34.75%. Επίσης, βάση της στατιστικής ανάλυσης που προηγήθηκε το gamification μπορεί να επιφέρει βελτίωση μέχρι και 89.45% σε επιμέρους groups

συγκρινόμενο με απλή παρακολούθηση της διάλεξης. Συνεπώς υπό συγκεκριμένες συνθήκες, η απλή χρήση της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής μπορεί να επιφέρει την ίδια βελτίωση όσο η χρήση της συνδυαστικά με διάβασμα.

Επιπροσθέτως, βελτίωση στα μαθησιακά αποτελέσματα παρατηρήθηκε και στα δύο εκπαιδευτικά ιδρύματα (ECE,NTUA και Business Administration) λόγω της χρήσης του challenge-based gamification. Ωστόσο, η επίδραση του είναι πιο σημαντική στην περίπτωση των φοιτητών του ECE,NTUA δηλαδή στους φοιτητές του πολυτεχνείου, τόσο στους άντρες όσο και στις γυναίκες. Βέβαια, από τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι οι αποδόσεις των φοιτητών στο πολυτεχνείο ECE, NTUA, είναι σε κάθε περίπτωση υψηλότερη σε όλα τα groups. Αυτό το γεγονός θα μπορούσε να δικαιολογηθεί από το γεγονός ότι το gamification έχει ήδη ενσωματωθεί σε μαθηματικές, φυσικές και μηχανικές επιστήμες νωρίτερα και σε μεγαλύτερο βαθμό. (Dicheva et al., 2015; Alhammad and Moreno, 2018; Pedreira et al., 2015). Μία άλλη πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να είναι η έλλειψη ολοκληρωτικά παραμετροποιήσιμων εφαρμογών σε πληθώρα αντικειμένων (Dicheva et al., 2015). Τέλος, στην έρευνα του οι Markopoulos et al., (2015) υποστηρίζουν ότι το gamification μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση των μηχανικών καθώς μπορεί να ενσωματωθεί πιο ομαλά σε θέματα που χρειάζονται μαθηματικό και εφαρμοσμένο τρόπο σκέψης στη λύση τους. Συνεπώς οι φοιτητές στις πολυτεχνειακές σχολές μπορούν πιο εύκολα να ωφεληθούν από παρεμφερείς τεχνικές. Παρότι η έρευνα στο πεδίο του gamification είναι σε αρχικό στάδιο, φαίνεται ότι το gamification έχει μεγαλύτερη δυναμική στο πεδίο της ανάπτυξης λογισμικού και μηχανικής λόγω της φύσης του αντικειμένου, η οποία απαιτεί περισσότερο κίνητρο από τη μεριά των φοιτητών (Pedreira et al., 2015). Οπότε τα αποτελέσματα ενισχύουν αυτήν τη δήλωση καθώς το challenge-based gamification ήταν πιο αποτελεσματικό σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα στους φοιτητές των πολυτεχνειακών σχολών, χωρίς να αγνοείται βέβαια η θετική επίδραση που υπήρχε στα δύο ιδρύματα.

Ένα άλλο εντυπωσιακό αποτέλεσμα είναι το γεγονός ότι οι γυναίκες συμμετέχουσες ανεξαρτήτως από το επιστημονικό τους υπόβαθρο, μηχανικοί είτε φοιτήτριες στο τμήμα διοίκησης και οργάνωσης το οποίο είναι οικονομικής κατεύθυνσης, σημείωσαν υψηλότερες αποδόσεις μετά τη χρήση του challenge-based gamification σε σχέση με τους άντρες στα αντίστοιχα groups. Είναι αξιοπρόσεχτο, ότι αυτό το γεγονός είναι εμφανές μόνο στα groups που συμμετείχαν στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή. Διαφορές σχετικά με το κίνητρο και τις ενέργειες που παρακινούν περισσότερο ή λιγότερο τους ανθρώπους ανά το φύλο τους (άντρες ή γυναίκες) έχουν ήδη σημειωθεί στη βιβλιογραφία (Carr, 2005; Koivisto & Hamari, 2014; Codish and Ravid, 2017). Για παράδειγμα οι γυναίκες παρακινούνται περισσότερο από προκλήσεις και τον ανταγωνισμό (McDaniel et al., 2012). Συνεπώς φαίνεται ότι οι γυναίκες συμμετέχουσες παρακινήθηκαν περισσότερο από τη χρήση του challenge-based gamification σε σχέση με τους άντρες. Μία άλλη πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να είναι ότι οι γυναίκες λαμβάνουν υψηλότερα επίπεδα από την αίσθηση του παιχνιδιού (Codish and Ravid, 2015), το οποίο οδηγεί σε μεγαλύτερο κίνητρο άρα και αύξηση των μαθησιακών τους αποτελεσμάτων. Δεδομένου ότι αναγνωρίζεται και η διαφορά που υπάρχει στα δείγματα μεταξύ αντρών και γυναικών, και ίσως να είναι αιτία αυτής της στατιστικής διαφοράς,

θα υποστηρίξουμε ότι φαίνεται ότι το gamification βελτίωσε την απόδοση σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα τόσο στους άντρες όσο και στις γυναίκες συμμετέχουσες.

Τέλος, παρουσιάζει ενδιαφέρον ότι από τις επιπλέον μεταβλητές μόνο η εξοικείωση των φοιτητών με τα αγγλικά επηρέασε την απόδοση τους και όχι η εξοικείωση με τους υπολογιστές ή τα παιχνίδια. Ωστόσο, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα στην παραπάνω παράγραφο (βλ. πίνακας 21), όλα τα groups έχουν παρεμφερείς μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις σχετικά με τις επιπλέον μεταβλητές, το οποίο σημαίνει ότι παρουσιάζουν αρκετά κοινά χαρακτηριστικά σχετικά με αυτές τις μεταβλητές. Ωστόσο, υπάρχουν διαφορές σχετικά με την γνώση των αγγλικών, καθώς ήταν μία παράμετρος με αρκετά σημαντική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα σε συνδυασμό με την ύπαρξη διαφορετικών δραστηριοτήτων ανά group. Οι φοιτητές της σχολής των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών σημείωσαν μεγαλύτερη μέση τιμή όμως είναι και σε μεγαλύτερο έτος σπουδών, γεγονός που μπορεί να δικαιολογήσει επίσης τη συνολική καλύτερη απόδοση τους στα πλαίσια αυτού του πειράματος.

5.5.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ HORSES FOR COURSES

Τα διαφορετικά groups δεν αποτελούνται από τον ίδιο αριθμό ατόμων συνολικά ούτε ανά πείραμα. Ένας από τους λόγους που οφείλετε αυτό είναι η τυχαία ανάθεση των φοιτητών σε διαφορετικά groups. Επίσης ένας άλλος σημαντικός περιορισμός είναι η διαφορετική διάρκεια των εργασιών που είχε να κάνει το κάθε group. Προφανώς, καθώς αναφερόμαστε σε εκπαιδευτική διαδικασία είναι αδύνατο το group control να έχει την ίδια διάρκεια με οποιαδήποτε εκπαιδευτική διαδικασία. Στη συνέχεια ωστόσο, το τέταρτο group Read&Play, είχε στη διάθεσή του 30 λεπτά αθροιστικά (15 λεπτά για διάβασμα της δημοσίευσης και 15 λεπτά συμμετοχή και χρήση της εκπαιδευτικής και παιχνιδοποιημένης εφαρμογής). Η διαφορετική χρονική διάρκεια ωστόσο, δεν αποτελεί μεταβλητή του πειράματος μας και δεν εξετάζεται περαιτέρω καθώς ο σκοπός της συγκεκριμένης διατριβής είναι η εξέταση της επίδρασης του gamification στα εκπαιδευτικά αποτελέσματα αλλά και η σύγκριση μεταξύ διαφορετικών μελετών παρά η εξέταση μίας μεθόδου στην πάροδο του χρόνου.

Επίσης τόσο σε αυτήν την εφαρμογή όσο και στις επόμενες, έχει γίνει η υπόθεση ότι όλοι οι φοιτητές δεν γνώριζαν το αντικείμενο της διάλεξης άρα και της εφαρμογής. Σε αυτά τα πλαίσια δεν υπήρχε η ανάγκη για αξιολόγηση των φοιτητών πριν το πείραμα και έγινε μόνο στο τέλος έτσι ώστε να εξοικονομηθεί χρόνος. Η ερευνήτρια, που ήταν η ίδια σε όλα τα πειράματα ρώτησε τους συμμετέχοντες πριν τη διεξαγωγή των πειραμάτων αν γνώριζε κάποιος την εφαρμογή και υπήρξαν μόνο αρνητικές απαντήσεις από όλους τους συμμετέχοντες. Επιπροσθέτως το αντικείμενο εξέτασης της γραπτής δοκιμασίας του πειράματος (κατ' επέκταση και της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής) είναι αρκετά συγκεκριμένο έτσι ώστε οι φοιτητές να το είχαν διδαχτεί σε κάποιο άλλο σημείο των σπουδών τους.

Rstudio

Τέλος, τόσο για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων όσο και την γραφική απεικόνιση και την παρουσίαση των στατιστικών αποτελεσμάτων έχει χρησιμοποιηθεί η R και

Rstudio, χρησιμοποιώντας και αντίστοιχες βιβλιοθήκες. Η RStudio είναι ένα σύνολο ολοκληρωμένων εργαλείων που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν στην πιο αποδοτική χρήση της R. Περιλαμβάνει μια κονσόλα, σύνταξη - τονίζοντας επεξεργαστή που υποστηρίζει την άμεση εκτέλεση κώδικα, καθώς και εργαλεία για γραφικές παραστάσεις, τη διαχείριση ιστορικών δεδομένων, τον εντοπισμό σφαλμάτων και τη διαχείριση του χώρου εργασίας. Η RStudio είναι ένα ανοιχτό περιβάλλον ανάπτυξης στην R και μια γλώσσα προγραμματισμού για στατιστικούς υπολογισμούς και γραφικές απεικονίσεις. Η RStudio ιδρύθηκε από τον JJ Allaire ο οποίος ήταν δημιουργός της γλώσσας προγραμματισμού ColdFusion. Ο Hadley Wickham είναι ο επικεφαλής επιστήμονας της RStudio. Η RStudio είναι διαθέσιμη σε δύο εκδόσεις: την RStudio Desktop, όπου το πρόγραμμα εκτελείται τοπικά ως ένα κανονικό πρόγραμμα στον υπολογιστή και την RStudio Server, η οποία επιτρέπει την πρόσβαση στην RStudio χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα περιήγησης web ενώ τρέχει σε έναν απομακρυσμένο διακομιστή Linux . Έτοιμες εκδόσεις της RStudio Desktop είναι διαθέσιμες για Windows, OS X και Linux . Η RStudio είναι γραμμένη στη γλώσσα προγραμματισμού C++ και χρησιμοποιεί το Qt framework για τη γραφική διεπαφή του χρήστη. Η δουλειά στην RStudio ξεκίνησε γύρω στο Δεκέμβριο του 2010 και η πρώτη έκδοσή της (v0.92) ανακοινώθηκε επίσημα το Φεβρουάριο του 2011.

Οι επιμέρους βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν είναι: Forecast, tseries, Fpp, Stats, ggplot2, plotly, gplots, boxplotdbl, stats, broom, PerformanceAnalytics, Beeswarm, TStools, Devtools, Nloptr, numDeriv, Rmisc, dplyr, tidyvers, rcompanion, ordinal, BSDA, signmedian.test, nloptr, PMCMR, svglite, plyr, wesanderson, FSA, effsize, ggpubr.

Η R studio, χρησιμοποιήθηκε πέρα από τις ανάγκες της ανάλυσης των αποτελεσμάτων, και στην επεξεργασία των χρονοσειρών που χρησιμοποιήθηκαν στο παιχνίδι "Horses for Courses" και αποτελούν το αντικείμενο του κάθε επιπέδου. Συγκεκριμένες βιβλιοθήκες είναι κατάλληλες για τις αντίστοιχες στατιστικές επεξεργασίες. Συνεπώς, χρησιμοποιήθηκαν όλες οι παραπάνω βιβλιοθήκες.

6. JUDGEIT

Το να προβλέψεις το μέλλον, είναι το εύκολο κομμάτι, το δύσκολο είναι να καταλάβεις το παρόν

Fritz R.S. Dressler

Πέρα από τη χρησιμότητα των στατιστικών προβλέψεων, εκτενής βιβλιογραφία και ερευνητική δραστηριότητα υπάρχει σχετικά με τις κριτικές προβλέψεις. Ο άνθρωπος σε καθημερινή βάση πραγματοποιεί πολλές προβλέψεις που σπάνια αποτιμά το αποτέλεσμα ως προς την ορθότητα τους. Συχνά όμως, η ανθρώπινη κρίση είναι ο μοναδικός τρόπος για την ενσωμάτωση στην πρόβλεψη παραγόντων όπως είναι η εμπειρία ή η γνώση ειδικών γεγονότων που αναμένεται να συμβούν. Στο παρόν κεφάλαιο, θα περιγραφθεί η παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή, η οποία εστιάζει στα συμπεράσματα από μία βασική επιστημονική δημοσίευση σχετικά με τις προκαταλήψεις που είναι έμφυτες στην ανθρώπινη κρίση και τα προβλήματα που ασυνείδητα δημιουργούνται στην κρίση υπό αβεβαιότητα. Γίνεται βασική αναφορά των γνωστών κατηγοριών των προκαταλήψεων κατά την παραγωγή των κριτικών προβλέψεων ή λήψης αποφάσεων, έτσι ώστε να αποκτήσει ο εκπαιδευόμενος το κατάλληλο υπόβαθρο σχετικά. Έπειτα ακολουθεί η περιγραφή της παιχνιδιοποιημένης εφαρμογής, η παράθεση του σεναρίου και της υλοποίησης και τέλος αναφέρεται και η εφαρμογή του πειράματος στους φοιτητές και η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ JUDGEIT

Οι κριτικές προβλέψεις έχουν αποτελέσει πολύ συχνά αντικείμενο απασχόλησης σχετικά με την εγκυρότητα και την αποτελεσματικότητά τους. Αναζητώντας τόσο στην βιβλιογραφία αλλά και στο διαδίκτυο μπορεί να βρει κανείς υποστηρικτές και των δύο πλευρών. Οι Hogarth & Makridakis, (1981) ανέλυσαν πάνω από 175 μελέτες που είχαν σχέση με την πρόβλεψη και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα ποσοτικά – στατιστικά μοντέλα ξεπερνούν σε ακρίβεια τις κριτικές προβλέψεις. Οι στατιστικές μέθοδοι είναι αυστηρές, συνεπείς και δύνανται να αντιμετωπίσουν μεγάλο όγκο πληροφοριών πολύ γρήγορα με τη θεώρηση πως το υπάρχον πρότυπο θα συνεχίσει να υφίσταται και στο άμεσο μέλλον.

Δυστυχώς όμως όλες αυτές οι υποθέσεις δεν μπορεί να ισχύουν σε οποιοδήποτε πρόβλημα πρόβλεψης. Συχνά κατά την παραγωγή των προβλέψεων είναι απαραίτητη η ενσωμάτωση της εμπειρίας αλλά και εξωτερικών παραγόντων που είναι γνωστοί στους ανθρώπους που καλούνται να κάνουν τις προβλέψεις. Πέρα όμως από τα παραπάνω, συχνά δεν υπάρχουν και δεδομένα προς πρόβλεψη διότι είτε γίνεται αναφορά σε ποιοτικών μεταβλητών πρόβλημα, είτε μπορεί να μην υπάρχουν δεδομένα ακόμα είτε μπορεί να έχουν πραγματοποιηθεί ριζικές αλλαγές που κάνουν την χρήση του παρελθόντος ανούσια.

Ωστόσο, δεν γίνεται να παραλειφθούν τα πλεονεκτημάτων των κριτικών προβλέψεων. Οι κριτικές προβλέψεις παρουσιάζουν ιδιαίτερη αξία καθώς δεν έχουν απαίτηση σε δεδομένα. Παρέχουν τη δυνατότητα συμπερίληψης στις προβλέψεις του αντίκτυπου που θα δημιουργήσουν μελλοντικά ειδικά γεγονότα και ενέργειες. Τέλος, συχνά δίνουν και την αίσθηση του ελέγχου όταν η πρόβλεψη γίνεται από διευθυντικά στελέχη και αφορά ζητήματα της ίδιας επιχείρησης. Προφανώς υπάρχουν και αντίστοιχα μειονεκτήματα κατά την παραγωγή των κριτικών προβλέψεων καθώς συχνά συναντώνται συγκεκριμένοι τύπου μεροληψιών και προκαταλήψεων που έχουν αρνητική επίπτωση στην ακρίβεια των κριτικών προβλέψεων.

Το αντικείμενο της επιστημονικής δημοσίευσης που έχει βασιστεί η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή που εξετάζεται στο παρόν κεφάλαιο της διατριβής είναι οι κατηγορίες των προκαταλήψεων αυτών (Tversky & Kahneman, 1974). Παρά το γεγονός ότι η εν λόγω δημοσίευση είναι προ 30 ετών, οι κατηγοριοποιήσεις δεν έχουν αλλάξει και επιστημονικές έρευνες στηρίζονται ακόμα στην εν λόγω δημοσίευση. Ωστόσο, στόχος του παιχνιδιού είναι η εκμάθηση των προκαταλήψεων έτσι ώστε να είναι εφικτή η αντιμετώπιση και η αποφυγή τους κατά την παραγωγή των κριτικών προβλέψεων.

6.2. ΔΟΜΗ JUDGEIT

Στο παρόν κεφάλαιο θα δοθεί η δομή της εφαρμογής σχετικά με το περιεχόμενο και το σενάριο βάσει του οποίου αναπτύχθηκε. Όπως αναφέρθηκε το συγκεκριμένο παιχνίδι ονομάζεται JudgeIt και βασίζεται στο επιστημονικό άρθρο: «Kahneman, D., Slovic, S. P., Slovic, P., & Tversky, A. (Eds.). (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge university press.». Υπάρχουν πολλές δημοσιεύσεις που θα μπορούσαν να αποτελέσουν το αντικείμενο του σεναρίου της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα, πολλές εξ αυτών βρίσκονται στη βιβλιογραφία της παρούσης διατριβής, ωστόσο υπάρχει έντονη ερευνητική δραστηριότητα ακαδημαϊκά τόσο από το πεδίο των προβλέψεων όσο και από το επιστημονικό πεδίο της ψυχολογίας. Ωστόσο, η συγκεκριμένη έρευνα δεν επιλέχθηκε βάσει της χρονικής της εγγύτητας, καθώς έχει δημοσιευτεί αρκετά χρόνια νωρίτερα αλλά λόγω της εξαιρετικής σημασίας του περιεχομένου της όπως επίσης και της εφαρμογής που μέχρι σήμερα βρίσκει.

Το αντικείμενο της εν λόγω έρευνας είναι η διασαφήνιση και κατηγοριοποίηση των προκαταλήψεων που υπάρχουν στην ανθρώπινη κρίση όταν τίθεται οποιοδήποτε πρόβλημα πρόβλεψης ή απόφασης. Το πρόβλημα που τίθεται στην εν λόγω έρευνα είναι ότι οι άνθρωποι βασίζονται σε συγκεκριμένες προκαταλήψεις και μεροληψίες για να λάβουν τις αποφάσεις τους είτε για να προβλέψουν με σκοπό να μειώσουν την πολυπλοκότητα της απόφασης πρόβλεψης ή της αβεβαιότητας που υπάρχει. Με αυτόν τον τρόπο γεννιούνται οι προκαταλήψεις που οδηγούν συχνά σε εσφαλμένες προβλέψεις και κατ' επέκταση σε λανθασμένες αποφάσεις καθώς βασίζονται σε μεροληπτική κρίση που παραβλέπει το σύνολο της κατάστασης. Στην έρευνα τους οι Tversky & Kahneman (1974) έχουν κατηγοριοποιήσει τις εν λόγω προκαταλήψεις σε τρεις ευρύτερες κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές έχουν προκύψει από πειραματικές εφαρμογές και διαπιστώσεις που έχουν γίνει σε πραγματικό χρόνο στα πλαίσια της εν

λόγω έρευνας. Οι τρεις κατηγορίες είναι οι εξής: Η αντιπροσωπευτικότητα (representativeness), η διαθεσιμότητα της μνήμης (availability) και τέλος η αγκυροβόληση. Η πρώτη κατηγορία που ονομάζεται αντιπροσωπευτικότητα, περιλαμβάνει την αντίληψη που υπάρχει όταν πρέπει να αποφασιστεί αν ένα αντικείμενο τύπου A, ανήκει στην κλάση B. Συχνά η απόφαση αυτή εξαρτάται από το γεγονός κατά πόσο το αντικείμενο τύπου A μοιάζει ή είναι αντιπροσωπευτικό της κλάσης B. Η κατηγορία αυτή χωρίζεται σε επιμέρους υποκατηγορίες που θα αναλυθούν στη συνέχεια. Η δεύτερη κατηγορία σχετίζεται με τη διαθεσιμότητα της μνήμης, κατά την οποία η πρόβλεψη ή η απόφαση που είναι να ληφθεί λαμβάνεται για ένα συγκεκριμένο θέμα, σύμφωνα με το πόσο εύκολα μπορεί να ανακληθεί αυτό το θέμα ή το αντίστοιχο γεγονός από τη μνήμη του αποφασίζοντα. Αντίστοιχα και αυτή η κατηγορία, χωρίζεται σε επιμέρους υποκατηγορίες που θα αναλυθούν στην πορεία. Τέλος, η κατηγορία της αγκυροβόλησης αναφέρεται στην περίπτωση που οι άνθρωποι κάνουν μία πρόβλεψη ή εκτίμηση σε μία κατάσταση, όντας πάρα πολύ επηρεασμένοι από μία αρχική τιμή ή ένα αρχικό σημείο, το οποίο καθορίζει την πρόβλεψη ή εκτίμηση τους. Ωστόσο η εν λόγω αρχική πληροφορία ήταν απλά ένα σημείο αναφοράς το οποίο μάλιστα κρίνεται μη ικανό και ουσιώδες για τη τελική εκτίμηση.

Οι προαναφερόμενες κατηγορίες, χωρίζονται σε επιμέρους υποκατηγορίες. Πιο αναλυτικά φαίνονται στο ακόλουθο διάγραμμα έτσι ώστε να παρουσιαστεί συνοπτική απεικόνιση. Το χαρακτηριστικό της εν λόγω έρευνας είναι ότι πέρα από την εξήγηση της κατηγορίας αλλά και της κάθε επιμέρους υποκατηγορίας, αναφέρεται τουλάχιστον ένα παράδειγμα από τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν έτσι ώστε να γίνει απόλυτα κατανοητό.

Πίνακας 23 Σενάριο παιχνιδιοποιημένης εφαρμογής Judgelt

Αντιπροσωπευτικότη τα



- Μη ευαισθησία σε προηγούμενα αποτελέσματα πιθανοτήτων
- Μη ευαισθησία στο μέγεθος του δείγματος
- Παρανόηση της τύχης
- Μη ευαισθησία στη δυνατότητα πρόβλεψης
- Ψευδαίσθηση της εγκυρότητας
- Παρανόηση της παλινδρόμησης μεταξύ των γεγονότων

Διαθεσιμότητα μνήμης



- Προκαταλήψεις λόγω της εύκολης ανάκλησης περιστατικών
- Προκατάληψη λόγω της αποτελεσματικότητας αναζήτησης συγκεκριμένου σετ
- Προκαταλήψεις της δυνατότητας φαντασίας και σκέψης
- Ψευδαίσθηση της συσχέτισης

Αγκυροβόληση & Ρύθμιση



- Μη επαρκής κρίση
- Προκατάληψη στην αξιολόγηση διαζευκτικών ή συζευκτικών γεγονότων
- Αγκυροβόληση στην αξιολόγηση υποκειμενικών πιθανοτικών κατανομών

Ακολουθώντας θα αναφερθεί ένα παράδειγμα από την κάθε υποκατηγορία ή ένας σαφής ορισμός, έτσι ώστε να διασαφηνιστεί η κάθε έννοια. Επίσης κάθε κατηγορία θα αναφέρεται και με τον αγγλικό ορισμό για να υπάρχει άμεση σύνδεση και με την παιχνοδοποιημένη εφαρμογή.

Αντιπροσωπευτικότητα/Representativeness

- Μη ευαισθησία σε προηγούμενα αποτελέσματα πιθανοτήτων/ Insensitivity to prior probability of outcomes

Έχοντας ένα δείγμα 100 ανθρώπων, που αποτελείται από 70 μηχανικούς και 30 δικηγόρους, η πιθανότητα ένας τυχαίος άνθρωπος από αυτούς να είναι μηχανικός είναι 0.70 βάσει της θεωρίας πιθανοτήτων. Το πρόβλημα δημιουργείται όταν δοθούν πληροφορίες που δε σχετίζονται με το επάγγελμα του τυχαίου ανθρώπου ωστόσο τείνουν να μπερδεύουν την κρίση και να επηρεάζουν την εκτίμηση, λόγω σχετικών στερεοτύπων που υπάρχουν.

- Μη ευαισθησία στο μέγεθος του δείγματος/ Insensitivity to sample size

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το γεγονός ότι εν γένει γεννιούνται 50% αγόρια και 50% κορίτσια ετησίως. Ωστόσο σε μία περιοχή όπου υπάρχει ένα μεγάλο και ένα μικρό νοσοκομείο παρατηρήθηκε ότι σε ένα από αυτά το ποσοστό των κοριτσιών ήταν πιο ψηλά από το 50%. Ρωτήθηκε λοιπόν το δείγμα του πειράματος, σε ποιο νοσοκομείο είναι πιθανόν σημειώθηκε αυτή η απόκλιση και οι περισσότερες απαντήσεις υποστήριξαν ότι είναι το ίδιο πιθανόν να υπάρχει απόκλιση και στα δύο νοσοκομεία. Η σωστή απάντηση θα έπρεπε να είναι, σύμφωνα με τη θεωρία των δειγμάτων, ότι ποσοστό πάνω από 60% κοριτσιών ή αγοριών να είναι στο μικρό νοσοκομείο, καθώς στο μεγαλύτερο, λόγω πολλών γεννήσεων είναι πιο δύσκολο να αποκλίνει από το μέσο όρο. Ωστόσο η πλειοψηφία των απαντήσεων δε συμφώνησε.

- Παρανόηση της τύχης/ Misconceptions of chance

Σε αυτήν την υποκατηγορία ανήκει το «φαινόμενο του τζογαδόρου/ gambler's effect». Για παράδειγμα, όταν κάποιος παρακολουθεί το χρώμα που έρχεται σε μία ρουλέτα στο καζίνο και έχει έρθει 5 φορές συνεχόμενα κόκκινο, ασυνείδητα ποντάρει στο μαύρο, λόγω της τάσης που υπάρχει να θεωρείται η τύχη σαν μία διαδικασία που διορθώνει τον εαυτό της έτσι ώστε να διατηρείται το 50 - 50 πιθανότητα μεταξύ μαύρου και κόκκινου που υπάρχει. Αυτή η τάση δεν είναι λανθασμένη, αλλά δεν έχει ισχύ σε ένα τόσο μικρό δείγμα των 6 ρίψεων αλλά σε πολύ μεγαλύτερο. Ωστόσο η κρίση επηρεάζεται από την θεώρηση αυτή και θεωρεί αντιπροσωπευτικό δείγμα της τύχης ένα πολύ μικρό δείγμα.

- Μη ευαισθησία στη δυνατότητα πρόβλεψης / Insensitivity to predictability

Παράδειγμα σε αυτήν την υποκατηγορία αποτελεί η περίπτωση που ανατεθεί σε κάποιον να υπολογίσει την κερδοφορία μίας επιχείρησης και του έχει δοθεί αναλυτική περιγραφή του προφίλ και της φήμης της χωρίς όμως να έχει περισσότερα δεδομένα από παρελθούσα κερδοφορία ή κάτι σχετικό. Σε αυτήν

την περίπτωση υπάρχει μειωμένη δυνατότητα πρόβλεψης καθώς δεν επαρκούν οι πληροφορίες. Καθώς η θεωρία πιθανοτήτων επιβάλλει, όταν η δυνατότητα πρόβλεψης είναι μηδενική, τότε όλες οι περιπτώσεις πρέπει να είναι ισοπίθανες.

- Ψευδαίσθηση της εγκυρότητας/ The Illusion of the validity

Συνήθως οι άνθρωποι προβλέπουν επιλέγοντας το αποτέλεσμα, το οποίο είναι πιο αντιπροσωπευτικό της εισόδου. Και μάλιστα, η εμπιστοσύνη/αυτοπεποίθηση που έχουν για την πρόβλεψη εξαρτάται από την αντιπροσωπευτικότητα που υπάρχει μεταξύ των δύο περιπτώσεων. Στην πραγματικότητα ή αδικαιολόγητη εμπιστοσύνη που υπάρχει και παράγεται από τη δυνατότητα προσαρμογής και ταιριάσματος μεταξύ του αναμενόμενου αποτελέσματος και της πληροφορίας της εισόδου καλείται ψευδαίσθηση της εγκυρότητας.

- Παρανόηση της παλινδρόμησης μεταξύ των γεγονότων/ Misconceptions of regression

Παράδειγμα σε αυτήν την υποκατηγορία αποτελεί η εκπαίδευση για μία πτήση. Παρατηρήθηκε ότι ένας εκπαιδευόμενος πιλότος που κάνει μία εξαιρετική πτήση και επιβραβεύεται τότε η επόμενη πτήση δεν είναι αντίστοιχα καλή. Αντιθέτως, αν ένας εκπαιδευόμενος πιλότος δεν κάνει τόσο καλή πτήση (απογείωση είτε προσγείωση) και τιμωρηθεί, η επόμενη πτήση θα είναι καλύτερη. Το λανθασμένο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η επιβράβευση επιφέρει χειρότερα αποτελέσματα ενώ η τιμωρία καλύτερα. Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν ισχύει και ο λόγος που συμβαίνει το προαναφερόμενο παράδειγμα είναι ότι το πόσο καλές ή κακές θα είναι οι πτήσεις, οι προσγειώσεις ή οι απογειώσεις, όπως και πολλά άλλα γεγονότα είναι ένα φαινόμενο που παλινδρομεί γύρω από το μέσο όρο και τη μία φορά θα είναι καλύτερο και την άλλη χειρότερο. Χωρίς προφανώς να σχετίζεται με την τιμωρία ή την επιβράβευση που μπορούν να λειτουργήσουν μόνο θετικά και κα αρνητικά αντίστοιχα.

Διαθεσιμότητα μνήμης/Availability

- Προκαταλήψεις λόγω της εύκολης ανάκλησης περιστατικών/ Biases due to the retrievability of instances

Στην περίπτωση που κάποιος θέλει να κάνει μία εκτίμηση σχετικά με το μέγεθος του δείγματος, τότε η κρίση του επηρεάζεται σημαντικά από το πόσο εύκολα θυμάται τα επιμέρους στοιχεία του δείγματος αυτού. Το παράδειγμα που αναφέρεται έχει να κάνει με μία πειραματική εφαρμογή όπου ζητήθηκε από τους ανθρώπους να πουν αν άκουσαν περισσότερα αντρικά ή γυναικεία ονόματα σε ένα group ανθρώπων που τους εκφωνήθηκε. Ωστόσο, την πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκαν αντρικά ονόματα διάσημων, ενώ τη δεύτερη φορά χρησιμοποιήθηκαν γυναικεία ονόματα διάσημων. Το πρώτο δείγμα ανέφερε ότι άκουσε περισσότερα αντρικά ονόματα ενώ το δεύτερο δείγμα είπε ότι άκουσε

περισσότερα γυναικεία αντίστοιχα, καθώς αυτά μπορούσε να ανακαλέσει πιο εύκολα από την μνήμη του.

- Προκατάληψη λόγω της αποτελεσματικότητας αναζήτησης συγκεκριμένου σετ/ Biases due to the effectiveness of a search set

Αυτή η υποκατηγορία σχετίζεται με τα πόσο εύκολα ανακαλούνται αντίστοιχα περιστατικά/φαινόμενα από την μνήμη. Για παράδειγμα, ζητήθηκε να γίνει εκτίμηση σχετικά με το αν υπάρχουν περισσότερες λέξεις που αρχίζουν με r ή που το τρίτο γράμμα να είναι r. Οι περισσότερες απαντήσεις υποστήριξαν ότι οι λέξεις που ξεκινάμε με r είναι περισσότερες. Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν ισχύει απλά έχει να κάνει μόνο με το πόσο εύκολα μπορεί να σκεφτεί κανείς λέξεις που να ξεκινάμε από r ή λέξεις που να είναι το τρίτο τους γράμμα.

- Προκαταλήψεις της δυνατότητας φαντασίας και σκέψης/ Biases of imaginability

Μερικές φορές ζητείται εκτίμηση σε περιστατικά ή γεγονότα, η οποία βασίζεται σε συγκεκριμένο μαθηματικό κανόνα. Σε αυτές τις περιστάσεις, συχνά, αποτιμάται η πιθανότητα κάθε περίπτωσης από την ευκολία που κατασκευάζεται ο αντίστοιχος κανόνας, παρότι κάτι τέτοιο αντιτίθεται στα μαθηματικά και προφανώς πρόκειται για λανθασμένη αντίληψη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ερώτηση σχετικά με το πλήθος των διαφορετικών ομάδων που μπορούν να κατασκευαστούν από k άτομα, όταν το σύνολο των ατόμων είναι 10. Για παράδειγμα στην ερώτηση αν μπορούν να σχηματιστούν περισσότερες ομάδες με 2 άτομα ή με 8 άτομα, η διάμεσος των εκτιμήσεων που προκύπτει αφού ρωτήθηκε ένα δείγμα ήταν 70 και 20 αντίστοιχα. Εντούτοις, η πραγματική απάντηση, βάσει διωνυμικής κατανομής είναι 45 και στις δύο περιπτώσεις.

- Ψευδαίσθηση της συσχέτισης/ illusory correlation

Πρόκειται για μία νέα κατηγορία προκαταλήψεων και σχετίζεται με τη συχνότητα που συμβαίνουν μαζί κάποια γεγονότα. Με αυτόν τον τρόπο, τα γεγονότα φαίνεται να συσχετίζονται καθώς υπάρχει νοηματική σύνδεση του ενός γεγονότος με το άλλο. Όποτε, παρότι, τα γεγονότα μπορεί να είναι ασυσχέτιστα μεταξύ τους, δημιουργείται νοηματική σύνδεση η οποία τα κάνει φαινομενικά να παρουσιάζουν συσχέτιση μεταξύ τους. Εν ολίγοις, σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται οι περιπτώσεις που γίνονται σχετικές συνδέσεις μεταξύ άσχετων γεγονότων λόγω του ότι εμφανίζονται συχνά μαζί.

Αγκυροβόληση & Ρύθμιση/ Adjustment and Anchoring

- Μη επαρκής κρίση/ Insufficient Adjustment

Η συγκεκριμένη υποκατηγορία απευθύνεται στην αρχική πληροφορία ή εκτίμηση η οποία καθορίζει την τελική εκτίμηση – πρόβλεψη χωρίς όμως να είναι επαρκής έτσι ώστε να επηρεάζει τόσο την τελική πρόβλεψη. Ένα πείραμα που πραγματοποιήθηκε στην προσπάθεια διαπίστωσης αυτής της υποκατηγορίας είναι το εξής: ζητήθηκε από μία ομάδα πληθυσμού που αποτέλεσε το πρώτο δείγμα να δώσουν μία γρήγορη μαθηματική εκτίμηση του γινομένου $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9$ ενώ σε ένα άλλο δείγμα ζητήθηκε να δοθεί μία αντίστοιχη εκτίμηση του γινομένου $9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$. Οι απαντήσεις που λήφθηκαν ήταν για το πρώτο δείγμα 512 ενώ για το δεύτερο 2250. Στην πραγματικότητα η τιμή του γινομένου είναι 40320, ωστόσο, παρατηρείται πόσο μεγάλη επίδραση είχαν τα πρώτα νούμερα που δόθηκαν.

- Προκατάληψη στην αξιολόγηση διαζευκτικών ή συζευκτικών γεγονότων/ biases in the evaluation of conjunctive and disjunctive events

Έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει η τάση να δίνεται μεγαλύτερη πιθανότητα στο να συμβούν συζευκτικά γεγονότα (δηλαδή γεγονότα που προϋποθέτουν την ύπαρξη άλλων γεγονότων) παρά στα γεγονότα τα διαζευκτικά, γεγονός το οποίο είναι λανθασμένο. Για την εξέταση αυτής της υποκατηγορίας, χρησιμοποιήθηκε το παράδειγμα όπου υπάρχει ένα κουτί με 50% κόκκινες μπάλες, και 50% άσπρες μπάλες. Δόθηκαν τρία πιθανά ενδεχόμενα και ζητήθηκε από το δείγμα συμμετεχόντων να τα κατατάξει με βάση την πιθανότητα να συμβούν και να δοθεί αντίστοιχη εκτίμηση για κάθε ένα. Τα τρία ενδεχόμενα είναι: (α) απλό γεγονός να επιλεγθεί κόκκινη ή άσπρη μπάλα, (β) συζευκτικό γεγονός: να επιλεγθεί κόκκινη μπάλα 7 φορές με επιτυχία από ένα κουτί που περιέχει 90% κόκκινες μπάλες και 10% άσπρες μπάλες και (γ) διαζευκτικό: να επιλεγθεί τουλάχιστον μία φορά κόκκινη μπάλα σε ένα κουτί που περιέχει 10% κόκκινες μπάλες και 90% κόκκινες. Ωστόσο, να σημειωθεί ότι όλα τα παραδείγματα αναφέρονται με επανατοποθέτηση. Το δείγμα κατέταξε πιο πιθανό το συζευκτικό γεγονός, έπειτα το απλό γεγονός και τέλος το διαζευκτικό, ενώ η πραγματική πιθανότητα να συμβούν είναι: (β) 0,48, (α) 0,5 και (γ) 0,52. Άρα το διαζευκτικό γεγονός που παρουσιάστηκε τρίτο κατά σειρά και ειπώθηκε τρίτο ως λιγότερο πιθανό είναι στην πραγματικότητα το πιο πιθανό.

- Αγκυροβόληση στην αξιολόγηση υποκειμενικών πιθανοτικών κατανομών/ Anchoring in the assessment of the subjective probability distributions

Στη ανάλυση αποφάσεων, συχνά απαιτείται να εκφράζεται η άποψη των ειδικών, σε διαστήματα εμπιστοσύνης. Σε αυτήν την περίπτωση, κάποιος αναφέρει ένα εύρος τιμών και αναφέρει επίσης και το επίπεδο εμπιστοσύνη βάσει του οποίου θεωρεί θα συμπέσει η εν λόγω τιμή με την πραγματική. Για παράδειγμα μπορεί να πει ότι είναι κατά 90/100 η τιμή του δείκτη Dow – Jones θα είναι από την τιμή X1 έως την τιμή X2, οπότε είναι αναμενόμενο, 9 στις 10 φορές η τιμή του δείκτη μέσα στην ημέρα να είναι όντως μέσα στο συγκεκριμένο εύρος. Έτσι λοιπόν σε ένα δείγμα πληθυσμού δόθηκαν τα εξής: την πρώτη φορά ζήτησαν να ειπωθούν ποσοστά για την πιθανοτική κατανομή του δείκτη και τη δεύτερη φορά

ζητήθηκε να δοθεί πιθανότητα για την οποία η πραγματική τιμή του δείκτη θα υπερβεί μία συγκεκριμένη δοθείσα τιμή. Παρότι οι δύο διαδικασίες είναι ισοδύναμες, διαπιστώθηκε, ότι οι ερωτώμενοι επηρεάζονται πάρα πολύ από την δοθείσα τιμή της δεύτερης περίπτωσης.

Από τα βασικά συμπεράσματα στα οποία καταλήγει η έρευνα είναι ότι τόσο οι ειδικοί όσο και οι μη ειδικοί είναι επιρρεπείς στις ίδιες προκαταλήψεις και μεροληψίες. Επίσης, παρότι η αντιπροσωπευτικότητα όσο και η διαθεσιμότητα της μνήμης διαπιστώνονται, συνεχίζουν να επηρεάζουν και να οδηγούν σε λάθη. Είναι εκπληκτικό ότι δεν επιτυγχάνεται η αναγνώριση της παλινδρόμησης γύρω από το μέσο όρο ή η μη ευαισθησία στο μέγεθος του δείγματος ή ακόμα και στην εγκυρότητα του δείγματος πάρα την εμπειρία και τη γνώση στατιστικών κανόνων. Επίσης, οι στατιστικές αρχές και μαθηματικοί νόμοι δε μαθαίνονται από την καθημερινότητα διότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν τις αποκωδικοποιεί σωστά. Έτσι αυτή η έλλειψη της σωστής αποκωδικοποίησης είναι που οδηγεί τον άνθρωπο σε προκαταλήψεις και στη λανθασμένη εκτίμηση των πιθανοτήτων. Αλλά το κυριότερο συμπέρασμα, αποτελεί η κατηγοριοποίηση που έχει ήδη αναφερθεί και η γνώση των επιμέρους προκαταλήψεων, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε πιο ορθές προβλέψεις και κατ' επέκταση αποφάσεις.

Η παραπάνω επιστημονική δημοσίευση αποτέλεσε το σενάριο της δεύτερης παιχνιδοποιημένης εφαρμογής με τίτλο: JudgeIt. Στα πλαίσια της παιχνιδοποίησης όμως, έχει ήδη αναφερθεί ότι το σενάριο μίας παιχνιδοποιημένης εφαρμογής οφείλει να είναι ενδιαφέρον και ελκυστικό στο χρήστη και να μην είναι απλή παράθεσή ενός άρθρου. Επίσης η συγκεκριμένη δημοσίευση η οποία αποτελείται από πολλά παραδείγματα και κατηγοριοποίηση των προκαταλήψεων είναι εξαιρετικά δύσκολο να κατηγοριοποιηθεί σε επίπεδα παρέχοντας έναν κανόνα συμπλήρωσης όλων των επιλογών όπως έχει γίνει στην προηγούμενη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή. Στην προσπάθεια εύρεσης ελκυστικού σεναρίου, το οποίο θα πληροί τα προαναφερθέντα κριτήρια, η αλληγορία και η οπτικοποίηση των παραδειγμάτων επιλέχθηκαν, έτσι ώστε να αποτελέσουν τη βάση ανάπτυξης της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Οπότε τα στοιχεία του gamification που επιλέχθηκαν έτσι ώστε να ενσωματωθούν είναι:

- Διαχωρισμός σε επίπεδα
- Ενδιαφέρον σενάριο
- Πίνακας κατάταξης
- Καλή και πλήρης καθοδήγησης σε όλη την εφαρμογή
- Απλό και φιλικό περιβάλλον
- Προκλήσεις
- Πόντοι/στοιχεία συλλογής

Για να μπορέσουν να αναπτυχθούν τα παραπάνω όμως, πρέπει να βασίζονται σε ένα αντίστοιχο σενάριο (ένα επιστημονικό άρθρο) το οποίο θα είναι και το αντικείμενο της εκπαίδευσης τους. Άρα το σενάριο, το οποίο ταυτίζεται με το περιεχόμενο του επιστημονικού άρθρου, πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατάλληλα έτσι ώστε να τραβήξει την προσοχή των χρηστών παραμένοντας πιστό στην αυθεντικότητα της δημοσίευσης. Στην προσπάθεια επίτευξης αυτών χρησιμοποιήθηκε η αλληγορία και η παρομοίωση του χρήστη με έναν ταξιδιώτη και των ευρύτερων κατηγοριών των προβλέψεων με

αντίστοιχες χώρες που κυριαρχούν μόνο οι εν λόγω προκαταλήψεις. Επίσης, ο εκπαιδευόμενος που θέλει να συμμετέχει στο συγκεκριμένο παιχνίδι, κάνοντας απλά ένα λογαριασμό μπορεί να παίξει χωρίς να υπάρχει κάποιο προαπαιτούμενο.

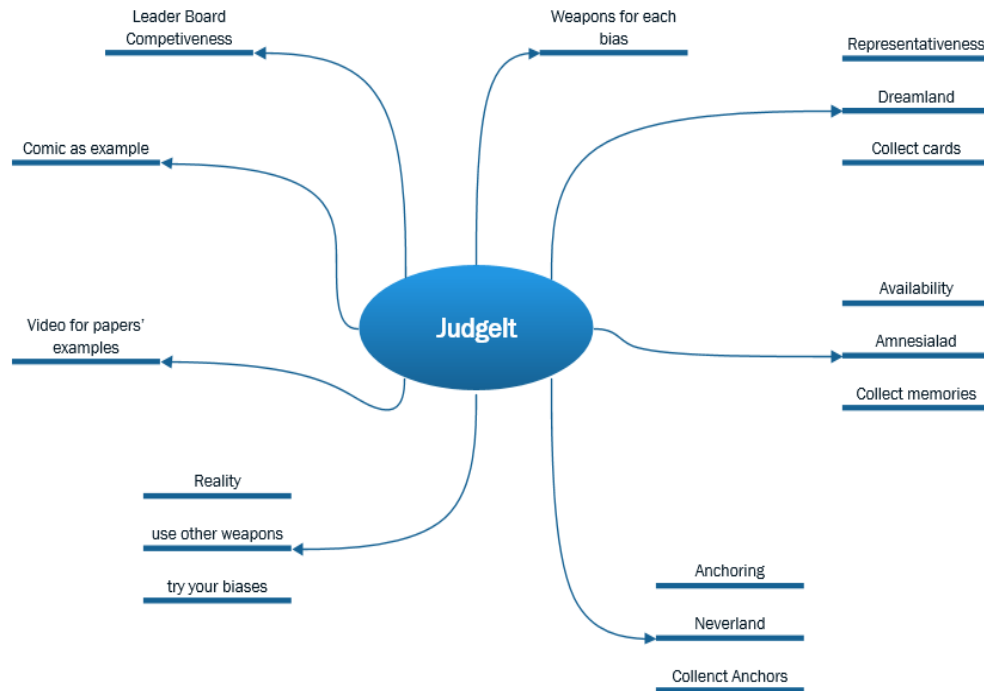
Το JudgeIt, όπως έχει ήδη αναφερθεί, έχει ως αντικείμενο εκπαίδευσης τις κριτικές προβλέψεις. Δεν ασχολείται με κάποια από τις γνωστές μεθόδους όπως Delphi ή τη Μέθοδο των Αναλογιών. Αντιθέτως, στοχεύει ένα βήμα πιο πίσω, στην ορθή κρίση που πρέπει να έχει όποιος καλείται να κάνει πρόβλεψη ή να πάρει κάποια απόφαση. Η απλή κρίση είναι από μόνη της μέθοδος κριτικών προβλέψεων. Ωστόσο, είτε γίνεται αναφορά στην απλή κρίση, είτε σε οποιαδήποτε άλλη μέθοδο, είναι απαραίτητο να γνωρίζει κάποιος τις προκαταλήψεις και τις μεροληψίες που επηρεάζουν την κρίση του, πριν κληθεί να συμμετέχει σε οποιαδήποτε μέθοδο ή διαδικασία πρόβλεψης. Υπό αυτές τις συνθήκες φαίνεται η χρησιμότητα της εκμάθησης του επιστημονικού άρθρου σε κάθε πρόβλημα προβλέψεων και όχι μόνο αποκλειστικά στις κριτικές προβλέψεις. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε η συγκεκριμένη δημοσίευση. Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι υπάρχει εξαιρετική βιβλιογραφία στο χώρο των κριτικών προβλέψεων, η οποία παρουσιάζει ραγδαία εξέλιξη. Επιλέχθηκε μία δημοσίευση ορόσημο καθώς αρχικά το περιεχόμενο της θεωρείται βασική γνώση πριν κληθεί κάποιος να μπει στη διαδικασία της πρόβλεψης ή γενικότερα της απόφασης.

Επιστρέφοντας στην δομή και την αρχιτεκτονική του JudgeIt, η απομνημόνευση των κατηγοριών και των υποκατηγοριών είναι εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία, η οποία και να επιτευχθεί στα πλαίσια ενός προπτυχιακού μαθήματος, δεν εγγυάται ότι έχει πραγματικά μετατραπεί σε κεκτημένη γνώση των φοιτητών και θα μπορέσει να χρησιμοποιηθεί. Ωστόσο το JudgeIt σχεδιάστηκε για βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων σχετικά με αυτή τη μελέτη. Στόχος είναι η δημοσιοποίηση όλων αυτών των προκαταλήψεων με πραγματικά παραδείγματα, έτσι ώστε αν κάποιος βρεθεί προ αντίστοιχων καταστάσεων να μπορέσει να ανασύρει από τη μνήμη του αυτές τις περιπτώσεις και να τον βοηθήσει εν τέλει στην παραγωγή των προβλέψεων, στη λογική σκέψη και στην ακρίβεια της πρόβλεψης του στην πορεία. Οπότε ο στόχος της εφαρμογής είναι η μάθηση των κατηγοριών και των σχετικών παραδειγμάτων με εύληπτο και διασκεδαστικό τρόπο έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή κατανόηση και απομνημόνευση από τους συμμετέχοντες.

Το συγκεκριμένο paper λοιπόν, επιλέχθηκε διότι δίνει κατευθυντήριες σχετικά με τις προκαταλήψεις βάσει των οποίων συχνά στηρίζονται οι προβλέψεις και οι αποφάσεις που λαμβάνονται. Συνεπώς η εκμάθηση των κατηγοριών και των υποκατηγοριών προκαταλήψεων και μεροληψιών βάσει οπτικοποιημένων παραδειγμάτων που καλούν το χρήστη/συμμετέχοντα να τις αναγνωρίσει και να μην πέσει θύμα τους είναι το αντικείμενο της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής JudgeIt. Χρησιμοποιώντας αλληγορίες και μεταφορές η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή κάνει την μάθηση πιο ενδιαφέρουσα και ελκυστική από την απλή παράθεση τους. Επίσης το γεγονός ότι ο εκπαιδευόμενος, καλείται να αντιμετωπίσει τις προκαταλήψεις σε περιβάλλον όπου δεν υπάρχει φόβος λάθους, αλλά από την άλλη υπάρχει η επιθυμία για να βγει νικητής, δημιουργεί καλύτερες συνθήκες μάθησης. Συγκεντρώνοντας όλα τα στοιχεία του gamification που ήταν επιθυμητό να ενσωματωθούν (πόντοι/points που κερδίζει κάθε παίκτης για την επιτυχή ολοκλήρωση μίας ενέργειας, πίνακας κατάταξης/leaderboards στον οποίο

περιλαμβάνονται οι παίκτες που συμμετέχουν στο παιχνίδι, προκλήσεις/challenges για την επίτευξη ενός κατορθώματος, ανταγωνισμός/competition μεταξύ των συμμετεχόντων, κανόνες και η αφήγηση/narrative που διαμορφώνει το πλαίσιο μέσα στο οποίο εκτυλίσσεται η δράση) όπως επίσης και τους εκπαιδευτικούς στόχους που έπρεπε να ικανοποιούνται προέκυψε το παρακάτω διάγραμμα ιδεών:

Judgelt Gamification Elements and Educational Concept



Διάγραμμα 44 Καταγραφή Ιδεών για το σχεδιασμό του Judgelt

Δομώντας την παραπάνω διαδικασία προέκυψε ο διαχωρισμός του παιχνιδιού σε επίπεδα ανάλογα τον επιθυμητό στόχο. Ο χρήστης παρομοιάζεται με έναν ταξιδιώτη, οποίος πρέπει να περάσει από διάφορες χώρες, όπου η κάθε χώρα αποτελεί και ένα διαφορετικό εμπόδιο/κατηγορία προκαταλήψεων που ο εκπαιδευόμενος καλείται να περάσει. Στόχος του εκπαιδευόμενου, είναι να περάσει από όλες τις χώρες, μαζεύοντας τα απαραίτητα στοιχεία έτσι ώστε φτάσει στο τέλος, στην τελευταία χώρα που ονομάζεται «πραγματικότητα» και να αντιμετωπίσει μόνος του τις προκαταλήψεις του έτσι ώστε τελικά να οδηγηθεί στον πίνακα της τελικής κατάταξης.

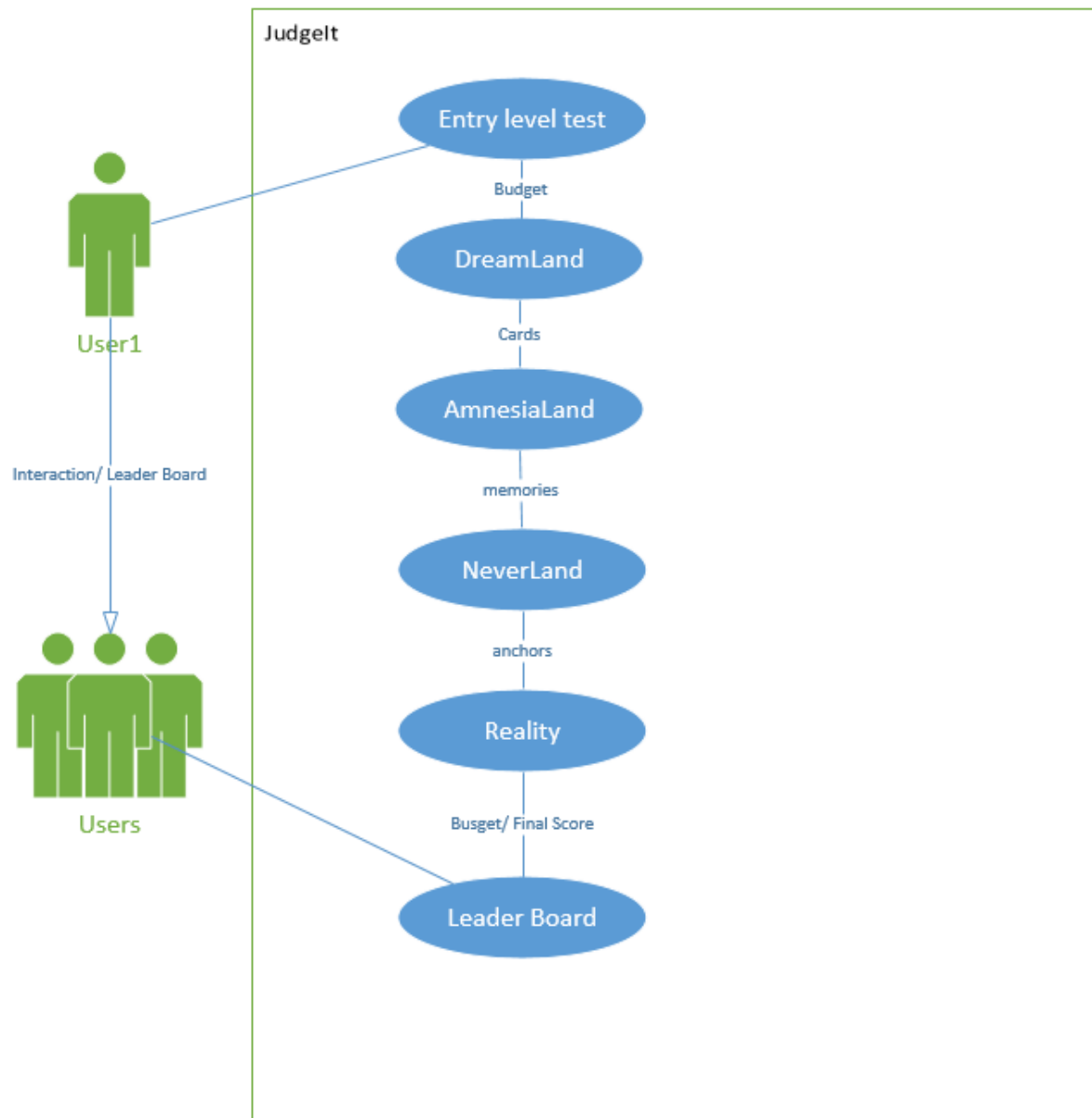
Συνεπώς η δομή του παιχνιδιού έχει ως εξής: το παιχνίδι χωρίζεται στο εισαγωγικό επίπεδο και έπειτα σε πέντε (5) νέα επίπεδα, τηρώντας τη δομή του *Horses for Courses*. Το εισαγωγικό επίπεδο έχει ως στόχο να μάθει στους χρήστες ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά των προκαταλήψεων και τι σημαίνουν στην πραγματικότητα τα ονόματα των ευρύτερων προκαταλήψεων έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη γνώση αυτή στην πορεία. Στη συνέχεια το κάθε επίπεδο έχει έναν εκπαιδευτικό στόχο: να χρησιμοποιήσει ο χρήστης διαφορετική πληροφορία από τα οπτικοποιημένα

παραδείγματα/βίντεο που βλέπει έτσι ώστε να επιλέξει ποια υποκατηγορία παρουσιάζεται εντός της κάθε κατηγορίας (αντιπροσωπευτικότητα, διαθεσιμότητα μνήμης και αγκυροβόληση) στην οποία βρίσκεται και τη γνωρίζει. Η κάθε κατηγορία συμβολίζεται με το όνομα της κάθε χώρας. Ωστόσο ο στόχος που έχει ο εκπαιδευόμενος είναι να συλλέξει όσα περισσότερα στοιχεία μπορεί σε κάθε χώρα επιλέγοντας ότι του ζητάει κάθε φορά η εκφώνηση και αξιοποιώντας τα διαθέσιμα στοιχεία. Στην κάθε χώρα, άρα και σε κάθε διαφορετικό επίπεδο και κατηγορία προκατάληψης, ο χρήστης πρέπει να βρίσκει σιγά σιγά τα απαραίτητα στοιχεία έτσι ώστε να επιλέξει σε ποια υποκατηγορία αντιστοιχεί το κάθε παράδειγμα που βλέπει. Τα παραδείγματα έχουν οπτικοποιηθεί χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα παραγωγής video με όνομα «Powtoons», όπου χρησιμοποιήθηκε με εκπαιδευτικό λογαριασμό. Παρόλα αυτά, έχοντας περιορισμένη πρόσβαση στο πρόγραμμα, τα βίντεο έχουν αναπτυχθεί από τη δημιουργό των εφαρμογών και συγγραφέα της διατριβής από το μηδέν, προσθέτοντας αυθεντικότητα στην εφαρμογή. Παρότι, ο εκπαιδευόμενος έχει μάθει τις έννοιες των τριών μεγαλύτερων κατηγοριών, καλείται σε κάθε διαφορετική «χώρα» να επιλέξει την αντίστοιχη υποκατηγορία στην οποία εντάσσεται το παράδειγμα που απεικονίζεται στο βίντεο χωρίς να έχει υπάρξει κάποια άλλη πληροφόρηση. Ο λόγος που έχει επιλεχθεί αυτό, όπως αναφέρθηκε και στην εφαρμογή Horses for Course είναι διότι βάσει της έρευνας Snider & Eliasson, (2013), είναι μεγαλύτερη πρόκληση για τους εκπαιδευόμενους να προσπαθούν να απαντήσουν καλά σε κάτι που δεν γνωρίζουν και να ανακαλύπτουν σιγά σιγά τη γνώση προσπαθώντας να επιτύχουν το σκοπό τους.

Πιο αναλυτικά η πορεία του εκπαιδευόμενου στο παιχνίδι έχει ως εξής: αρχικά, ο εκπαιδευόμενος – χρήστης δημιουργεί το προφίλ του απλά συμπληρώνοντας το email του και πληκτρολογώντας τον αντίστοιχο κωδικό του. Έπειτα κατευθύνεται στο εισαγωγικό επίπεδο, όπου όπως αναφέρθηκε, μαθαίνει τι σημαίνουν οι ευρύτερες κατηγορίες των προκαταλήψεων και επίσης καλείται να απαντήσει και σε κάποιες ερωτήσεις που θα επαναληφθούν με διαφορετικό τρόπο, στο τελευταίο επίπεδο έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν ο ίδιος ο εκπαιδευόμενος αποφασίζει σύμφωνα με τις προκαταλήψεις που του μαθαίνει η εφαρμογή. Σε αυτό το επίπεδο μπορεί να αυξήσει και περισσότερο το αρχικό σύνολο των πόντων του (budget, που το λαμβάνει αμέσως μετά την εγγραφή του), το οποίο είναι απαραίτητο καθώς το ταξίδι σε κάθε χώρα κοστίζει κάποιους πόντους. Προσοχή απαιτείται στο γεγονός ότι ο χρήστης από την αρχή έχει ένα συγκεκριμένο ποσό πόντων, έτσι ώστε να μπορεί να επισκεφτεί όλες τις χώρες τουλάχιστον από μία φορά. Μετά το αρχικό επίπεδο, ο χρήστης κατευθύνεται στην πρώτη γη που έχει όνομα «Χώρα των Ονείρων – Dreamland» και συμβολίζει την «Αντιπροσωπευτικότητα». Ο χρήστης στην πρώτη χώρα, έχει να δει δύο βίντεο, στα οποία αναφέρονται όλες οι υποκατηγορίες της αντιπροσωπευτικότητας και έπειτα αναφέρεται ένα παράδειγμα σε κάθε βίντεο όπου ο χρήστης πρέπει να επιλέξει σε ποια κατηγορία ανήκει το παράδειγμα που είδε. Αντιστοιχίζοντας τα παραδείγματα με την σωστή υποκατηγορία της αντιπροσωπευτικότητας, για τις σωστές επιλογές κερδίζει κάποιο ποσό από κάρτες. Στη συνέχεια κατευθύνεται στη «Γη της Αμνησίας – Amnesialand» η οποία αντιπροσωπεύει την διαθεσιμότητα της μνήμης, άρα τη δεύτερη κατηγορία των προκαταλήψεων σύμφωνα με την αντίστοιχη έρευνα. Ο εκπαιδευόμενος, αντίστοιχα έχει στη διάθεσή του δύο βίντεο όπου παρουσιάζονται όλες οι επιμέρους κατηγορίες και στο τέλος παρατίθεται οπτικοποιημένο ένα διαφορετικό παράδειγμα σε

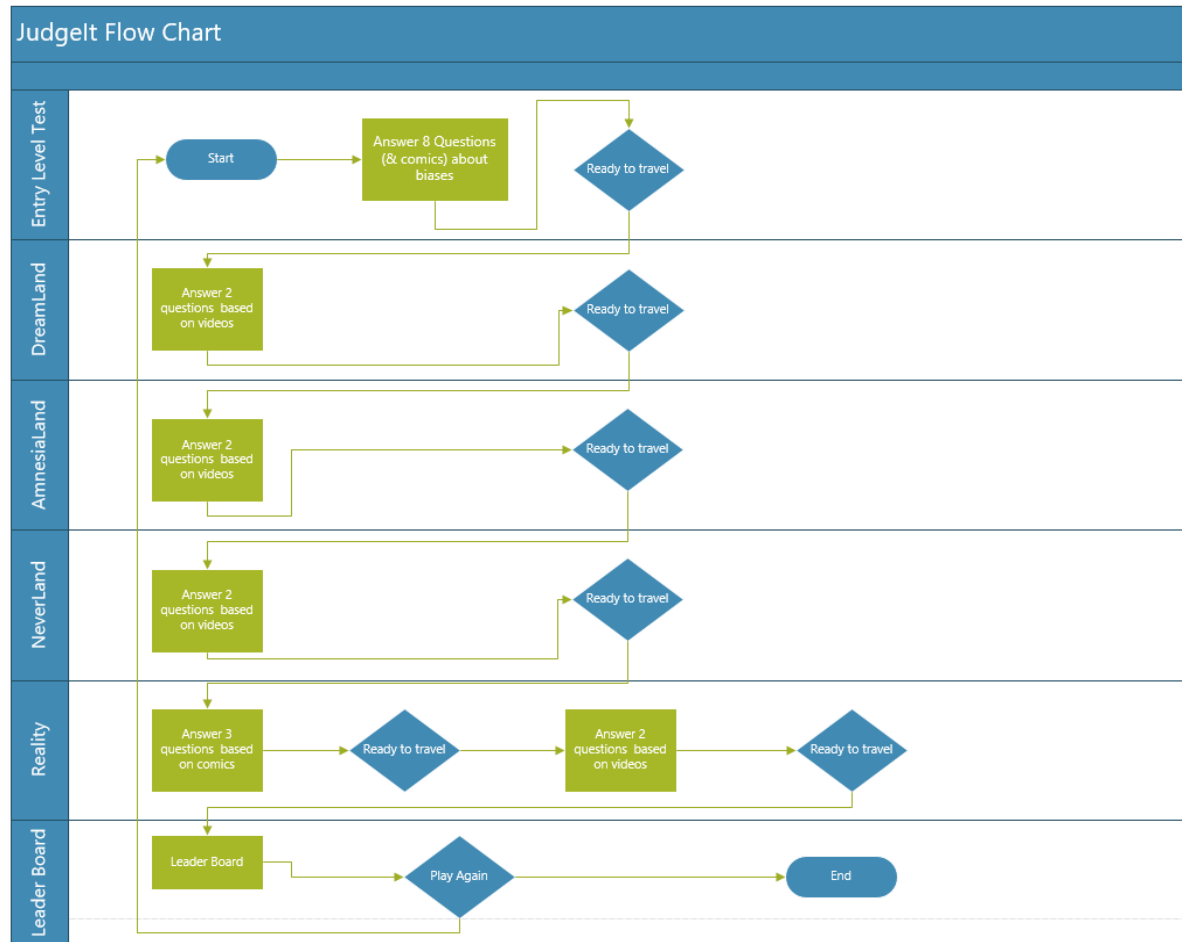
κάθε βίντεο το οποίο ο εκπαιδευόμενος πρέπει να το αντιστοιχίσει σε μία συγκεκριμένη υποκατηγορία. Κάνοντας σωστά την εν λόγω αντιστοίχιση, κερδίζει ράβδους με αναμνήσεις που είναι το δεύτερο κατά σειρά στοιχείο απαραίτητο για να ανέβει στην τελική κατάταξη. Η προτελευταία χώρα είναι η «Γη του Ποτέ – Neverland» όπου ο εκπαιδευόμενος βλέπει δύο βίντεο με όλες τις κατηγορίες που υπάρχουν στην κατηγορία της Αγκυροβόλησης καθώς αντιπροσωπεύεται από την εν λόγω χώρα. Επίσης στο τέλος κάθε βίντεο, όμοια με τις προηγούμενες φορές παρουσιάζεται ένα παράδειγμα από την κάθε υποκατηγορία που πρέπει ο εκπαιδευόμενος να αντιστοιχίσει. Στη σωστή αντιστοίχιση, λαμβάνει άγκυρες που είναι το τελευταίο βραβείο που συλλέγει. Έπειτα κατευθύνεται στην «Πραγματικότητα», στην οποία καλείται ο ίδιος να δώσει μία εκτίμηση σχετικά με τρεις ερωτήσεις που εμφανίζονται και είχε ήδη κληθεί να απαντήσει στο εισαγωγικό επίπεδο με διαφορετικές συνθήκες και δεδομένα. Τελευταίο βήμα για τον εκπαιδευόμενο είναι να διαπιστώσει αν έδωσε τη σωστή εκτίμηση/πρόβλεψη για κάθε μία από τις τρεις τελευταίες ερωτήσεις και ανεξαρτήτως να επιλέξει την προκατάληψη η οποία διαπιστώθηκε σε κάθε μία από τις ερωτήσεις που τέθηκαν στην «Πραγματικότητα». Στο τελευταίο επίπεδο της «Πραγματικότητας» δίνεται η ευκαιρία στον εκπαιδευόμενο να κερδίσει ή και να χάσει budget. Επίσης του δίνεται η ευκαιρία να κερδίσει και από τα υπόλοιπα στοιχεία (ράβδοι αναμνήσεων, κάρτες και άγκυρες) ή να τα χάσει.

Παρατηρούμε ότι σε όλες τις χώρες ή επίπεδα, υπάρχει διαφορετική θεματολογία έτσι ώστε να προχωράει η εκπαιδευτική διαδικασία αλλά τα καθήκοντα του χρήστη μοιάζουν μεταξύ τους. Το γεγονός αυτό δεν είναι τυχαίο, καθώς, το περιβάλλον της εφαρμογής πρέπει να μοιάζει σε όλα τα επίπεδα, έτσι ώστε να υπάρχει συνοχή και συνέχεια, να είναι περιορισμένες οι νέες πληροφορίες που λαμβάνει ο χρήστης και να νιώθει διαρκώς καθοδηγούμενος. Η παραπάνω διαδικασία σε διαγράμματα UML όπου φαίνονται αναλυτικά οι δυνατότητες του χρήστη είναι:



Διάγραμμα 45 Ενέργειες Συμμετεχόντων στην παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή Judgelt

Επίσης, το διάγραμμα ροής της παραπάνω διαδικασίας φαίνεται στο διάγραμμα ροής της εφαρμογής που ακολουθεί, στην εικόνα 48.



Διάγραμμα 46 Διάγραμμα Ροής παιχνιδιοποιημένης εφαρμογής Judgelt

Πρέπει να τονιστεί ότι έχει γίνει κατάλληλη επιλογή από τα παραδείγματα που αναφέρονται αντίστοιχα και στη δημοσίευση έτσι ώστε να είναι εύληπτα και να μπορεί να γίνει η απεικόνισή τους με μορφή βίντεο. Σε όλα τα βίντεο, υπάρχουν επίσης και κατάλληλα μηνύματα έτσι ώστε να διευκρινίζεται ότι δεν είναι τόσο σαφές στο video. Είναι πολύ σημαντικό ότι το μόνο διαρκώς διαθέσιμο στοιχείο είναι τα στοιχεία προφίλ του χρήστη και το γεγονός ότι ο χρήστης πριν μεταβεί από την μία χώρα στην άλλη βλέπει τις σωστές ή λάθος απαντήσεις του έτσι ώστε να ξέρει ποια ήταν η σωστή απάντηση και να μπορεί να τη διαπιστώσει βλέποντας το βίντεο. Επίσης ο χάρτης της εφαρμογής είναι διαρκώς διαθέσιμος μαζί με τις συχνά εμφανιζόμενες ερωτήσεις και οδηγίες στην οθόνη έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να νιώθει καθοδήγηση.

Από την παραπάνω περιγραφή φαίνεται πως η δομή του παιχνιδιού έχει κατασκευαστεί, έτσι ώστε να πληρούνται τα στοιχεία της παιχνιδιοποίησης που έχουν αναφερθεί στο 2^ο κεφάλαιο. Πρόκειται για μία σύντομη εφαρμογή, ομοίως με την προηγούμενη, με μόνο 5 επίπεδα. Το κάθε επίπεδο έχει ένα διακριτό εκπαιδευτικό στόχο ενώ παράλληλα ο εκπαιδευόμενος αμείβεται με πόντους παιχνιδιού αλλά και άλλα στοιχεία που λαμβάνει έτσι ώστε να μπορεί να ανταγωνιστεί τους συν – εκπαιδευόμενους τους και να διεκδικήσει μία καλύτερη θέση στον πίνακα κατάταξης/leaderboard. Επίσης, οι

αλληγορίες, τα οπτικοποιημένα παραδείγματα και οι συνεχείς οδηγίες κάνουν το χρήστη να έχει ένα διαφορετικό ρόλο, το ρόλο του ταξιδιώτη forecaster που προσπαθεί να είναι ο καλύτερος από τους υπόλοιπους. Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να μπει στη λογική της εκμετάλλευσης των στοιχείων έτσι ώστε να μπορέσει να τα αξιοποιήσει και ταυτόχρονα του δίνονται δεύτερες ευκαιρίες έτσι ώστε να επιτευχθεί ο ρόλος της εκπαίδευσης. Τα στοιχεία της παιχνιδοποίησης μαζί με τους εκπαιδευτικούς στόχους που επιτυγχάνονται ανά επίπεδο φαίνονται ακολούθως.

Πίνακας 24 Στοιχεία παιχνιδιού στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt

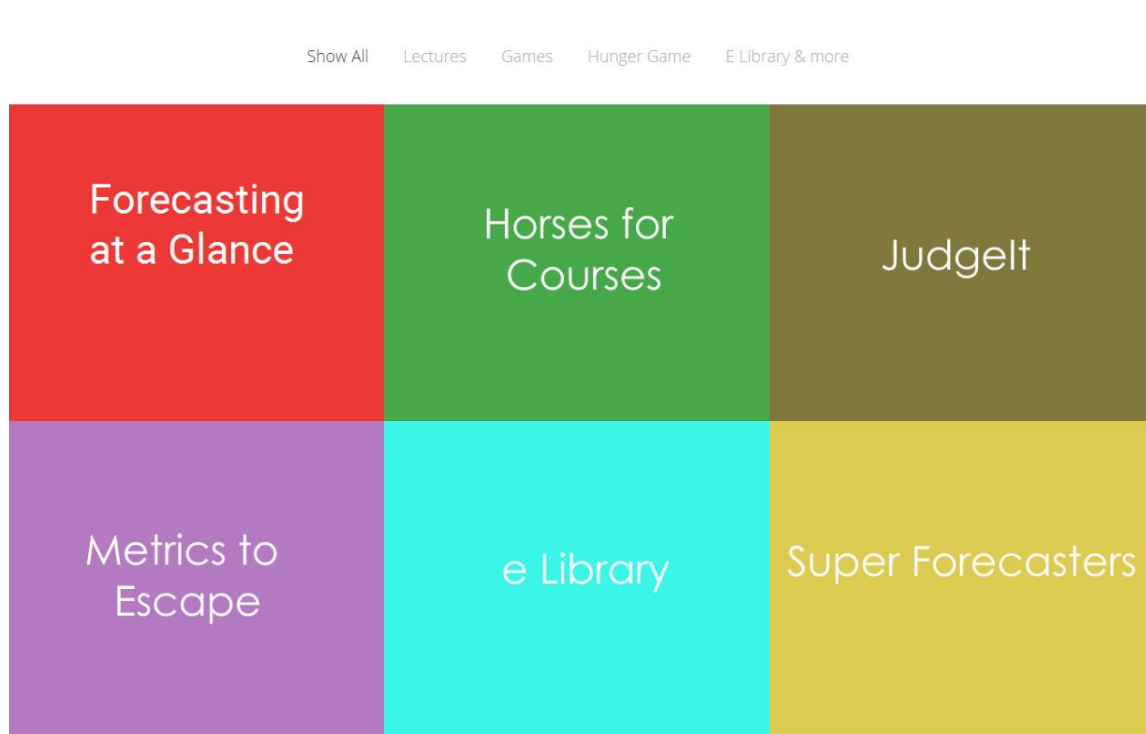
Level Description	User Goal	Gamification element	Educational achievement
Entry level test	Gain budget (credits) by answering right the questions	Gaining credits as a budget	Learn what each bias means.
Level 1 - Dreamland	Gain cards by choosing the best answer based on describing history in a video	Gaining cards	Learn representativeness categories based on examples.
Level 2 – AmnesiaLand	Gain memories by choosing the best answer based on describing history in a video	Gaining memories	Learn availability categories based on examples
Level 3 – NeverLand	Gain anchors by choosing the best answer based on describing history in a video	Gaining anchors	Learn anchoring categories based on examples
Level 4– Reality	Gain budget (credits) by answering some of the entry – level questions in order to	Gaining budget	Use their own judgment to note biases in their forecast

	see if users obey at the same biases.		
Level 5 – Reality 2	Double of lose their elements such as cards, memories and anchors by identifying in which bias users were subjected at reality and entry level test	Gaining or loose cards, memories and anchors.	Find their own which was the bias was the cause of the wrong forecast.
Leader Board	Gain first position by collecting as much budget, cards, memories and anchors as it is possible.	Entering hall of fame!	Just beat your colleagues.

6.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ JUDGEIT

Στόχος της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής είναι η εκπαίδευση σχετικά με τις κριτικές προβλέψεις. Πιο συγκεκριμένα το σενάριο αυτού το παιχνιδιού βασίστηκε στην επιστημονική δημοσίευση: Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *science*, 185(4157), 1124-1131, και σκοπός είναι διδάξει τους εκπαιδευόμενους τα αποτελέσματα και συμπεράσματα της εν λόγω επιστημονικής δημοσίευσης. Έχοντας ήδη αναφέρει το περιεχόμενο και τα βασικά στοιχεία της επιστημονικής δημοσίευσης που αποτέλεσε το βασικό σενάριο όπως επίσης και το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αρχιτεκτονική της εφαρμογής, στη συνέχεια θα περιγραφθεί η εφαρμογή και θα παρουσιαστούν και αντίστοιχες εικόνες από ένα τυχαίο σενάριο έτσι ώστε ο αναγνώστης να αποκτήσει πληρέστερη εικόνα.

Η εφαρμογή JudgeIt είναι διαθέσιμη στο F-LauReL^{xp} όπως έχει ήδη αναφερθεί. Πιο συγκεκριμένα ένα από τα πολύχρωμα τετράγωνα που ακολουθούν, οδηγεί σε λεπτομέρειες σχετικά με την κάθε παιχνιδοποιημένη εφαρμογή που φιλοξενείται στο F-LauReL^{xp}.



Εικόνα 64 Επιλογή παιχνιδιού Judgelt μέσω του F-LauReL^{XP}

Συνεπώς επιλέγοντας ο χρήστης το καφέ κουτί με το όνομα JudgeIt, μεταφέρεται σε ένα νέο παράθυρο, στο οποίο φαίνεται περιγραφή της εφαρμογής, υπάρχουν αντίστοιχα εγχειρίδια χρήσης για τον εκπαιδευόμενο και τον διδάσκοντα, οι διαφάνειες από την αντίστοιχη δημοσίευση, η ίδια η δημοσίευση και τέλος η σύνδεση με το παιχνίδι, έτσι ώστε να μεταφερθεί ο χρήστης στην εφαρμογή.

Judge It

Project Description "Judgelt"

Judgelt aims at teaching basic heuristics and biases on judgmental forecasting. This application is based on the research: "Judgment under Uncertainty: Heuristics and biases" (Tversky & Kahneman, 1974) and aims to deliver basic conclusions of the respective paper.

Judgelt is a 5- level story, as well. Players have to reach three different destinations which represent Representativeness, Availability of memory and Anchoring. Then, they have to deal with reality and their own biases as effectively as they can.

Manuals for [teachers](#) and [students](#) are available.

Judgelt Information

Presentation: [Slides](#)

Url: [link for the game](#)

Type: Educational Game

Εικόνα 65 Περιγραφή του Judgelt μέσω F-LauReL^{XP}

Αρχικά, ο εκπαιδευόμενος κατευθύνεται στην αρχική σελίδα στην οποία παρατίθενται γενικές πληροφορίες για τις κριτικές προβλέψεις και για τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Επίσης παρέχεται πρόσβαση στη δημοσίευση καθώς είναι ελεύθερη στο διαδίκτυο σε κάθε περίπτωση. Η αρχική σελίδα έχει κοινά στοιχεία με την υπόλοιπη εφαρμογή. Τα

στοιχεία αυτά είναι η μπάρα πλοήγησης και τα τέσσερα κουμπιά διαχείρισης του παιχνιδιού που υπάρχουν στο τέλος της οθόνης και θα περιγράψουν οι λειτουργίες τους στην πορεία. Ωστόσο, αρχικά ο εκπαιδευόμενος μπορεί να επιλέξει το register/εγγραφή έτσι ώστε να κάνει εγγραφή στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή αν δεν έχει ξανά χρησιμοποιήσει το JudgeIt είτε να επιλέξει Login/σύνδεση, όπου απλά συνδέεται στην εφαρμογή στην περίπτωση που έχει ήδη λογαριασμό.

© 2016 - Judgelt Application

Credits for the icons icons8.com

Εικόνα 66 Αρχική Σελίδα Judgelt

Επιλέγοντας το κουμπι Εγγραφή/Register ο χρήστης μεταβαίνει στην παρακάτω οθόνη όπου καλείται να εγγραφεί στην εφαρμογή. Τα στοιχεία που πρέπει να εισάγει ο εκπαιδευόμενος είναι το email/η διεύθυνση του ηλεκτρονικού του ταχυδρομείου, ένα username/όνομα χρήστη της επιλογής του, που μπορεί απλά να είναι και το email του και τέλος ένας κωδικός πρόσβασης. Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι η εγγραφή στο JudgeIt είναι τελείως ανεξάρτητη από την εγγραφή σε άλλες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές καθώς η συμμετοχή στις υπόλοιπες εφαρμογές, δεν προϋποθέτει τη συμμετοχή του ίδιου χρήστη και στις άλλες εφαρμογές. Επίσης η εγγραφή σε κάθε παιχνιδοποιημένη εφαρμογή είναι απαραίτητη έτσι ώστε να μπορεί ένας χρήστης να συνδεθεί ξανά έτσι ώστε να μπορεί να συνεχίσει το παιχνίδι ακριβώς από εκεί που το άφησε. Επίσης είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί αποθηκευτικός χώρος στη βάση δεδομένων που έχουμε αναφέρει έτσι ώστε να μπορεί να συνδέεται ο κάθε χρήστης με το mail που είναι μοναδικό και ταυτόχρονα και με όλα τα στοιχεία που έχει κερδίσει.



Create an account to register.

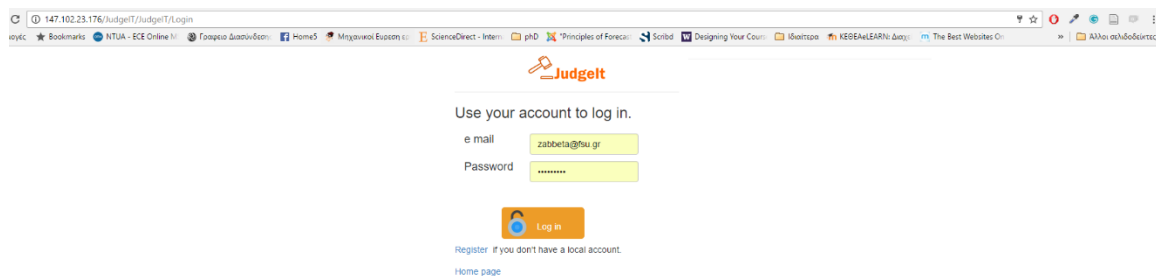
e mail	<input type="text"/>
User Name	<input type="text"/>
Password	<input type="password"/>



[Sign In](#)

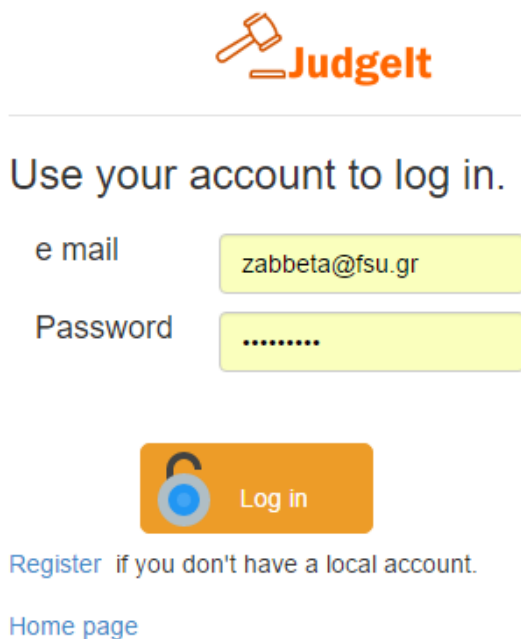
Εικόνα 67 Φόρμα εγγραφής στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt

Τόσο η εγγραφή του χρήστη όσο και η σύνδεση και συνολικά όλη η διαδικασία της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας απλά ένα φυλλομετρητή (browser), όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η οθόνη σύνδεσης/ sign in. Είναι εμφανές ότι αρκεί η ηλεκτρονική διεύθυνση, username και κωδικός πρόσβασης να εισαχθούν στον φυλλομετρητή έτσι ώστε να είναι προσβάσιμη η εφαρμογή. Μετά τη σύνδεση ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει στην εφαρμογή από το σημείο το οποίο σταμάτησε είτε για να ξαναπαίξει γιατί θέλει να διεκδικήσει μία καλύτερη θέση στον τελικό πίνακα κατάταξης.



Εικόνα 68 Φόρμα σύνδεσης στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt στον φυλλομετρητή


Ωστόσο, πιο αναλυτικά η εικόνα της σύνδεσης φαίνεται στην παρακάτω εικόνα όπου είναι εμφανές και ότι δίνεται η δυνατότητα να θυμάται η εφαρμογή τα εν λόγω στοιχεία του εκπαιδευόμενου μέσω του browser. Επίσης τόσο στην οθόνη της σύνδεσης όσο και της εγγραφής υπάρχει η επιλογή να μεταβεί ο εκπαιδευόμενος στην εγγραφή ή στην σύνδεση αντίστοιχα όπως επίσης και στην αρχική οθόνη που είναι η πρώτη οθόνη που περιεγράφηκε.



Use your account to log in.

e mail

Password

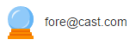
 Log in

[Register](#) if you don't have a local account.

[Home page](#)

Εικόνα 69 Φόρμα σύνδεσης στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt

Τόσο στην αρχική σελίδα όσο και σε κάθε επίπεδο της εφαρμογής υπάρχει η μπάρα πλοήγησης η οποία οδηγεί στην αρχική σελίδα και σε πληροφορίες σχετικά με την εφαρμογή όπως επίσης και στο F-LauReL^{xp} αν κάποιος θέλει να χρησιμοποιήσει κάποια άλλη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή ή αν θέλει γενικότερα να συμμετέχει σε κάποια άλλη διαδικασία. Ομοίως σε όλη την εφαρμογή είναι εμφανής και η πρώτη σειρά που φαίνονται τα στοιχεία και οι βαθμοί του κάθε εκπαιδευόμενου που έχει συνδεθεί. Αρχικά φαίνεται το email του χρήστη, το επίπεδο που βρίσκεται, έπειτα το σύνολο των πόντων (budget) που έχει στη διάθεσή του και τέλος φαίνεται το ποσό από τα διαφορετικά στοιχεία που έχει στη διάθεσή του. Τα στοιχεία λαμβάνονται στην πορεία, απλά για την ώρα είναι μηδενικά (εικόνα 70) καθώς πρόκειται για χρήστη που μόλις γράφτηκε για χάρη του παραδείγματος. Προφανώς όλα τα στοιχεία ανανεώνονται κάθε φορά που αλλάζει το επίπεδο.



Εικόνα 70 Μπάρα πλοήγησης και παρουσίασης στοιχείων χρήστη

Μετά την εγγραφή του, ο χρήστης (εκπαιδευόμενος) κατευθύνεται στο αρχικό επίπεδο που καλείται να απαντήσει σε ερωτήσεις έτσι ώστε να γνωρίζει πλέον βασικές έννοιες και τις ευρύτερες κατηγορίες των προβλέψεων.

Welcome to Entry Level !

Welcome to the preparation of your trip to imaginary lands!

Firstly you have to be sure that you have all the necessary equipment with you

Try to answer the follow questions to get your budget.. trip will be really difficult without budget

Choose the type of bias, which is described in the title of each question:

Relying upon specific events easily recalled from memory to the exclusion of other pertinent information

- Recency
- Availability
- Anchoring
- Regression Effects
- Inconsistency

Having the most recent events dominate those in the less recent past, which are downgraded or ignored

- Recency
- Availability
- Inconsistency
- Regression Effects
- Anchoring

Being unduly influenced by initial information which is given more weight in the forecasting process

- Recency
- Availability
- Anchoring
- Inconsistency
- Regression Effects

Being unable to apply the same decision criteria in similar situations

Εικόνα 71 Εισαγωγικό Επίπεδο στη παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή Judgelt (entry level 1/3)

Στη συνέχεια καλείται να επιλέξει σύμφωνα με τη γνώμη του την κατάλληλη απάντηση βάσει των κόμικς που παρατηρεί. Αυτά τα κόμικς επαναλαμβάνονται στο τέλος αλλάζοντας τις συνθήκες τις ιστορίας που περιγράφουν για να διαπιστωθούν οι προκαταλήψεις των ίδιων των εκπαιδευόμενων.

[Home](#)
[About](#)
[Contact](#)
[Forecasting eSchool](#)
[Register](#)
[Log in](#)

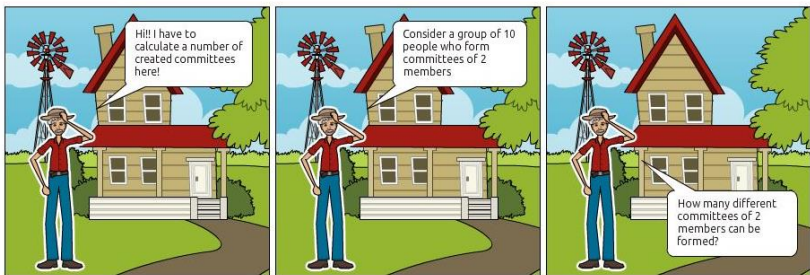
Being unable to apply the same decision criteria in similar situations

- Recency
- Availability
- Anchoring
- Inconsistency
- Regression Effects

Persistent increases (or decreases) might be due to chance rather than a genuine trend

- Recency
- Availability
- Anchoring
- Inconsistency
- Regression Effects

Select the suitable answer of comic 's question approximately



- 45
- 60
- 70
- 110

Εικόνα 72 Εισαγωγικό Επίπεδο στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt (entry level 2/3)

Ουσιαστικά πρόκειται για 3 σειρές από κόμικς όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα.

The screenshot shows the Judgelt application interface. At the top, there is a navigation bar with the Judgelt logo and links for Home, About, Contact, and Forecasting eSchool. On the right side of the navigation bar, there are links for Register and Log in.

The main content area contains two comic-based questions. The first question asks the user to select the suitable answer of a comic's question approximately. The comic shows a man at a casino. The first panel says "Welcome to casino!". The second panel says "I would like to play roulette... however...". The third panel says "After observing a long run of black on the roulette wheel, what should i choose?". The possible answers are:

- Black is more possible
- Red is more possible
- Black is as possible as red
- None of them are possible

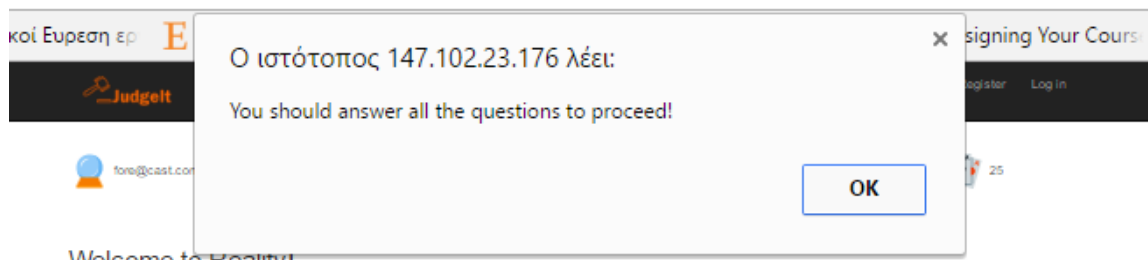
The second question also asks the user to select the suitable answer of a comic's question approximately. The comic shows a man in a classroom. The first panel says "hi there! Ready for the math course!". The second panel says "I have to calculate approximately the result of: $1x2x3x4x5x6x7x8x9$ ". The third panel says "Any idea?". The possible answers are:

- 250
- 512
- 1050
- 40320

Below the questions, there is a button labeled "Calculate your budget" with a dollar sign icon. At the bottom, there is a copyright notice: "© 2016 - Judgelt Application" and a credit line: "Credits for the icons icons8.com". There are also several small icons representing different subjects or features.

Εικόνα 73 Εισαγωγικό Επίπεδο στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt (entry level 3/3)

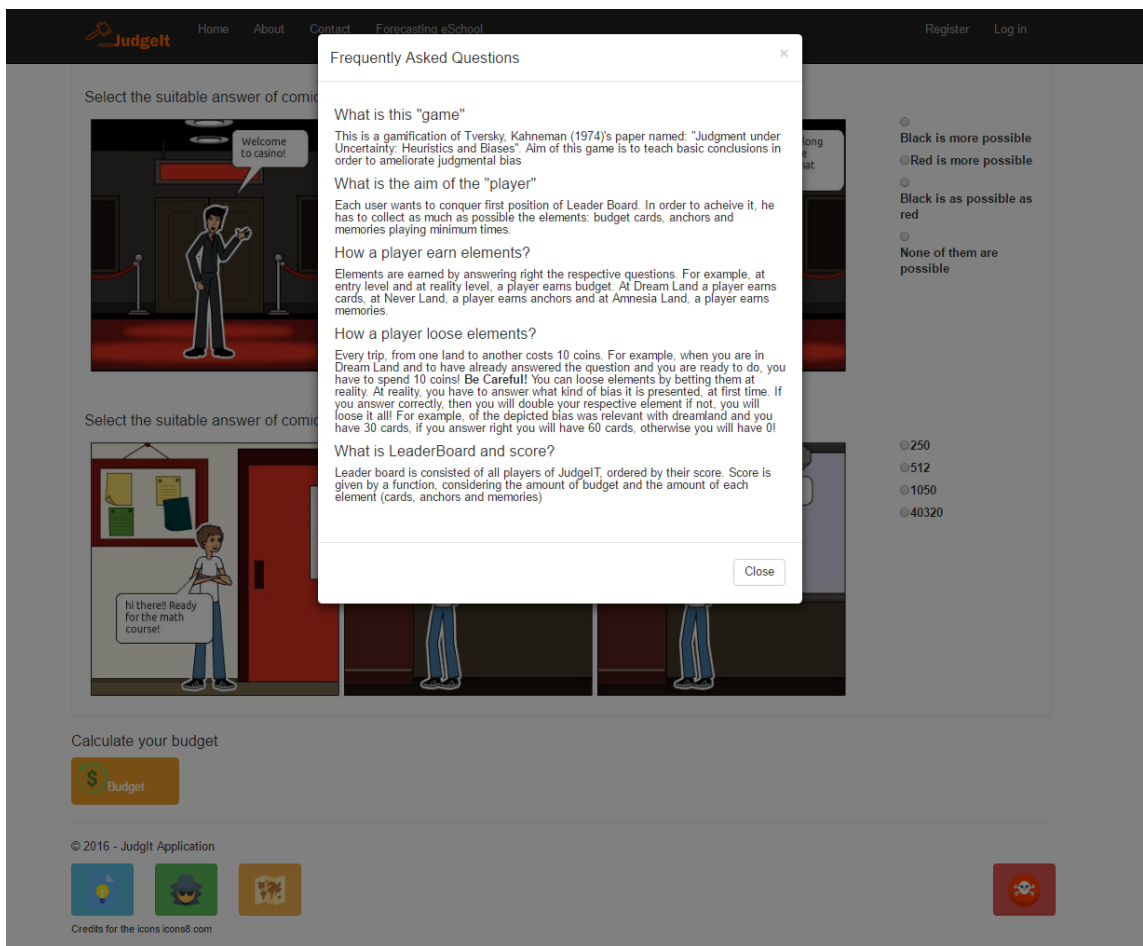
Ολοκληρώνοντας τις απαντήσεις του, ο εκπαιδευόμενος πρέπει να επιλέξει το κουμπι Budget, δεδομένου ότι οι σωστές απαντήσεις, του αυξάνουν το budget των πόντων που είναι απαραίτητο για να κάνει τα ταξίδια τους στις επόμενες χώρες. Αφού επιλέξει το παραπάνω κουμπι, γίνεται έλεγχος έτσι ώστε να έχουν απαντηθεί όλες οι ερωτήσεις και ενημερώνει το χρήστη σε περίπτωση που λείπει κάποια απάντηση, σύμφωνα με το παρακάτω μήνυμα.



Εικόνα 74 Μήνυμα Ειδοποίησης μη απαντήσεων στο Judgelt

Πέρα από το κουμπι του Budget, που ουσιαστικά ελέγχει τις απαντήσεις του χρήστη και έπειτα του εμφανίζει τις σωστές ή λάθος απαντήσεις υπάρχει άλλη μία σειρά από

τέσσερα κουμπιά διαχείρισης. Και τα τέσσερα αυτά κουμπιά είναι διαθέσιμα σε όλη τη διάρκεια της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής και η επιλογή τους εμφανίζει μηνύματα χωρίς να επηρεάζουν το επίπεδο που βρίσκεται ο χρήστης ή κάτι άλλο. Το πρώτο κουμπί, με σύμβολο μία λάμπα περιλαμβάνει συχνά εμφανιζόμενες ερωτήσεις με τις απαντήσεις τους οι οποίες δίνουν πλήρεις οδηγίες σχετικά με το παιχνίδι, τι είναι, ποιος είναι ο σκοπός του, πως ο εκπαιδευόμενος κερδίζει πόντους και στοιχεία και τέλος πως προκύπτει ο πίνακας κατάταξης.



Εικόνα 75 Συχνές Ερωτήσεις Οδηγιών στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Judgelt

Το επόμενο κουμπί, με σύμβολο έναν κατάσκοπο, περιλαμβάνει όλα τα παραδείγματα που αναφέρονται στη δημοσιευμένη έρευνα όπως και τις κατηγορίες σε διαφορετική μορφή έτσι ώστε να είναι διαθέσιμα στο χρήστη σε περίπτωση που θέλει να ασχοληθεί παραπάνω. Σε κάθε περίπτωση δεν υπάρχει ο χρόνος έτσι ώστε να διαβαστούν κατά τη διάρκεια ενός γύρου, αλλά υπάρχουν για πληρότητα ή για τη δεύτερη φορά που κάποιος θέλει να παίξει.

Cheat Sheet

Home page presents the study named **Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases** (Amos Tversky and Daniel Kahneman, 1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases (Amos Tversky and Daniel Kahneman, 1974) Many decisions are based on beliefs concerning the likelihood of uncertain events such as the outcome of an election, the guilt of a defendant, or the future value of the dollar. These beliefs are usually expressed in statements such as "I think that..." "chances are..." "it is unlikely that..." and so forth. Occasionally, beliefs concerning uncertain events are expressed in numerical form as odds or subjective probabilities. What determines such beliefs? How do people assess the probability of an uncertain event or the value of an uncertain quantity? This article shows that people rely on a limited number of heuristic principles which reduce the complex tasks of assessing probabilities and predicting values to simpler judgmental operations. In general, these heuristics are quite useful, but sometimes they lead to severe and systematic errors. It follows the categorization of biases and examples in each category and subcategory!

a. Representativeness

For example, when A is highly representative of B, the probability that A originates from B is judged to be high. On the other hand, if A is not similar to B, the probability that A originates from B is judged to be low. For an illustration of judgment by representativeness, consider an individual who has been described by a former neighbor as follows:

1. representativeness – insensitivity to prior probability of outcomes

Example 1

"Steve is very shy and withdrawn, invariably helpful, but with little interest in people, or in the world of reality. A meek and tidy soul, he has a need for order and structure, and a passion for detail." How do people assess the probability that Steve is engaged in a particular occupation from a list of possibilities (for example, farmer, salesman, airline pilot, librarian, or physician)? How do people order these occupations from most to least likely? In the representativeness heuristic, the probability that Steve is a librarian, for example, is assessed by the degree to which he is representative of, or similar to, the stereotype of a librarian. Indeed, research with problems of this type has shown that people order the occupations by probability and by similarity in exactly the same way. This approach to the judgment of probability leads to serious errors, because similarity, or representativeness, is not influenced by several factors that should affect judgments of probability. Insensitivity to prior probability of outcomes. One of the factors that have no effect on representativeness but should have a major effect on probability is the prior probability, or base-rate frequency, of the outcomes. In the case of Steve, for example, the fact that there are many more farmers than librarians in the population should enter into any reasonable estimate of the probability that Steve is a librarian rather than a farmer. Considerations of base-rate frequency, however, do not affect the similarity of Steve to the stereotypes of librarians and farmers. If people evaluate probability by representativeness, therefore, prior probabilities will be neglected. This hypothesis was tested in an experiment where prior probabilities were manipulated. Subjects were shown brief personality descriptions of several individuals, allegedly sampled at random from a group of 100 professionals—engineers and lawyers. The subjects were asked to assess, for each description, the probability that it belonged to an engineer rather than to a lawyer. In one experimental condition, subjects were told that the group from which the descriptions had been drawn consisted of 70 engineers and 30 lawyers. In another condition, subjects were told that the group consisted of 30 engineers and 70 lawyers. The odds that any particular description belongs to an engineer rather than to a lawyer should be higher in the first condition, where there is a majority of engineers, than in the second condition, where there is a majority of lawyers. Specifically, it can be shown by applying Bayes' rule that the ratio of these odds should be $(.7/3)2$, or 5.44, for each description. In a sharp violation of Bayes' rule, the subjects in the two conditions produced essentially the same probability judgments. Apparently, subjects evaluated the likelihood that a particular description be-longed to an engineer rather than to a lawyer by the degree to which this description was representative of the two stereotypes, with little or no regard for the prior probabilities of the categories. The subjects used prior probabilities correctly when they had no other information. In the absence of a personality sketch, they judged the probability that an unknown individual is an engineer to be .7 and .3, respectively, in the two base-rate conditions. However, prior probabilities were effectively ignored when a description was introduced, even when this description was totally uninformative. The responses to the following description illustrate this phenomenon:

Example 2

Dick is a 30 year old man. He is married with no children. A man of high ability and high motivation, he promises to be quite successful in his field. He is well liked by his colleagues. This description was intended to convey no information relevant to the question of whether Dick is an engineer or a lawyer. Consequently, the probability that Dick is an engineer should equal the proportion of engineers in the group, as if no description had been given. The subjects, however, judged the probability of Dick being an engineer to be .5 regardless of whether the stated proportion of engineers in the group was .7 or .3. Evidently, people respond differently when given no evidence and when given worthless evidence. When no specific evidence is given, prior probabilities are properly utilized, when worthless evidence is given, prior probabilities are ignored.

2. Representativeness –Insensitivity to sample size.

To evaluate the probability of obtaining a particular result in a sample drawn from a specified population, people typically apply the representativeness heuristic. That is, they assess the likelihood of a sample result, for example, that the average height in a random sample of ten men will be 6 feet (180 centimeters), by the similarity of this result to the corresponding parameter (that is, to the average height in the population of men). The similarity of a sample statistic to a population parameter does not depend on the size of the sample. Consequently, if probabilities are assessed by representativeness, then the judged probability of a sample statistic will be essentially independent of sample size. Indeed, when subjects assessed the distributions of average height for samples of various sizes, they produced identical distributions. For example, the probability of obtaining an average height greater than 6 feet was assigned the same value for samples of 1000, 100, and 10 men (2). Moreover, subjects failed to appreciate the role of sample size even when it was emphasized in the

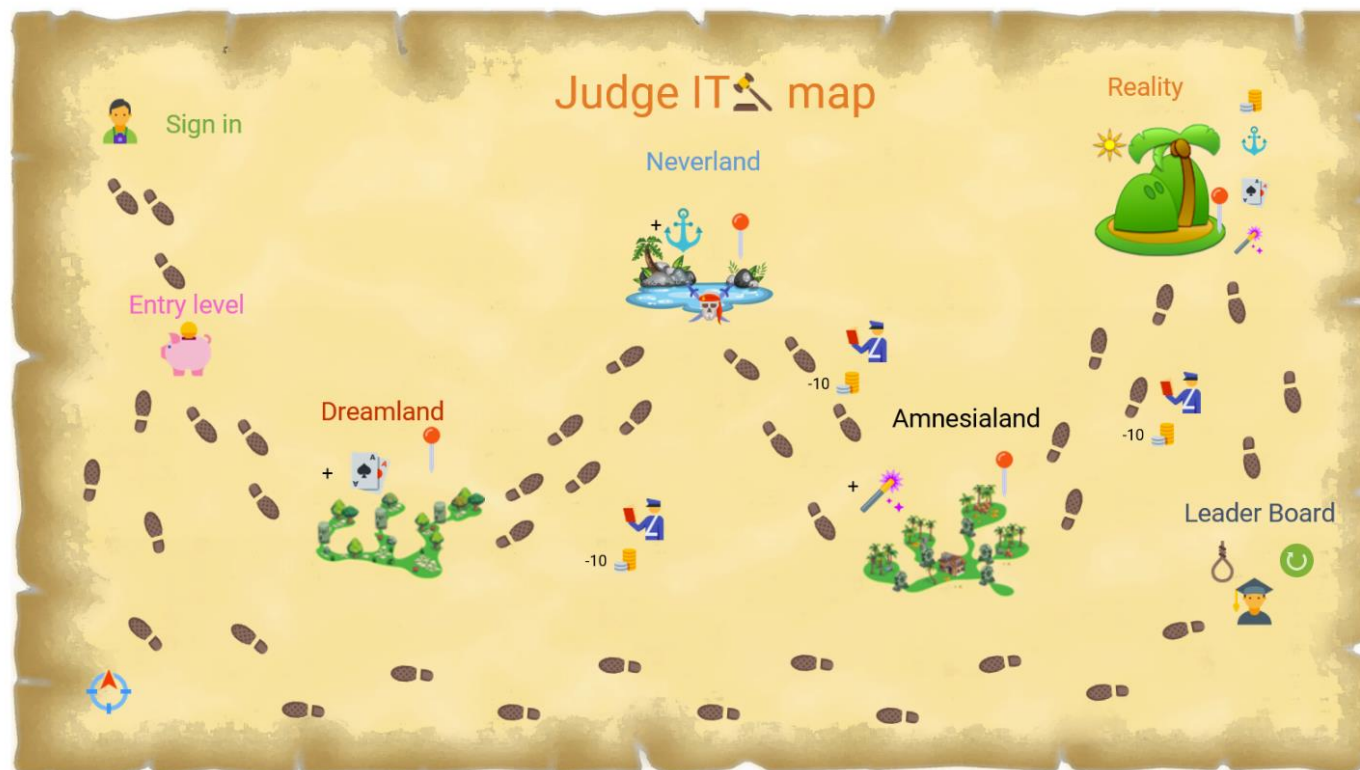
Εικόνα 76 Θεωρητικό Υπόβαθρο από την έρευνα για το Judgelt

Το τρίτο κουμπί έχει το χάρτη του παιχνιδιού. Το να υπάρχει χάρτης στο παιχνίδι είναι στοιχείο της παιχνιδοποίησης και απαραίτητο έτσι ώστε να γνωρίζει ο εκπαιδευόμενος και οι χρήστες γενικότερα σε ποιο σημείο βρίσκεται και ποια είναι τα επόμενα βήματα που του μένουν. Το τελευταίο κουμπί είναι το κουμπί της αποσύνδεσης ή Logout όπως επικρατεί να ονομάζεται στις εφαρμογές.

Story Line and Work Flow Diagram

Welcome Stranger!

Here your Journey begins! First of all the aim of this game is to reach reality and the Leader board with as much as possible budget, anchors, cards and memories as possible. As you registered you receive 100coins at your budget and you were leaded at entry level test. At this level you have the opportunity to earn 100 more coins bu answering right each question! You have to save your answers and spend the night at your first station spending 10 coins at the same time. Then you have to travel to dreamland, which is there for you! You have to visit dreamland and answering two questions based on video watched! After completing the questions, you have to save your answers and spend a night there, spending 10 coins from your budget and then travel again to Neverland, you have to do exactly the same, answering two questions based on videos and spending 10 coins there before you travel again and meet Amnesialand, and do the same. Be careful! During the trip, answering right the respective questions gives you an amount of cards (in dreamland), anchors (in Neverland) and memories (in Amnesialand). All these elements are important for your score at Leader board. Finally, you will achieve to reach Reality. There, there are three different questions waiting for you! You have to answer, notice the respective messages and then answer which king of bias it was presented. If you are sure, then you can bet all of your respective elements in order to double or lose it all! Finally step is Leader Board! Are you in top 10 or you are just a victim of Judgment?



Εικόνα 77 Χάρτης παιχνιδιού Judgett

Αφού ο χρήστης επιλέξει την επιλογή Budget και γίνει έλεγχος για όλες τις απαντήσεις του, έπειτα ο χρήστης πριν μεταβεί στο επόμενο επίπεδο παρατηρεί τις σωστές (με πράσινο) και τις λάθος απαντήσεις (με κόκκινο) πριν προχωρήσει.

The screenshot shows the Judgelt website header with navigation links (Home, About, Contact, Forecasting eSchool) and user options (Register, Log in). Below the header is a user profile section with icons for email (fore@cast.com), a flag (1), a dollar sign (100), an anchor (0), a magic wand (0), and a card (0). The main content area displays a quiz question: "Choose the type of bias, which is described in the title of each question:". The first question is "Relying upon specific events easily recalled from memory to the exclusion of other pertinent information" with radio button options: Recency (selected), Availability, Anchoring, Regression Effects, and Inconsistency. A red feedback box indicates "Oups! Right answer is Availability". The second question is "Having the most recent events dominate those in the less recent past, which are downgraded or ignored" with radio button options: Recency (selected), Availability, Inconsistency, Regression Effects, and Anchoring. A red feedback box indicates "Oups! Right answer is Recency". The third question is "Being unduly influenced by initial information which is given more weight in the forecasting process" with radio button options: Recency, Availability, Anchoring (selected), Inconsistency, and Regression Effects. A green feedback box indicates "Well done! Right answer is Anchoring".

Εικόνα 78 Υπόδειγμα Απαντήσεων από το Εισαγωγικό επίπεδο για το Judgelt (1/3)

[Home](#) [About](#) [Contact](#) [Forecasting eSchool](#) [Register](#) [Log in](#)

Oops! Right answer is Recency

Being unduly influenced by initial information which is given more weight in the forecasting process

Recency
 Availability
 Anchoring
 Inconsistency
 Regression Effects

Well done! Right answer is Anchoring

Being unable to apply the same decision criteria in similar situations

Recency
 Availability
 Anchoring
 Inconsistency
 Regression Effects

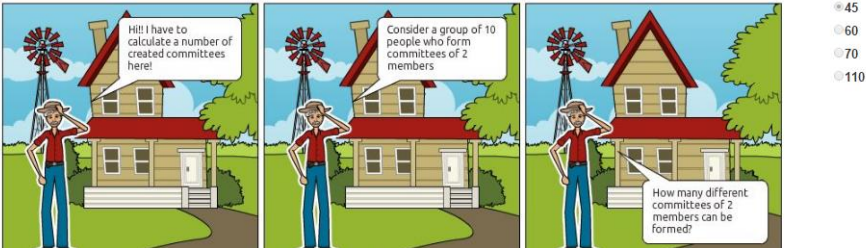
Well done! Right answer is Regression Effects

Persistent increases (or decreases) might be due to chance rather than a genuine trend

Recency
 Availability
 Anchoring
 Inconsistency
 Regression Effects

Well done! Right answer is Regression Effects

Select the suitable answer of comic 's question approximately



45
 60
 70
 110


Εικόνα 79 Υπόδειγμα Απαντήσεων από το Εισαγωγικό επίπεδο για το Judgelt (2/3)

Αντίστοιχες απαντήσεις σχετικά με τις σωστές ή λάθος επιλογές του χρήστη δε δίνονται στο εισαγωγικό επίπεδο, σχετικά με τα κόμικς, καθώς σκοπός είναι να επαναληφθούν σε διαφορετική μορφή και να διαπιστωθούν οι προκαταλήψεις του χρήστη. Έπειτα, ο χρήστης (εκπαιδευόμενος), πρέπει να επιλέξει το κουμπι «Ready to travel» έτσι ώστε να μεταβεί στο επόμενο επίπεδο άρα στην Dreamland – Χώρα των ονείρων, οποία αντιπροσωπεύει την κατηγορία προκαταλήψεων: «Αντιπροσωπευτικότητα».

Home About Contact Forecasting eSchool Register Log in

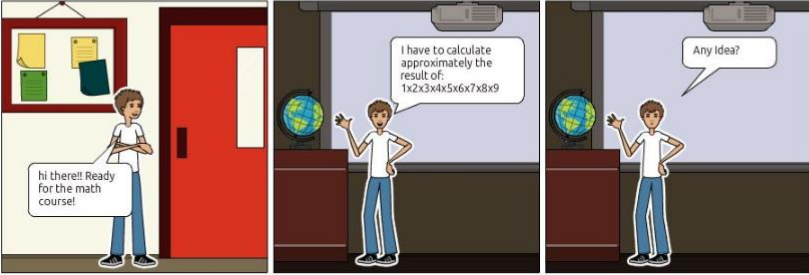
Judgelt

Select the suitable answer of comic 's question approximately




- Black is more possible
- Red is more possible
- Black is as possible as red
- None of them are possible

Select the suitable answer of comic 's question approximately




- 250
- 512
- 1050
- 40320


Calculate your budget



© 2016 - Judgelt Application



Credits for the icons icons8.com



Εικόνα 80 Υπόδειγμα Απαντήσεων από το Εισαγωγικό επίπεδο για το Judgelt (3/3)

Ο εκπαιδευόμενος, μεταβαίνει στη Χώρα των ονείρων – Dreamland, όπου εκεί καλείται να παρακολουθήσει δύο βίντεο. Στα βίντεο αυτά, παρουσιάζονται όλες οι υποκατηγορίες της Representativeness – Αντιπροσωπευτικότητας και έπειτα ένα παράδειγμα διαφορετικό σε κάθε βίντεο που αντιστοιχεί σε μία υποκατηγορία της «Αντιπροσωπευτικότητας». Έπειτα καλείται ο χρήστης να επιλέξει σε ποια υποκατηγορία ανήκει από εκείνες που εμφανίζονται στα δεξιά μέρος από κάθε βίντεο, όπως φαίνεται στην εικόνα 81.

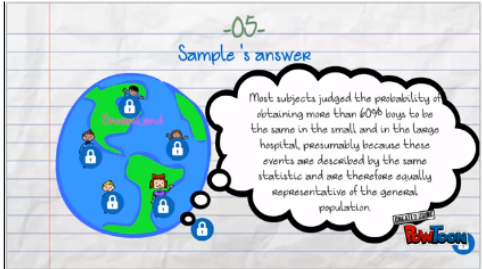
fore@cast.com 2 130 0 0 0

Home About Contact Forecasting eSchool Register Log in

Welcome to Dreamland!

Try to answer the follow questions to get your budget.. trip will be really difficult without budget

Watch the following videos and the try to answer the Questions

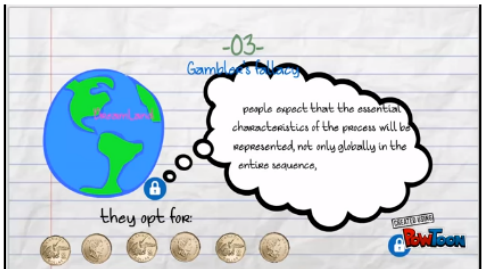


-05-
Sample's answer

Most subjects judged the probability of obtaining more than 60% boys to be the same in the small and in the large hospital, presumably because these events are described by the same statistic and are likewise equally representative of the general population.

What kind of bias of Representativeness (Dreamland) do you recognize ?

- Insensitivity to prior probability of outcomes
- Insensitivity to sample size
- Misconceptions of chance
- Insensitivity to predictability
- The illusion of validity
- Misconceptions of regression



-03-
Gambler's fallacy

people expect that the essential characteristics of the process will be represented, not only globally in the entire sequence,

they opt for:

What kind of bias of Representativeness (Dreamland) do you recognize ?

- Insensitivity to prior probability of outcomes
- Insensitivity to sample size
- Misconceptions of chance
- Insensitivity to predictability
- The illusion of validity
- Misconceptions of regression

Save cards

© 2016 - Judgelt Application

Credits for the icons: icons8.com

Εικόνα 81 Επίπεδο 1 Judgelt - Dreamland

Παρατηρούμε ότι τα κουμπιά διαχείρισης είναι διαθέσιμα σε κάθε επίπεδο.

Επιλέγοντας ο εκπαιδευόμενος το κουμπί «Save Cards», γίνεται έλεγχος έτσι ώστε να έχουν απαντηθεί οι ερωτήσεις σχετικά και τα δύο βίντεο, έπειτα εμφανίζονται οι σωστές απαντήσεις διατηρώντας το χρωματικό κώδικα του πράσινου. Επίσης βάσει του εικονιδίου που υπάρχει, ο εκπαιδευόμενος αντιλαμβάνεται και τα στοιχεία που κερδίζει στην περίπτωση των σωστών απαντήσεων.

Home About Contact Forecasting eSchool
Register Log in

fore@cast.com

2

130

0

0

0

Welcome to Dreamland!

Try to answer the follow questions to get your budget.. trip will be really difficult without budget

Watch the following videos and the try to answer the Questions

Well Done! Right answer is Insensitivity to sample size

What kind of bias of Representativeness (Dreamland) do you recognize ?

- Insensitivity to prior probability of outcomes
- Insensitivity to sample size
- Misconceptions of chance
- Insensitivity to predictability
- The illusion of validity
- Misconceptions of regression

Watch the following videos and the try to answer the Questions

Dupel! Right answer is Misconception of chance

What kind of bias of Representativeness (Dreamland) do you recognize ?

- Insensitivity to prior probability of outcomes
- Insensitivity to sample size
- Misconceptions of chance
- Insensitivity to predictability
- The illusion of validity
- Misconceptions of regression

© 2016 - Judgelt Application

Εικόνα 82 Επίπεδο 2 Judgelt με υποβολή απαντήσεων - Dreamland

Παραπάνω, φαίνονται οι σωστές απαντήσεις με χρωματικό κώδικα αντίστοιχο έτσι ώστε να συνειδητοποιήσει ο εκπαιδευόμενος τι έπρεπε να έχει επιλέξει. Δίνεται παράλληλα η ευκαιρία να ξανά παρακολουθήσει το βίντεο σε περίπτωση που το επιθυμεί. Επιλέγοντας το κουμπί «Ready to go», ο εκπαιδευόμενος, μεταβαίνει στο επόμενο επίπεδο που είναι η «Χώρα της Αμνησίας»/Amnesialand και αντιπροσωπεύει τη δεύτερη κατηγορία προκατάληψης: «Διαθεσιμότητα Μνήμης». Και σε αυτό το επίπεδο είναι ακριβώς ίδια η διαδικασία. Πάλι εμφανίζονται δύο βίντεο που παρουσιάζουν όλες τις υποκατηγορίες της διαθεσιμότητα μνήμης (δεύτερης κατηγορίας προβλέψεων). Έπειτα εμφανίζεται ένα παράδειγμα έκαστο, έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να επιλέξει τη σωστή υποκατηγορία για κάθε παράδειγμα. Ενδεικτικά εικόνες από τα βίντεο που αναπαρίστανται μέσω του «Youtube», φαίνονται ακολούθως.



Welcome to AmnesiaLand!

Try to answer the follow questions to get your budget.. trip will be really difficult without budget

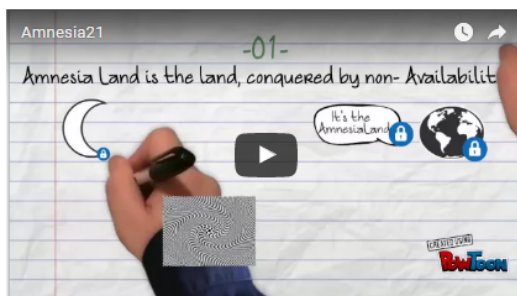
Watch the following videos and the try to answer the Questions



What kind of availability bias (AmnesiaLand) do you recognize ?

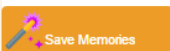
- Biases due to the retrievability of instances
- Biases due to the effectiveness of a search set
- Biases of imaginability
- Illusory correlation
- Misconceptions of chance

Watch the following videos and the try to answer the Questions



What kind of availability bias (AmnesiaLand) do you recognize ?

- Biases due to the retrievability of instances
- Biases due to the effectiveness of a search set
- Biases of imaginability
- Illusory correlation
- Misconceptions of chance



© 2016 - Judgelt Application



Εικόνα 83 Επίπεδο 2 Judgelt - AmnesiaLand

Αντίστοιχα ο εκπαιδευόμενος επιλέγει το κουμπί «Save Memories» έτσι ώστε να διαπιστώσει και μόνος του το βραβείο που κερδίζει αν έχει σωστές απαντήσεις, γίνεται έλεγχος απαντήσεων για να μην υπάρχουν κενές απαντήσεις και έπειτα εμφανίζονται οι σωστές.

Home About Contact Forecasting eSchool
Register Log in

fore@cast.com
 3
 120
 0
 0
 25

Welcome to AmnesiaLand!

Try to answer the follow questions to get your budget.. trip will be really difficult without budget

Watch the following videos and the try to answer the Questions

Well done! Right answer is Biases due to the retrievability of instances

What kind of availability bias (AmnesiaLand) do you recognize ?

- Biases due to the retrievability of instances
- Biases due to the effectiveness of a search set
- Biases of imaginability
- Illusory correlation
- Misconceptions of chance

Watch the following videos and the try to answer the Questions

Well done! Right answer is Biases due to the effectiveness of a search set

What kind of availability bias (AmnesiaLand) do you recognize ?

- Biases due to the retrievability of instances
- Biases due to the effectiveness of a search set
- Biases of imaginability
- Illusory correlation
- Misconceptions of chance

© 2016 - Judgelt Application

Εικόνα 84 Επίπεδο 2 Judgelt με υποβολή Απαντήσεων - AmnesiaLand

Έπειτα ο εκπαιδευόμενος, επιλέγοντας το κουμπί «Ready to go» μεταβαίνει στην «Χώρα του Ποτέ»/Neverland», που αντικατοπτρίζει την τρίτη και τελευταία κατηγορία των προκαταλήψεων που είναι η αγκυροβόληση. Έχει τις ίδιες επιλογές, παρακολουθώντας δύο βίντεο για τις αντίστοιχες υποκατηγορίες και ένα παράδειγμα για το οποίο πρέπει να αναγνωρίσει την υποκατηγορία της προκατάληψης που περιγράφεται. Τέλος, επιλέγει «Save Anchors», κερδίζοντας άγκυρες για τις σωστές επιλογές, αφού γίνει έλεγχος για τη συμπλήρωση όπως και σε κάθε επίπεδο.

Home About Contact Forecasting eSchool Register Log in

fore@cast.com 4 110 0 50 25

Welcome to Neverland!

Try to answer the follow questions to get your budget.. trip will be really difficult without budget

Watch the following videos and the try to answer the Questions

What kind of Adjustment and Anchoring Bias (Neverland) do you recognize ?

- Insufficient adjustment
- Biases in the evaluation of conjunctive and disjunctive events
- Anchoring in the assessment of subjective probability distributions
- Insensitivity to sample size
- Biases due to the retrievability of instances

Watch the following videos and the try to answer the Questions

What kind of Adjustment and Anchoring Bias (Neverland) do you recognize ?

- Insufficient adjustment
- Biases in the evaluation of conjunctive and disjunctive events
- Anchoring in the assessment of subjective probability distributions
- Insensitivity to sample size
- Biases due to the retrievability of instances

Save Anchors

© 2016 - Judgelt Application

Εικόνα 85 Επίπεδο 3 Judgelt - Neverland

Αφού ενημερωθεί για τις σωστές απαντήσεις, εμφανίζεται το κουμπί «Ready to go» και μεταβαίνει στο τελευταίο επίπεδο του παιχνιδιού που είναι η «Πραγματικότητα»/ Reality.



Welcome to Neverland!

Try to answer the follow questions to get your budget.. trip will be really difficult without budget

Watch the following videos and the try to answer the Questions



Well done! Right answer is insufficient adjustment

What kind of Adjustment and Anchoring Bias (Neverland) do you recognize ?

- Insufficient adjustment
- Biases in the evaluation of conjunctive and disjunctive events
- Anchoring in the assessment of subjective probability distributions
- Insensitivity to sample size
- Biases due to the retrievability of instances

Watch the following videos and the try to answer the Questions



Well done! Right answer is Biases in the evaluation of conjunctive and disjunctive events

What kind of Adjustment and Anchoring Bias (Neverland) do you recognize ?

- Insufficient adjustment
- Biases in the evaluation of conjunctive and disjunctive events
- Anchoring in the assessment of subjective probability distributions
- Insensitivity to sample size
- Biases due to the retrievability of instances



© 2016 - Judgelt Application



Εικόνα 86 Επίπεδο 3 Judgelt με υποβολή απαντήσεων - Neverland

Στο τελευταίο επίπεδο καλείται ο εκπαιδευόμενος, να απαντήσει στα ίδια κόμικς που είχε δει στο εισαγωγικό επίπεδο έχοντας αλλάξει τις συνθήκες έτσι ώστε να διαπιστωθούν οι προκαταλήψεις του. Πιο συγκεκριμένα, στην αρχή παρουσιαζόταν το ενδεχόμενο να παρακολουθούνται τα αποτελέσματα σε μία ρουλέτα. Τα αποτελέσματα λοιπόν ήταν να έχει έρθει πέντε φορές το κόκκινο χρώμα ως αποτέλεσμα. Η ερώτηση σχετιζόταν με την επιλογή του εκπαιδευόμενου για ποντάρισμα. Τώρα υπάρχει η ίδια ερώτηση και οι ίδιες πιθανές απαντήσεις, ωστόσο, έχει έρθει πέντε φορές μαύρο.

Judgelt Home About Contact Forecasting eSchool Register Log In

fore@cast.com 5 100 50 50 25

Welcome to Reality!

Try to answer the follow questions to get your budget...trip is finished but a reality check is waiting for you!

Read the following comic and the try to answer the Questions

Select the suitable answer of comic's question approximately

20

45

70

110

Read the following comic and the try to answer the Questions

Select the suitable answer of comic's question approximately

Red is more possible

Black is more possible

Black is as possible as red

None of them are possible

Read the following comic and the try to answer the Questions

Select the suitable answer of comic's question approximately

512

1060

26780

40020

400210

Save Answers

© 2016 - Judgelt Application

Credits for the comic scanned.com

Εικόνα 87 Επίπεδο 4 Judgelt επίπεδο 4 - Reality 1ος Γύρος

Το παραπάνω κόμικς που περιεγράφηκε αντιστοιχεί στην «Αντιπροσωπευτικότητα» και πιο συγκεκριμένα στην «Παρανόηση της τύχης». Αντίστοιχα, σε μία άλλη υποκατηγορία από τις τρεις κατηγορίες των προβλέψεων αναφέρονται τα άλλα δύο κόμικς. Ένα από

Μετά τον έλεγχο, δίνονται οι σωστές απαντήσεις και ενημερώνονται οι εκπαιδευόμενοι αν ήταν «θύμα» σε κάποια από της κατηγορίες των προκαταλήψεων και καλούνται να επιλέξουν σε κάθε περίπτωση, σε ποια υποκατηγορία έκαναν λάθος.

Judgelt
Home About Contact Forecasting eSchool Register Log in

fore@cast.com
5
100
50
50
25

Welcome to Reality!

Try to answer the follow questions to get your budget...trip is finished but a reality check is waiting for you!

Read the following comic and the try to answer the Questions

Select the suitable answer of comic's question approximately

- 20
- 45
- 70
- 110

Congrats you are not a victim of America Land. All enjoy level you choose 44

Read the following comic and the try to answer the Questions

Select the suitable answer of comic's question approximately

- Red is more possible
- Black is more possible
- Black is as possible as red
- None of them are possible

Congrats you are not a victim of Dream Land

Read the following comic and the try to answer the Questions

Select the suitable answer of comic's question approximately

- 512
- 1050
- 25760
- 40320
- 403210

Congrats you are not a victim of Never Land

© 2016 - Judgelt Application

Credits for the icons: icons8.com

Εικόνα 89 Επίπεδο 4 Judgelt επίπεδο 4 - Reality Σύγκριση απαντήσεων για προκαταλήψεις των χρηστών

Επίσης τους δίνεται η ευκαιρία του «Στοιχήματος/Bet». Αν είναι σίγουροι για την επιλογή τους, τους δίνεται η ευκαιρία να διπλασιάσουν τα στοιχεία που έχουν και ανήκουν σε κάθε κατηγορία. Για παράδειγμα, στην αντιπροσωπευτικότητα ανήκουν οι κάρτες, στην αγκυροβόληση ανήκουν οι άγκυρες και στην διαθεσιμότητα μνήμης ανήκουν οι ράβδοι αναμνήσεων. Οπότε αν ο χρήστης, επιλέξει το "bet" στο κόμικς με το καζίνο που αντιστοιχεί στην Dreamland/ Αντιπροσωπευτικότητα τότε μπορεί να συμβούν δύο πιθανά ενδεχόμενα. Είτε να έχει επιλέξει σωστά την υποκατηγορία στην οποία ανήκει το παράδειγμα (σε αυτήν την περίπτωση misconception of chance – παρανόηση της τύχης) και να διπλασιάσει τις κάρτες που είχε (ή αν δεν είχαν να αποκτήσουν 20) ή να απαντήσει λάθος και να χάσει όλες του τις κάρτες. Ο λόγος που κερδίζουν κάρτες είναι επειδή αυτό ήταν το στοιχείο το οποίο λάμβαναν στην Dreamland. Προσοχή απαιτείται στο γεγονός ότι, ανεξάρτητα αν ο χρήστης/ εκπαιδευόμενος έπεσε θύμα της προκατάληψης, δηλαδή απάντησε διαφορετικά στο ίδιο κόμικς στο εισαγωγικό επίπεδο και στο επίπεδο της πραγματικότητας, το «Στοιχημα» είναι μία επιλογή που είναι διαθέσιμη μετά την αρχική επιλογή του χρήστη και δεν σχετίζεται με αυτήν αλλά μόνο με την επιλογή του χρήστη σχετικά με την αντιστοίχιση του κόμικς σε κάποια από τις υποκατηγορίες των προκαταλήψεων που αναφέρονται σε εκείνη την οθόνη.

[Judgelt](#) Home About Contact Forecasting eSchool Register Log In

fore@cast.com 5 90 50 50 25

Welcome to Reality!

Try to answer the follow questions to get your budget...trip is finished but a reality check is waiting for you!

Read the following comic and the try to answer the Questions. If you select "bet" then in case of right answer you will double your cards, memoros and anchors respectively. Otherwise, you lose them respectively

Which bias is presented?
 bet
 Anchoring - Insufficient adjustment
 Representativeness - misconception of chance
 Availability - retrievability of instances
 Anchoring - misconception of chance
 Availability - Insufficient adjustment
 Representativeness - retrievability of instances

Read the following comic and the try to answer the Questions

which bias is presented?
 bet
 Anchoring - Insufficient adjustment
 Representativeness - misconception of chance
 Availability - retrievability of instances
 Anchoring - misconception of chance
 Availability - Insufficient adjustment
 Representativeness - retrievability of instances

Read the following comic and the try to answer the Questions

which bias is presented?
 bet
 Anchoring - Insufficient adjustment
 Representativeness - misconception of chance
 Availability - retrievability of instances
 Anchoring - misconception of chance
 Availability - Insufficient adjustment
 Representativeness - retrievability of instances

Save Answers

© 2016 - Judgelt Application

Credits for the course: kourtellos.com

Εικόνα 90 Επίπεδο 4 Judgelt επίπεδο 4 - Reality - εύρεση προκατάληψης παιγίδας

Τέλος, επιλέγοντας το κουμπι "Save Answers", ενημερώνεται ο εκπαιδευόμενος για τις σωστές απαντήσεις και για το αν έχασε ή κέρδισε τα στοιχεία που είχε συλλέξει.

[Home](#) [About](#) [Contact](#) [Forecasting eSchool](#) [Register](#) [Log in](#)

6 90 50 50 25

Welcome to Reality!

Try to answer the follow questions to get your budget...trip is finished but a reality check is waiting for you!

Read the following comic and the try to answer the Questions. If you select "bet" then in case of right answer you will double your cards, memories and anchors respectively. Otherwise, you lose them respectively.

Which bias is presented?

bet

- Anchoring - Insufficient adjustment
- Representativeness - misconception of chance
- Availability - retrievability of instances
- Anchoring - misconception of chance
- Availability - Insufficient adjustment
- Representativeness - retrievability of instances

Correct Right answer is Availability - retrievability of instances

Read the following comic and the try to answer the Questions

Which bias is presented?

bet

- Anchoring - Insufficient adjustment
- Representativeness - misconception of chance
- Availability - retrievability of instances
- Anchoring - misconception of chance
- Availability - Insufficient adjustment
- Representativeness - retrievability of instances

Well done! Right answer is Representativeness - misconception of chance

Read the following comic and the try to answer the Questions

Which bias is presented?

bet

- Anchoring - Insufficient adjustment
- Representativeness - misconception of chance
- Availability - retrievability of instances
- Anchoring - misconception of chance
- Availability - Insufficient adjustment
- Representativeness - retrievability of instances


Well done! Right answer is Anchoring - Insufficient adjustment

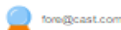





Ready to go



© 2015 - Judgelt Application

Εικόνα 91 Επίπεδο 4 Judgelt επίπεδο 4 - Reality 2ος Γύρος – Υποβολή απαντήσεων

Τέλος, ο χρήστης μεταβαίνει στον «πίνακα κατάταξης/leaderboard» όπου μπορεί να διαπιστωθεί η κατάταξη όλων των χρηστών. Η εν λόγω κατάταξη υπολογίζεται βάσει των στοιχείων που έχει ο χρήστης, του Budget (πόντοι) και των γύρων που έχει κάνει ο κάθε χρήστης την εφαρμογή.


[Home](#)
[About](#)
[Contact](#)
[Forecasting eSchool](#)
[Register](#)
[Log in](#)


Welcome to Leader Board!


Username	Score	Budget	Magio	Cards	Anchors
	488	150	20	0	265
	178	160	300	300	300
	116	95	300	100	300
	116	130	100	100	100
	112	120	100	100	100
	96	130	100	0	100
	95	130	100	60	35
	90	130	60	50	60
	88	110	50	50	100
	87	115	60	100	25
	86	80	100	50	100
	79	100	25	100	50
	78	100	50	60	60
	75	110	25	50	60
	72	100	20	20	100
	64	65	50	100	20
	64	95	25	35	50
	63	80	50	35	50
	62	65	50	60	50
	62	95	25	25	50
	62	110	10	0	60
	62	110	10	0	60
	59	75	25	50	50
	58	100	10	35	25
	56	110	20	20	0
	55	80	0	35	60
	54	100	25	25	0
	46	75	0	35	25
	42	60	20	0	50
	42	60	20	50	0
	42	70	0	0	50
	39	75	0	0	25
	39	45	25	35	25
	38	55	20	20	20
	36	55	0	0	50
	32	-840	0	405	0
	31	50	10	0	25
	28	60	0	0	0
	28	60	0	0	0
	27	40	60	0	35
	24	-60	0	0	0
	22	20	0	50	0
	18	25	0	20	0
	18	35	0	0	0
	17	15	25	0	10

Εικόνα 92 Επίπεδο 4 Judgelt Πίνακας Κατάταξης

6.4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ JUDGEIT

Η μεθοδολογία εφαρμογής της εκπαιδευτικής και παιχνιδοποιημένης εφαρμογής JudgeIt ακολούθησε ακριβώς την ίδια διαδικασία με την αξιολόγηση του Horses for Courses που έχει ήδη αναφερθεί. Πιο συγκεκριμένα, το JudgeIt εφαρμόστηκε στα πλαίσια του F-LauReL^{xp}, ως δεύτερη εφαρμογή μετά το Horses for Courses.

6.4.1. ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ JUDGEIT

Όπως έχει τονιστεί ως τώρα, οι εν λόγω εκπαιδευτικές και παιχνιδοποιημένες εφαρμογές αποσκοπούν στην δέσμευση των εκπαιδευόμενων, ελκύοντας την προσοχή τους περισσότερο από ότι οι κοινές διαλέξεις ή τα απλά σεμινάρια ή διαδικτυακά μαθήματα. Σε αυτά τα πλαίσια έχει τονιστεί ότι πιθανώς η χρήση του gamification χρησιμοποιώντας κάποια εφαρμογή, μπορεί να λειτουργήσει αποδοτικά και σε πρακτικά ασχολούμενους με το πεδίο των προβλέψεων και σε όποιους γενικότερα φαντάζουν ενδιαφέρουσες οι τεχνικές προβλέψεων και επιθυμούν να ασχοληθούν. Για αυτόν το λόγο κρίθηκε κατάλληλο το δείγμα αποτελούμενο τόσο από φοιτητές του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου μεταπτυχιακοί και προπτυχιακοί όσο και φοιτητές οικονομικής και επιχειρησιακής σχολής, όπως είναι του τμήματος Διοίκησης και Οργάνωσης (Business Administration). Πιο συγκεκριμένα, σκοπός ήταν να διαπιστωθεί η επίδραση της εν λόγω παιχνιδοποιημένης εφαρμογής στην εκμάθηση των συμπερασμάτων σχετικά με τις προκαταλήψεις και τις μεροληψίες που κυριαρχούν στις κριτικές προβλέψεις. Χρησιμοποιήθηκε η ίδια πειραματική μεθοδολογία με το Horses for course και σε παρεμφερές δείγμα φοιτητών, έτσι ώστε να μπορούν να υπάρχουν συγκρίσιμα αποτελέσματα μεταξύ των εφαρμογών και να εξαχθούν γενικότερα συμπεράσματα στα πλαίσια του F-LauReL^{xp}. Πιο αναλυτικά το δείγμα για την αξιολόγηση της επίδρασης του gamification στα μαθησιακά αποτελέσματα σχετικά με τις προκαταλήψεις για το πεδίο των κριτικών προβλέψεων είναι το εξής:

- 184 προπτυχιακοί φοιτητές της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχ. και Μηχ. Υπολογιστών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Ελλάδα. Στο εξής θα αναφέρονται ως ECE , NTUA. Τα πειράματα αφορούν τις χρονιές 2016-2019 και οι φοιτητές είναι στο 4^ο έτος των σπουδών τους.
- 20 μεταπτυχιακοί φοιτητές, του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Τεχνο-Οικονομικά Συστήματα, της σχολής Μηχ. και Μηχ. Υπολογιστών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Ελλάδα. Οι φοιτητές είναι στο 2^ο έτος σπουδών τους και είναι επίσης φοιτητές του μαθήματος Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι και Τεχνικές του έτους 2019.
- 81 φοιτητές του μαθήματος πληροφορικής, τμήμα Διοίκησης και Οργάνωσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάδα (τάξη 2018).

6.4.2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ JUDGEIT

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα βασίστηκε στις αρχές της πειραματικής έρευνας και των groups ελέγχου (control groups και treatment groups). Η υλοποίηση του πειράματος αποτελεί συνδυασμό της παραδοσιακής εκπαίδευσης και της βιωματικής μάθησης/εκπαίδευσης που συνδυάζεται με τις νέες τεχνολογίες και το

gamification όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 2.2. Σκοπός της πειραματικής εφαρμογής είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την επίδρασή του gamification, και της βιωματικής ή ενεργητικής μάθησης που προσφέρεται στην εκπαίδευση των Τεχνικών Προβλέψεων και ακόμα πιο συγκεκριμένα στις κριτικές προβλέψεις. Σύμφωνα με αυτή τη μεθοδολογία πραγματοποιείται ο τυχαίος διαχωρισμός του δείγματος σε διαφορετικές ομάδες (groups). Επίσης υποδεικνύεται η ύπαρξη ανεξάρτητης μεταβλητής ή και περισσότερων (το χαρακτηριστικό που είναι διαφορετικό μεταξύ των διαφορετικών groups) και η ύπαρξη εξαρτημένης μεταβλητής η οποία είναι συνήθως η απόδοση στη δοκιμασία που έχει τεθεί στο τέλος και είναι κοινή για όλα τα groups. Γενικότερα όποια αξιολόγηση βασίζεται στην εν λόγω μεθοδολογία οφείλει να πληροί τα εξής τρία κριτήρια:

- Τυχαία ανάθεση καθηκόντων και τυχαίος διαχωρισμός των ατόμων του δείγματος σε διαφορετικά groups
- Experiential control: το οποίο σημαίνει ότι όλα τα χαρακτηριστικά και οι συμπεριφορές σε όλα τα groups πρέπει να είναι ίδιες εκτός από μία μεταβλητή κάθε φορά η οποία και εξετάζεται
- Εφαρμογή κατάλληλων μετρητικών για την αξιολόγηση της επίδρασης του φαινομένου.

Επίσης, για την εξαγωγή συμπερασμάτων είναι απαραίτητη η ύπαρξη του control group, το οποίο λειτουργεί ως group ελέγχου και σύγκρισης σχετικά με τις υπόλοιπες δραστηριότητες. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις έννοιες που αναφέρονται μπορούν να εξαχθούν από τις αντίστοιχες παραγράφους του κεφαλαίου 5. Σε γενικές γραμμές, η πειραματική μεθοδολογία (experimental research) που ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής JudgeIt υποστηρίζει πείραμα με factorial design και είναι η πιο κατάλληλη μέθοδος για να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με εκπαιδευτικές παρεμβάσεις. Ο λόγος που καθίσταται ως καταλληλότερη μέθοδος είναι ότι η αξιολόγηση των groups που έχουν συμμετάσχει σε διαφορετικές δραστηριότητες βασίζεται σε όλους τους πιθανούς συνδυασμούς των ανεξάρτητων μεταβλητών (συμμετοχή σε διάβασμα, συμμετοχή στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή) που τυχαία έχουν συντεθεί. Σύμφωνα με τα παραπάνω και δεδομένης της πειραματικής εφαρμογής που έχει ήδη αναπτυχθεί στο προηγούμενο παιχνίδι, ο σχεδιασμός του πειράματος για το παιχνίδι JudgeIt, είναι ακριβώς ίδιος με του Horses for Courses έτσι ώστε να μπορούν να γενικευτούν τα αποτελέσματα για το F-LauReL^{xp} συνολικά.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είχε ως εξής: οι φοιτητές του μαθήματος των Τεχνικών Προβλέψεων του 8^{ου} εξαμήνου, της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχ. και Μηχ. Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου πολυτεχνείου, που έχουν επιλέξει την αντίστοιχη κατεύθυνση και επιθυμούσαν να συμμετέχουν παρευρέθηκαν στο εργαστήριο υπολογιστών μία προκαθορισμένη ημερομηνία και ώρα, (διαφορετική από το πείραμα για το Horses for Courses). Το πείραμα σχετικά με το JudgeIt, έγινε πριν πραγματοποιηθεί η διάλεξη σχετικά με τις κριτικές προβλέψεις έτσι ώστε να υπάρχει το ίδιο υπόβαθρο σε όλους τους φοιτητές. Κάθε φοιτητής είχε στη διάθεση του ένα υπολογιστή με τις ίδιες δυνατότητες. Όντας η διαδικασία ακριβώς όμοια, δημιουργήθηκε μία παρουσίαση, η οποία αποτελείται από 22 διαφάνειες, η οποία βασίζεται στην έρευνα των Tversky & Kahneman, (1974). Επίσης δημιουργήθηκε και ένα αντίστοιχο ερωτηματολόγιο,

ηλεκτρονικό και υλοποιημένο με τη βοήθεια των google forms. Αντίστοιχα, και το ερωτηματολόγιο βασίζεται αποκλειστικά στην αντίστοιχη έρευνα όπως επίσης και στην παρουσίαση. Επιπροσθέτως, οι απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου έχουν δοθεί κατά τη διάρκεια της παρουσίασης. Τόσο οι διαφάνειες, όσο και το ερωτηματολόγιο, παρατίθενται στο παράρτημα. Ακριβώς η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και στο τμήμα Διοίκησης και Οργάνωσης, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, όπου ομοίως χρησιμοποιήθηκε περίπου το ίδιο δείγμα φοιτητών που χρησιμοποιήθηκε και στο Horse for Courses. Σχετικά με αυτό το δείγμα, επίσης μπορεί να υποστηριχτεί η ομοιογένεια του, καθώς αναφερόμαστε σε πρωτοετείς φοιτητές του μαθήματος πληροφορικής που ακόμα δεν έχουν διδαχτεί το αντίστοιχο μάθημα προβλέψεων. Φυσικά το πρόγραμμα σπουδών τους περιέχει αντίστοιχο μάθημα σε μετέπειτα εξάμηνο σπουδών, εξού και το δείγμα κρίθηκε κατάλληλο έτσι ώστε να συμμετέχει στα εν λόγω πειράματα.

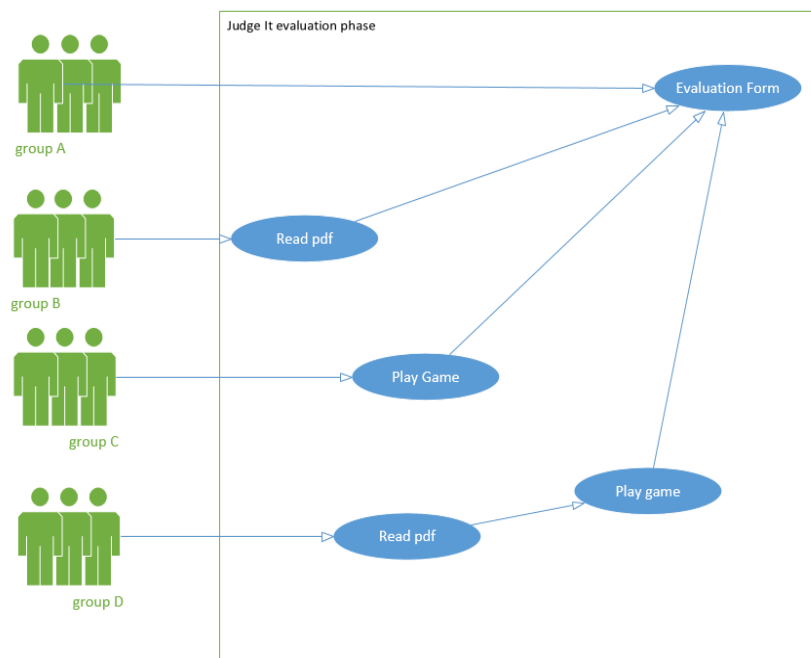
Σε αυτήν την περίπτωση έχουμε λιγότερα πειράματα, άρα και μικρότερο δείγμα, καθώς η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Horses for Courses χρησιμοποιήθηκε και ως πιλοτική εφαρμογή. Στη πορεία οι φοιτητές διαχωρίστηκαν και 4 διαφορετικά groups, όπως φαίνεται ακολούθως:

Πίνακας 25 Πίνακας Ανάθεσης καθηκόντων πειραματική εφαρμογή Judgelt

Group	Δραστηριότητα
Control	Παρακολούθηση διάλεξης, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης
Read	Παρακολούθηση διάλεξης, ανάγνωση paper, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης
Play	Παρακολούθηση διάλεξης, παιχνίδι, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης
Read&Play	Παρακολούθηση διάλεξης, ανάγνωση paper, παιχνίδι, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης

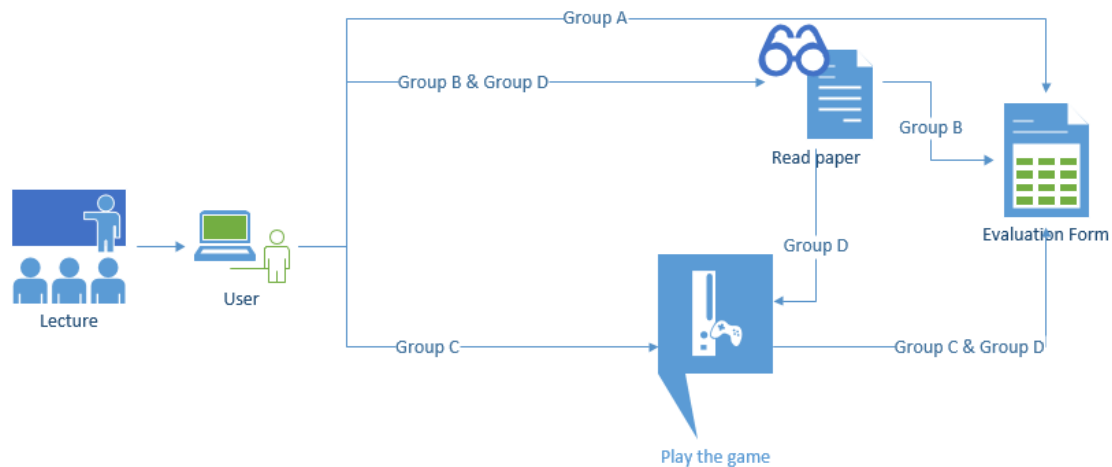
Όπως φαίνεται και παραπάνω το κάθε group είχε και από μία ή περισσότερες διαφορετικές αρμοδιότητες έτσι ώστε να μπορεί να ελεγχθεί η επίδραση κάθε μεταβλητής που αλλάζει ανά φορά σύμφωνα με τα κριτήρια της experimental research (και factorial design) που έχει ήδη αναλυθεί. Όλα οι συμμετέχοντες παρευρέθηκαν στην παρουσίαση της έρευνας και όλοι αντίστοιχα συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο ατομικά. Όλες οι διαδικασίες είχαν διάρκεια αυστηρά 15 λεπτά. Έπειτα, τα άτομα της πρώτης ομάδας συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελείτο από 30 ερωτήσεις σχετικά με την έρευνα για τις κριτικές προβλέψεις. Οι συμμετέχοντες που ανήκαν στο δεύτερο group είχαν ένα τέταρτο στη διάθεσή τους, αμέσως μετά την παρουσίαση, έτσι ώστε να διαβάσουν την αντίστοιχη έρευνα η οποία ήταν διαθέσιμη ηλεκτρονικά και τους δόθηκε μέσω συγκεκριμένης διεύθυνσης. Για το ίδιο χρονικό διάστημα, τα άτομα του group Play, είχαν πρόσβαση στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή JudgeIt, όπου τους δόθηκε συνολικά ένα τέταρτο (15 λεπτά) έτσι ώστε να ολοκληρώσουν τουλάχιστον ένα πλήρη κύκλο. Τα άτομα του group Read&Play, παράλληλα, διάβαζαν την αντίστοιχη έρευνα σε ηλεκτρονική μορφή ακριβώς όπως και τα άτομα του group Read. Μετά τη λήξη ενός τετάρτου της ώρας (15 λεπτά), τα άτομα του group Control, είχαν

συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο οπότε και αποχώρησαν. Τα άτομα του Group Read, ολοκλήρωσαν το διάβασμα της δημοσίευσης σε ηλεκτρονική μορφή και τους δόθηκε το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο προς συμπλήρωση. Αντίστοιχα, οι συμμετέχοντες του Group Play είχαν τελειώσει ένα πλήρη κύκλο παιχνιδιού οπότε και τους δόθηκε το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο, ενώ στα άτομα του Group Read&Play, δόθηκε πρόσβαση στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή έτσι ώστε να συμμετέχουν στο JudgeIt. Και σε αυτό το στάδιο, το κάθε group είχε ένα τέταρτο στη διάθεσή του για να ολοκληρώσει τη νέα δραστηριότητα. Μετά το πέρας και των επόμενων 15 λεπτών λοιπόν, το δεύτερο και τρίτο group αποχώρησαν έχοντας συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο. Το τέταρτο group, έχοντας ολοκληρώσει ένα πλήρη κύκλο της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής, κλήθηκε να συμπληρώσει αντίστοιχα το ερωτηματολόγιο για τα επόμενα 15 λεπτά. Χρησιμοποιώντας τα UML διαγράμματα η διαδικασία είναι η εξής:



Διάγραμμα 47 Διάγραμμα Ενεργειών Judgelt

Και αντίστοιχα:

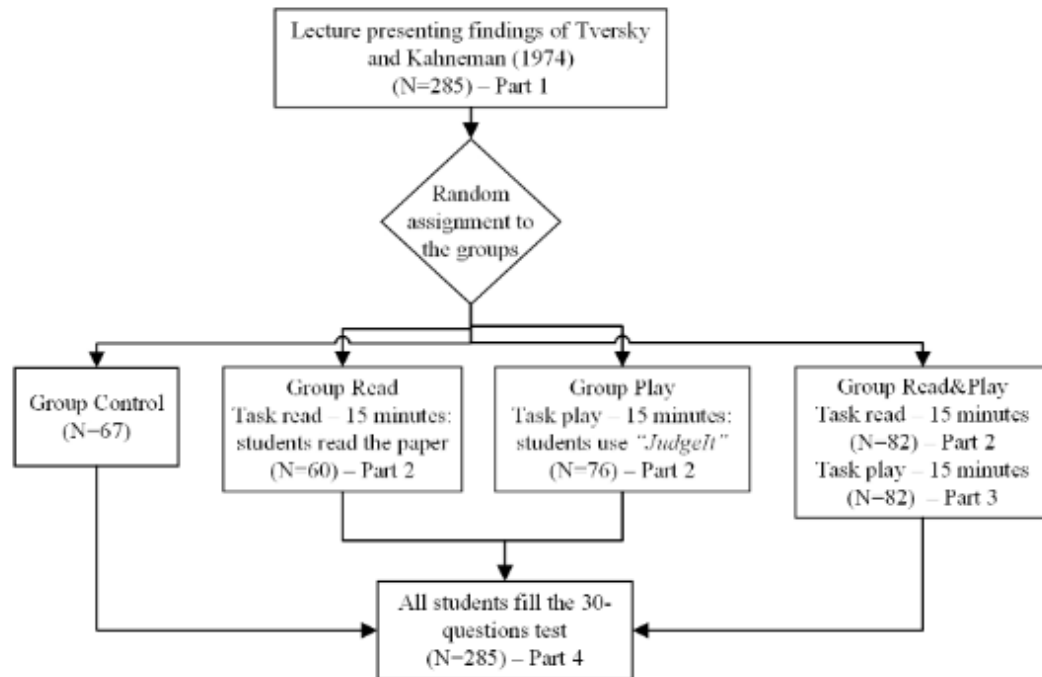


Διάγραμμα 48 Αρχιτεκτονική Διαδικτυακής εφαρμογής Judgelt

Τηρούνται οι συνθήκες για την εφαρμογή της experimental research και factorial design για την αξιολόγηση μίας νέας μεθόδου στην εκπαίδευση.

- ✓ Τυχαία ανάθεση καθηκόντων και τυχαίος διαχωρισμός των ατόμων του δείγματος σε διαφορετικά groups.
- ✓ Experiential control: το οποίο σημαίνει ότι όλα τα χαρακτηριστικά και οι συμπεριφορές σε όλα τα groups πρέπει να είναι ίδιες εκτός από μία μεταβλητή κάθε φορά η οποία και εξετάζεται (factoria design).
- ✓ Εφαρμογή κατάλληλων μετρητικών για την αξιολόγηση της επίδρασης του φαινομένου, υπάρχει κοινή παρουσίαση και κοινές ερωτήσεις με ίδια διάρκεια σε όλες τις διαδικασίες κατά την εφαρμογή του πειράματος.

Η πειραματική αξιολόγηση του JudgeIt έχει εφαρμοστεί αθροιστικά σε 285 συμμετέχοντες. Λαμβάνοντας υπόψη και την πειραματική διαδικασία που ήδη αναφέρθηκε, προκύπτει το διάγραμμα 49, το οποίο περιγράφει αναλυτική τη πειραματική διαδικασία αξιολόγησης του JudgeIt:



Διάγραμμα 49 Πειραματική Διαδικασία Αξιολόγησης Judgelt

Το Group Control παρευρέθηκε στη διάλεξη των 15 λεπτών, κατά την οποία περιεγράφηκε αναλυτικά η δημοσίευση, οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες των προκαταλήψεων όπως επίσης και ενδεικτικά τουλάχιστον ένα παράδειγμα σε κάθε υποκατηγορία. Αντίστοιχα την παρακολούθησαν και όλα τα άλλα groups. Έπειτα συμπλήρωσαν για τα επόμενα 15 λεπτά ένα ερωτηματολόγιο με 30 ερωτήσεις σωστού λάθους και πολλαπλής επιλογής σχετικά με το περιεχόμενο της δημοσίευσης και όλες οι απαραίτητες πληροφορίες σχολιάστηκαν και στην παρουσίαση. Το ερωτηματολόγιο ομοίως συμπληρώθηκε από όλα τα groups τηρώντας αυστηρά τη διάρκεια και τη μη συνεργασία μεταξύ των φοιτητών. Πέρα από τη συμμετοχή στα παραπάνω, το Group Read και το Group Read&Play ανάμεσα στα προαναφερόμενα 2 καθήκοντα, είχαν στη διάθεσή τους 15 λεπτά για να διαβάσουν τη δημοσίευση ηλεκτρονικά ενώ το Group Play σε αυτά τα 15 λεπτά έκανε ένα πλήρη γύρο στο παιχνίδι JudgeIt. Έπειτα τα Group Read και Play, συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο ενώ το Group Read&Play, χρησιμοποίησε αντίστοιχα την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή για 15 λεπτά, ενώ τα άλλα δύο groups συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο. Τέλος, και το Group Read&Play με τη σειρά του συμπλήρωσε το ίδιο ερωτηματολόγιο για τα τελευταία 15 λεπτά της ώρας. Τα αποτελέσματα από τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, αναλύθηκαν περαιτέρω ανά group, χρησιμοποιώντας την ίδια ανάλυση που έχει ήδη πραγματοποιηθεί και στο προηγούμενο κεφάλαιο.

6.4.3. ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ JUDGEIT

Η αξιολόγηση των φοιτητών στηρίχθηκε στη δημιουργία ενός ερωτηματολογίου σχετικά με το περιεχόμενο της διάλεξης, η οποία αποτελεί την περιγραφή της αντίστοιχης έρευνας, η οποία είναι το σενάριο του μαθήματος. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 30 ερωτήσεις κλειστού τύπου, και όλες σχετίζονται με την έρευνα στην οποία βασίζεται και το σενάριο της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής: Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *science*, 185(4157), 1124-1131. Όλες οι ερωτήσεις έχουν ήδη απαντηθεί στη διάλεξη έτσι ώστε να είναι πιθανό για τον κάθε συμμετέχοντα να μπορεί να απαντήσει όλες τις ερωτήσεις.

Όπως έχει αναφερθεί, σε κάθε πειραματική εφαρμογή για την αξιολόγηση της παιχνιδοποίησης, χρησιμοποιήθηκε ακριβώς η ίδια παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, η ίδια παρουσίαση (ίδιες διαφάνειες) και ακριβώς το ίδιο ερωτηματολόγιο σε όλα τα πειράματα ανά παιχνιδοποιημένη εφαρμογή άρα και κατηγορία προβλέψεων. Επίσης έχει προβλεφθεί το ερωτηματολόγιο να μην είναι διαθέσιμο πέρα από τα όρια της πειραματικής διαδικασίας έτσι ώστε να μην υπάρχουν περιπτώσεις αντιγραφής. Δεν υπήρχε κάποιος φοιτητής να που να συμμετείχε δύο φορές και κανένας φοιτητής δεν είχε ήδη γνώση της έρευνας πριν της διεξαγωγή του πειράματος, κυρίως λόγω του πολύ συγκεκριμένου πεδίου που εξετάζεται. Όλες οι συνθήκες που έχουν ήδη περιγράψει (χρονική διάρκεια, αυστηρότητα σχετικά με την συνεργασία, ίδιες ερωτήσεις και ίδια παρουσίαση) φροντίσαμε να πληρούνται αντίστοιχα σε κάθε περίπτωση εφαρμογής έτσι ώστε να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα. Επίσης, λήφθηκε καταλλήλως υπόψη, να είναι ακριβώς ίδιες οι συνθήκες κατά την επανάληψη της πειραματικής διαδικασίας σε διαφορετικά δείγματα έτσι ώστε να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα αλλά και να μπορέσουν να αθροιστούν για την παραγωγή γενικότερων συμπερασμάτων.

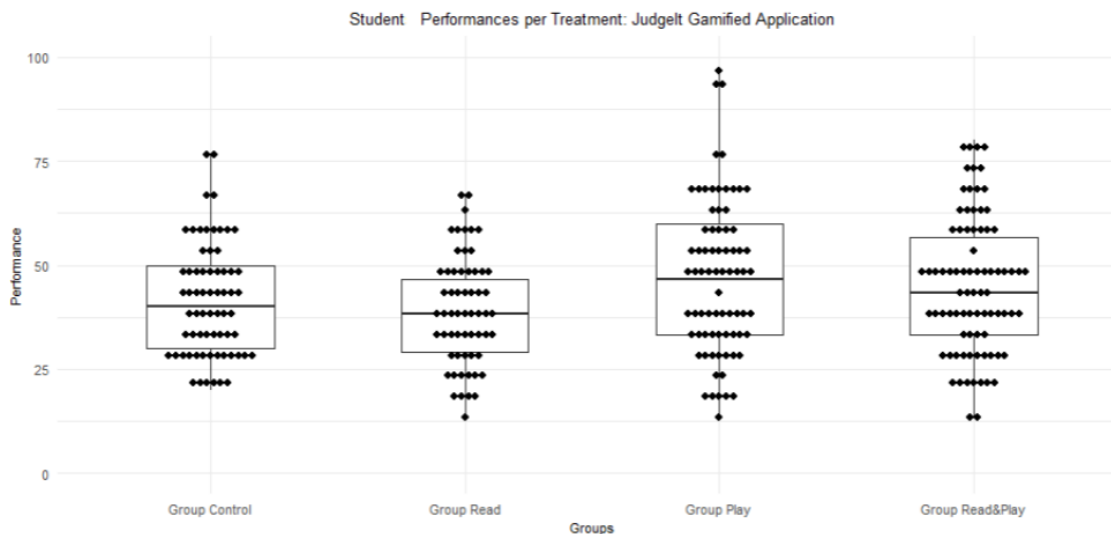
6.5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ JUDGEIT

6.5.1. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ JUDGEIT

Το JudgeIt είναι η δεύτερη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή του του F-LauReL^{xp} το οποίο στοχεύει να διδάξει βασικές τις προκαταλήψεις και τρόπους που συχνά επηρεάζουν έντονα τις κριτικές προβλέψεις με στόχο τη βελτίωση της ακρίβειας των προβλέψεων. Συνεπώς το πρώτο βήμα ήταν να κανονικοποιηθούν οι αποδόσεις των φοιτητών έτσι ώστε να έχουν μέγιστη τιμή το 100. Έπειτα γίνεται παρουσίαση απλών στατιστικών μεγεθών από τις αποδόσεις των φοιτητών όπως είναι οι μέσοι όροι των τιμών ανά group, η τυπική απόκλιση και το μέγεθος του δείγματος. Έπειτα πραγματοποιούνται στατιστικά tests ελέγχου για την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στην αποδόσεις των φοιτητών βάσει κάθε μίας από τις ανεξάρτητες παραμέτρους. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν, κατά αναλογία με την προηγούμενη πειραματική εφαρμογή είναι τα δημογραφικά στοιχεία των φοιτητών: φύλο (γυναίκα ή άντρας), επίπεδο σπουδών (προπτυχιακοί ή μεταπτυχιακοί) και το ακαδημαϊκό υπόβαθρο (μηχανικοί φοιτητές ή φοιτητές οικονομικών σπουδών). Επίσης σε αυτήν την κατεύθυνση εξετάστηκαν και περισσότερες μεταβλητές όπως είναι: η γνώση των αγγλικών, η εξοικείωση με τους

υπολογιστές και τα παιχνίδια. Για τις απαντήσεις στις τελευταίες μεταβλητές έχει χρησιμοποιηθεί Likert scale με τιμές από 1 (καθόλου γνώση) έως 7 (άριστη γνώση) και οι απαντήσεις αφορούν ένα υποσύνολο των συμμετεχόντων (N=156).

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έχει γίνει σε τρία βήματα έτσι ώστε να παραχθούν αποτελέσματα. Ο σκοπός του πρώτου μέρους της ανάλυσης είναι να αναγνωριστούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους των τιμών της απόδοσης των φοιτητών ανά διαφορετικά groups. Η εικόνα 93 απεικονίζει της αποδόσεις των φοιτητών ανά group με χρήση boxplots διαγραμμάτων.



Εικόνα 93 Αποδόσεις φοιτητών ανά διαφορετικές δραστηριότητες Judgelt

Το group Play, το οποίο είναι το group, που μόνο χρησιμοποίησε την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή μετά τη διάλεξη, σημείωσε την υψηλότερη απόδοση όπως επίσης και την υψηλότερη τυπική απόκλιση. Έπεται το group Read&Play παρουσιάζει τη δεύτερη υψηλότερη απόδοση και το ίδιο ισχύει και για την τυπική απόκλιση. Στη συνέχεια, την τρίτη υψηλότερη απόδοση παρουσιάζει το group Control, το οποίο συμμετείχε μόνο στη διάλεξη. Τέλος, η χαμηλότερη μέση τιμή της απόδοσης όπως και της τυπικής απόκλισης σημειώθηκε στο group Read, οι συμμετέχοντες του οποίου διάβασαν τη δημοσίευση.

Πίνακας 26 Στατιστική περιγραφή αποδόσεων φοιτητών ανά δραστηριότητα Judgelt

Groups (N=285)	n	%	M	SD
Group Control	67	23.51	41.34	13.63
Group Read	60	21.05	38.89	13.07
Group Play	76	26.67	47.19	18.40
Group Read&Play	82	28.77	45.28	16.30

Καθώς η συγκεκριμένη μελέτη έχει σκοπό να αναδείξει στατιστικά σημαντικές διαφορές ανά διαφορετικές δραστηριότητες, άρα στατιστικά σημαντικές διαφορές ανά αποδόσεις

των διαφορετικών groups, πραγματοποιήσαμε όπως και στην στατιστική ανάλυση της προηγούμενης εφαρμογής μη παραμετρικά Kruskal-Wallis rank sum test (Kruskal & Wallis, 1952). Ο λόγος που επιλέχθηκαν τα συγκεκριμένα τεστ είναι η παραβίαση των βασικών υποθέσεων όπως η κανονική κατανομή των παρατηρήσεων έτσι ώστε να εφαρμόσουμε ANOVA tests. Η μηδενική υπόθεση σχετικά με την μη ύπαρξη σημαντικών στατιστικών διαφορών ανά τα διαφορετικά groups απορρίπτεται ($\chi^2=9.29$, $df=3$, $p=0.025$) οπότε μπορούμε να υποστηρίξουμε την ύπαρξη διαφορών στις αποδόσεις των φοιτητών ανά διαφορετικές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν. Καθώς υπάρχει ενδιαφέρον στο να διαπιστωθούν συγκεκριμένα οι διαφορές μεταξύ των διαφορετικών δραστηριοτήτων, πραγματοποιήσαμε post-hoc στατιστική ανάλυση έτσι ώστε να διαπιστωθούν διαφορές ανά ζεύγη groups συγκριτικά με το Group Control. Καθώς δεν ικανοποιούνται οι συνθήκες περί κανονικότητας των παρατηρήσεων, επιλέχθηκαν οι μη παραμετρικοί έλεγχοι: Cliff's Delta estimator (Cliff 2014; Macbeth et al., 2011; Wilcox, 2006). Το μόνο ζεύγος παρατηρήσεων που παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές είναι το Group Play και το Group Read. Επίσης σε αυτήν την κατεύθυνση, βάση του εκτιμητή Delta, υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των εξής groups: Group Control και Group Play (delta estimate=0.19 (small)), Group Play και Group Read (delta estimate=-0.258 (small)) όπως μεταξύ των Group Read&Play και Group Read (delta estimate=-0.224 (small)). Συνεπώς φαίνεται ότι μόνο το Group Play είναι εκείνο το group που οι αποδόσεις των συμμετεχόντων του παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα υπόλοιπα groups.

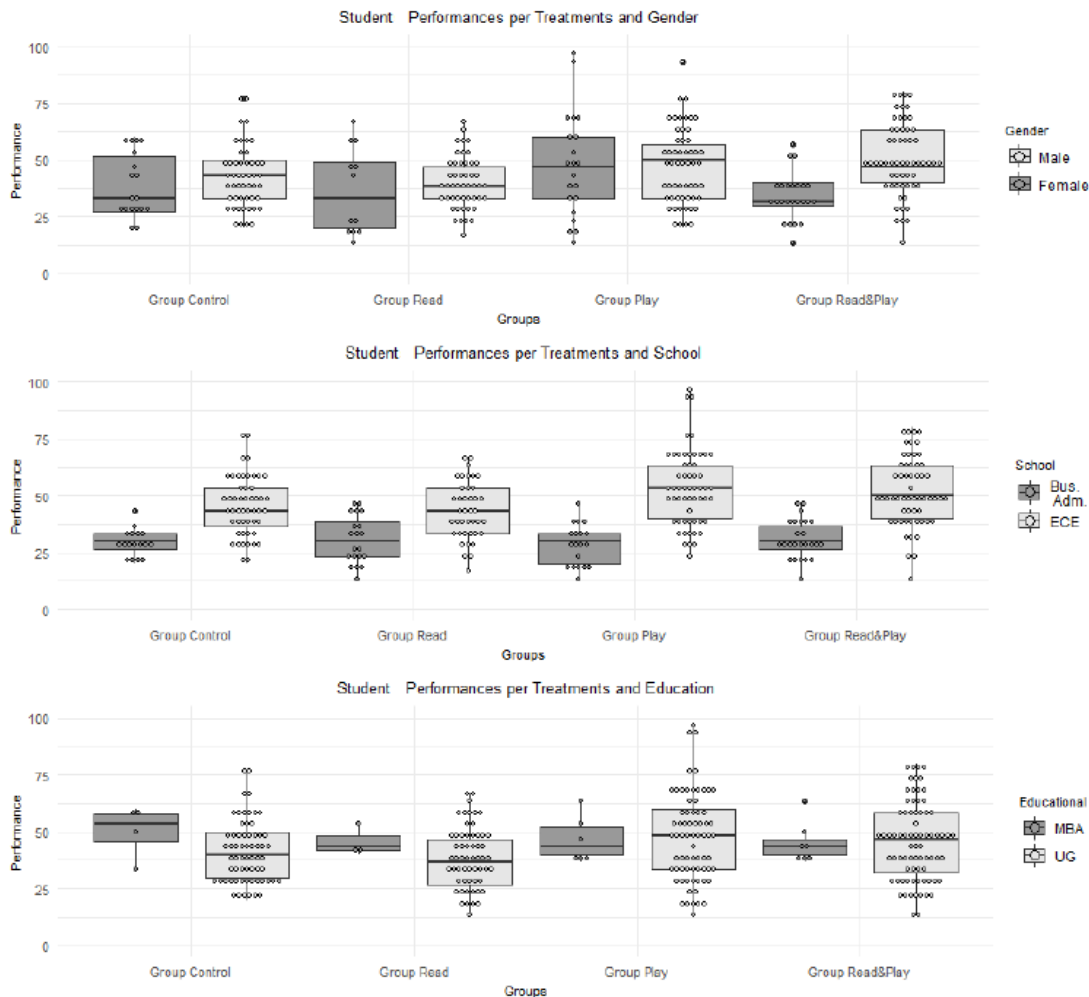
Πίνακας 27 Σύγκριση αποδόσεων φοιτητών ανά ζεύγη groups Judgelt

Group	Z	P. adj.	Delta Estimate
Control vs Read	0.769	0.884	-0.08 (negligible)
Control vs Play	-1.914	0.222	0.19 (small)
Control vs Read&Play	-1.500	0.400	0.14 (negligible)
Play vs Read	2.648	0.049	-0.258 (small)
Play vs Read	0.461	0.644	-0.045 (negligible)
Read&Play vs Read	2.259	0.199	-0.224 (small)

Σε αυτό το σημείο, πρέπει να αναφερθεί ότι παρότι όλες οι δραστηριότητες, όπως είναι το διάβασμα και η χρήση της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής, είχαν σταθερή και ίδια διάρκεια ίση με 15 λεπτά, τα groups δεν αφιέρωσαν τον ίδιο χρόνο για τις δραστηριότητες συνολικά. Πιο συγκεκριμένα, το group Control αφιέρωσε συνολικά σε όλη τη διαδικασία μισή ώρα (15 λεπτά διάλεξη και 15 λεπτά η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου), το group Read αφιέρωσε συνολικά 45 λεπτά (15 λεπτά διάλεξη, 15 λεπτά διάβασμα της έρευνας των Tversky & Kahneman (1974) και 15 λεπτά η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου) όπως και το group Play (15 λεπτά διάλεξη, 15 λεπτά συμμετοχή στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή JudgeIt και 15 λεπτά η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου). Τέλος, το group Read&Play αφιέρωσε συνολικά 60 λεπτά (15 λεπτά διάλεξη, 15 λεπτά διάβασμα της έρευνας των Tversky & Kahneman (1974), 15 λεπτά συμμετοχή στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή JudgeIt και 15 λεπτά η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου). Για να μπορέσουμε να σχολιάσουμε και να

συμπεριλάβουμε στην στατιστική μας ανάλυση αυτό το πρόβλημα, δημιουργήσαμε, όπως και στη στατιστική ανάλυση για την εφαρμογή *Horses for Courses*, δύο δυαδικές μεταβλητές. Η πρώτη ονομάζεται *Read* και λαμβάνει την τιμή 1 για τους συμμετέχοντες που έχουν συμπληρώσει τη δραστηριότητα του διαβάσματος της έρευνας και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση (τιμή 1 για δείγμα $n=142$ και 0 για $n=143$). Αντίστοιχα, δημιουργήθηκε και η μεταβλητή *Play*, η οποία λαμβάνει την τιμή 1 στην περίπτωση που οι συμμετέχοντες έχουν συμμετάσχει στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή *JudgeIt* και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση (τιμή 1 για δείγμα $n=158$ και 0 για $n=127$). Σύμφωνα με το τεστ *Scheirer-Ray-Hare test* (Scheirer et al., 1976), η μηδενική υπόθεση σχετικά με τη μηδενική ύπαρξη διαφορών στα *groups*, που δημιουργήθηκαν από τις μεταβλητές αυτές, απορρίπτεται. Το γεγονός αυτό συνάδει με τα αποτελέσματα που ήδη έχουμε αναφέρει σχετικά με ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στα *groups* που έχουν συμμετάσχει στη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι μόνο η δραστηριότητα της συμμετοχής στο *gamification* παρουσιάζει σημαντική επίδραση ($H=8.696$, $p=0.003$) ενώ δεν παρουσιάζει σημαντική επίδραση το διάβασμα της έρευνας ($H=0.520$ $p=0.471$) όπως ούτε και η μεταξύ τους επίδραση ($H=0.070$ $p=0.791$).

Σε επόμενο βήμα πραγματοποιήθηκαν ομοίως στατιστικοί έλεγχοι *Scheirer-Ray-Hare test* (Scheirer et al., 1976) σχετικά με την επίδραση της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής. Αρχικά ελέγχθηκαν οι μεταβλητές: φύλο (άνδρας ή γυναίκα), επίπεδο σπουδών (μεταπτυχιακό ή προπτυχιακό) και τέλος ακαδημαϊκό υπόβαθρο (μηχανικοί φοιτητές ή φοιτητές οικονομικών σχολών). Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα ανά μεταβλητή ενδιαφέροντος με η βοήθεια *boxplots* διαγραμμάτων.



Εικόνα 94 Αποδόσεις φοιτητών ανά μεταβλητή και group Judgelt

Αντίστοιχα ο πίνακας 28 παρουσιάζει τα αποτελέσματα από των ελέγχων, συμπεριλαμβανομένου και των επιπλέον μεταβλητών, καθώς όμοια ανάλυση πραγματοποιήθηκε σχετικά με τις μεταβλητές: γνώση αγγλικών και εξοικείωση με τη χρήση υπολογιστή και παιχνιδιών για ένα υποσύνολο του δείγματος ($n=156$).

Πίνακας 28 Αποτελέσματα στατιστική σημαντικότητας μεταβλητών ανά groups Judgelt

Variables	Gender			School			Educational Level		
Groups (N=285)	df	H	Sign.	df	H	Sign.	df	H	Sign.
Treatment (df=3, H=9.29, p=0.0257)	1	10.93	<0.001	1	89.92	<0.001	1	1.61	0.204
Interaction	3	10.29	0.017	3	4.04	0.257	3	1.28	0.735
Variables	English Proficiency			PC Expertise			Game Expertise		
Groups (N=156)	df	H	Sign.	df	H	Sign.	df	H	Sign.

Treatment (df=3, H=2.36, p=0.500)	4	34.09	<0.001	4	23.33	<0.001	4	11.12	0.025
Interaction	12	7.68	0.809	11	10.77	0.463	12	14.71	0.258

Από τον πίνακα 28 παρατηρούμε ότι μόνο το φύλο των φοιτητών και το εκπαιδευτικό τους υπόβαθρο φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντική μεταβλητή όσο αφορά την απόδοση των φοιτητών άρα και τα μαθησιακά τους αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, το φύλο των φοιτητών, βάση των Scheirer-Ray-Hare test, είναι σημαντικός παράγοντας όσον αφορά την απόδοση των φοιτητών ($H=10.9264$, $p<0.001$) όπως και το ακαδημαϊκό υπόβαθρο των φοιτητών ($H=89.93$, $p<0.001$). Λαμβάνοντας όμως υπόψη τις αλληλεπιδράσεις αυτών των μεταβλητών σε συνδυασμό με τις διαφορετικές δραστηριότητες των groups μόνο το φύλο των φοιτητών καταλήγει σε στατιστικά σημαντική μεταβλητή ($H=10.29$, $p=0.016$).

Επίσης σύνοψη σχετικά με τις επιπλέον μεταβλητές για το αντίστοιχο υποσύνολο των φοιτητών παρατηρούμε στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 29 Στατιστική περιγραφή πρόσθετων μεταβλητών στις αποδόσεις φοιτητών Judgelt

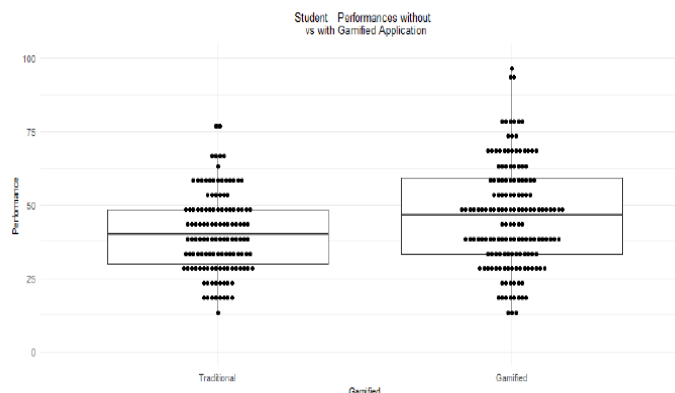
Group	Performance	English Proficiency	PC Expertise	Game Experience
Control (n=28)	M=40.29 SD=12.82	M=3.80 SD=1.30	M=3.77 SD=1.21	M=3.49 SD=1.48
Read (n=27)	M=40.51 SD=13.80	M=3.67 SD=1.33	M=3.64 SD=1.03	M=3.03 SD=1.38
Play (n=47)	M=42.95 SD=17.09	M=3.95 SD=1.28	M=4.09 SD=0.91	M=3.61 SD=1.22
Read&Play (n=44)	M=45.15 SD=15.58	M=3.91 SD=1.14	M=4.02 SD=0.98	M=3.27 SD=1.19

Με σκοπό την περαιτέρω ανάλυση και ανίχνευση της επίδρασης των στατιστικά σημαντικών μεταβλητών στην απόδοση των φοιτητών, μελετήσαμε περισσότερο τις στατιστικές διαφορές σχετικά με την απόδοση των διαφορετικών groups και με βάση το φύλο των συμμετεχόντων, δεδομένου ότι μόνο το φύλο των συμμετεχόντων προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά πέρα από τη δραστηριότητα στην οποία συμμετείχαν οι φοιτητές. Οι έλεγχοι Dunn post-test επιλέχθηκαν με διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Επίσης, στα πλαίσια διεξοδικής ανάλυσης, υπολογίστηκε ομοίως η στατιστική επίδραση του φύλου στην απόδοση των φοιτητών σύμφωνα με τον εκτιμητή Cliff's Delta. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 30. Παρατηρείται ότι το φύλο των συμμετεχόντων ήταν στατιστικά σημαντική μεταβλητή με εξαιρετικά μεγάλη επίδραση στην περίπτωση του συνδυασμού των δύο διαφορετικών δραστηριοτήτων.

Πίνακας 3ο Βελτίωση απόδοσης μεταβλητών ανά διαφορετική δραστηριότητα groups Judgelt

Group	Gender	N	M	SD	Z	P.adj.	Delta Estimate
Control	Female	18	38.70	13.92	-0.876	1	-0.154 (small)
	Male	49	42.31	13.92			
Read	Female	12	36.39	18.93	-0.558	1	-0.130 (negligible)
	Male	48	39.51	11.34			
Play	Female	21	47.46	23.02	-0.294	1	-0.026 (negligible)
	Male	55	47.09	16.54			
Read&Play	Female	24	33.47	10.52	-4.477	<0.001	-0.617 (large)
	Male	58	50.17	15.81			

Ως τελευταίο βήμα, συγκεντρώσαμε τις αποδόσεις των φοιτητών από τα groups τα οποία συμμετείχαν σε παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (Group Control, Group Read) σε ένα νέο group το οποίο ονομάζεται Group Traditional (n=127, M=40.18, SD=3.37). Επίσης ακολουθήσαμε την ίδια τεχνική για τα groups που χρησιμοποίησαν το gamification (Group Play, Group Read&Play), και έτσι δημιουργήθηκε ένα νέο group που ονομάζεται Gamified (n=158, M=46.20, SD=17.31). Ο λόγος που ακολουθήσαμε αυτήν τη στρατηγική είναι για να διαπιστωθεί η επίδραση του gamification στην απόδοση άρα και στην κατανόηση του συγκεκριμένου θέματος, είτε συνδυάζεται είτε όχι, με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Οι ανακαταμεμημένες αποδόσεις των φοιτητών παρουσιάζονται στην εικόνα 95 με τη βοήθεια boxplots διαγραμμάτων. Καθώς οι παρατηρήσεις δεν παρουσιάζουν κανονική κατανομή, πραγματοποιήθηκαν επίσης μη παραμετρικά τεστ Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum tests με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Η μηδενική υπόθεση σχετικά με την ομοιότητα των κατανομών των αποδόσεων και στα δύο groups και ίσους μέσους όρους απορρίπτεται ($W = 8022$, $p=0.004$). Πραγματοποιώντας περεταίρω ανάλυση σύμφωνα με το μη παραμετρικό Cliff's Delta εκτιμητή, υπάρχει στατιστικά σημαντική μικρή βελτίωση σχετικά με το θέμα των κριτικών προβλέψεων ίση με 14.98%.



Εικόνα 95 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών διδασκαλίας και gamification Judgelt

6.5.2. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ JUDGEIT

Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση που έχει λάβει χώρα, η παιχνιδοποιημένη στρατηγική που έχει ενσωματωθεί στο JudgeIt: Πόντοι, επίπεδα, προκλήσεις, αφήγηση και πίνακας κατάταξης, βελτιώνει τα μαθησιακά αποτελέσματα σχετικά με τις προκαταλήψεις και τις μεροληψίες της ανθρώπινης κρίσης, που έχουν παρουσιαστεί στην έρευνα των Tversky & Kahneman (1974). Οπότε τα αποτελέσματα σχετικά με αυτήν τη μελέτη είναι υπέρ της χρήσης του gamification υπό τις πειραματικές συνθήκες που έχουν περιγραφθεί. Ωστόσο τα αποτελέσματα ανέδειξαν αρκετά ενδιαφέροντα σημεία που χρήζουν περαιτέρω ανάλυσης και σχολιασμού.

Αρχικά τα groups τα οποία χρησιμοποίησαν το gamification σημείωσαν τις υψηλότερες αποδόσεις συνολικά. Συγκεκριμένα, το πιο εντυπωσιακό εύρημα είναι ότι το group το οποίο σημείωσε την υψηλότερη απόδοση είναι το group που μόνο συμμετείχε στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, και μάλιστα πήγε καλύτερα (αλλά όχι στατιστικά σημαντικά καλύτερα) από το group το οποίο χρησιμοποίησε την εφαρμογή αλλά και διάβασε την αντίστοιχη έρευνα. Αυτό το γεγονός συνάδει με τη θετική επίδραση του gamification, που έχει ήδη αναφερθεί στην αντίστοιχη βιβλιογραφία (Koivisto & Hamari, 2019; Majuri et al., 2018; da Rocha Seixas et al., 2016; Nah et al., 2014; Seaborn & Fels, 2015; Albritton et al., 2003), ακόμα και στην βιβλιογραφία σχετικά με μαθήματα προβλέψεων and also in the context of a forecasting course (Snider & Eliasson, 2013; Craighead, 2004; Gardner, 2008; Albritton & McMullen, 2006; Kroes et al., 2013; Gavirneni, 2008).

Στην ίδια κατεύθυνση, ένα άλλο εντυπωσιακό εύρημα είναι ότι όλα τα groups, εκτός από το group Play, δε σημείωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Επίσης, ακόμα και το group Play δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές σχετικά με το Group Read&Play, παρότι το δεύτερο είχε στη διάθεση του 15 λεπτά έτσι ώστε να διαβάσει την αντίστοιχη έρευνα. Επίσης το group Read, που διάβασε τη δημοσίευση, δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές από το group Control. Αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να είναι μία πρωταρχική και ισχυρή ένδειξη ότι το παθητικό διάβασμα σε περιορισμένο χρονικό διάστημα μπορεί να μην είναι τόσο αποτελεσματικό τουλάχιστον υπό τις συνθήκες που εξετάζουμε. Ο παθητικός τρόπος μάθησης, όπως είναι η διάλεξη ή το διάβασμα, μπορεί να κάνει τους φοιτητές να βαριούνται και να τους αποθαρρύνει σχετικά με το αντικείμενο μάθησης και να μην υποστηρίξει την κατανόησή τους (Mann & Robinson, 2009; Ryan, 2006). Αυτή φαίνεται να είναι η περίπτωση σχετικά με το αντικείμενο των κριτικών προβλέψεων. Από την άλλη πλευρά, όταν η τυπική διάλεξη που συνοδεύεται από διαφάνειες συνδυάζεται με ένα πιο δημιουργικό περιβάλλον μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική (Clark, 2008; Mann & Robinson, 2009). Συνεπώς αν λάβει κανείς υπόψη του τον επιπλέον χρόνο που αφιερώθηκε στο group που συνδύασε τις δραστηριότητες του διαβάσματος της δημοσίευσης και της συμμετοχής στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, μπορεί να υποστηρίξει ότι θα μπορούσαν να σημειωθούν ακόμα και αρνητικές επιπτώσεις στη συγκέντρωση των φοιτητών (Mustafa et al., 2014). Η βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων με χρήση παιχνιδιών συγκριτικά με παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας σχετικά με τις προκαταλήψεις στην ανθρώπινη κρίση συνάδουν με αντίστοιχη βιβλιογραφία (Dunbar

et al., 2014; McKernan et al., 2015), η οποία υποστηρίζει τις απλές παιχνιδιοποιημένες παρεμβάσεις στην εκπαίδευση σε αυτό το πεδίο (Morewedge et al., 2015).

Εξετάζοντας περαιτέρω την επίδραση του gamification σε συνδυασμό με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των φοιτητών, προκύπτουν επίσης κάποια ενδιαφέροντα σημεία. Αρχικά, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο των φοιτητών, δηλαδή το αν είναι φοιτητές σε πολυτεχνειακή ή οικονομική σχολή, δεν είναι ιδιαίτερα σημαντική μεταβλητή, παρά το γεγονός ότι ήταν σχετικά με το στατιστικές προβλέψεις. Παρότι αυτό το εύρημα διαφωνεί σχετικά με τα προαναφερόμενα αποτελέσματα μας στην προηγούμενη εφαρμογή, είναι σε συμφωνία με αντίστοιχη βιβλιογραφία που επισημάνει την θετική επίδραση του gamification τόσο στην εκπαίδευση μηχανικών υπολογιστών (Dicheva et al., 2015; Pedreira et al., 2015) όσο και σε οικονομικές και διοικητικές σχολές (Buckley & Doyle, 2016a). Ωστόσο, το gamification έχει ήδη χρησιμοποιηθεί περισσότερο σχολές που σχετίζονται με την επιστήμη των υπολογιστών κυρίως λόγω αντικειμένου (Dicheva et al., 2015; Markopoulos et al., 2015). Ωστόσο, τα δικά μας αποτελέσματα, δείχνουν ότι το gamification μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκτός από αυτό το πεδίο και σε επιχειρησιακές σπουδές, οι οποίες τείνουν να προτιμούν προσομοιώσεις και serious games στην εκπαίδευση τους (Faria et al., 2009). Σχετικά με το επίπεδο σπουδών των συμμετεχόντων (προπτυχιακοί ή MBA φοιτητές), παρότι φάνηκε να μην είναι σημαντική μεταβλητή σχετικά με την απόδοση των φοιτητών, πρέπει να ληφθεί υπόψη η μεγάλη διαφορά στα δείγματα η οποία μπορεί να έχει επηρεάσει τα αποτελέσματα και την ανάλυση. Συνεπώς παρότι χρειάζονται περισσότερα αποτελέσματα για να μπορέσουμε να υποστηρίξουμε την ανάλυση προς αυτήν την κατεύθυνση, για την ώρα μπορεί να υποστηριχθεί η θετική συνολική επίδραση του gamification τόσο στους προπτυχιακούς όσο και στους MBA φοιτητές ως μία δραστηριότητας στα πλαίσια μιας διάλεξης.

Η στατιστική ανάλυση που διεξήχθη, έδειξε ότι το φύλο των συμμετεχόντων, είναι σημαντικός παράγοντας σχετικά με την απόδοση τους ανάλογα με τις δραστηριότητες στις οποίες συμμετείχαν. Πιο συγκεκριμένα, οι άντρες συμμετέχοντες, παρουσιάζουν ελαφρώς υψηλότερη απόδοση σε όλα τα groups, και η διαφορά είναι ακόμα μεγαλύτερη στην περίπτωση του group Read&Play. Αυτό το γεγονός είναι σε συμφωνία με το ότι οι γυναίκες και οι άντρες λαμβάνουν διαφορετικά κίνητρα όσον αφορά το gamification και το κίνητρο το οποίο λαμβάνουν (Carr, 2005; Koivisto & Hamari, 2014). Ωστόσο θα χαρακτηρίζαμε περίεργο το γεγονός ότι αυτή η διαφορά λαμβάνει χώρα μόνο στο group το οποίο συνδύασε το διάβασμα της έρευνας μαζί με την συμμετοχή στο JudgeIt. Ωστόσο η διαφορά στα δείγματα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη (γυναίκες =75 και άντρες= 210), οπότε στα πλαίσια αυτής της διατριβής μπορούμε να υποστηρίξουμε τη θετική επίδραση του gamification και στα δύο φύλα.

Τέλος, επιπλέον μεταβλητές όπως είναι η γνώση της αγγλικής γλώσσας και η εξοικείωση των φοιτητών με τη χρήση υπολογιστών και την παιχνιδιών έχουν εξεταστεί, ακολουθώντας το παράδειγμα των Cechanowicz et al. (2013) και Denden et al. (2017). Ωστόσο βάση των Scheirer-Ray-Hare tests καμία από αυτές τις μεταβλητές δεν είχε στατιστικά σημαντική επίδραση στην απόδοση των φοιτητών σε συνδυασμό με τις διαφορετικές δραστηριότητες που έκαναν, γεγονός που συνάδει με τη σχετική βιβλιογραφία (Cechanowicz et al., 2013; Denden et al., 2017). Βέβαια τα groups,

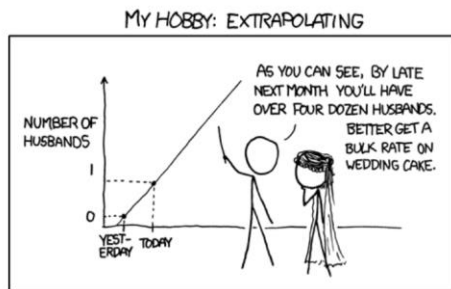
παρουσιάζουν εξαιρετική ομοιογένεια σχετικά με αυτές τις μεταβλητές, οπότε τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δεν πρέπει αν αποθαρρύνουν μελλοντική εξέταση της επίδρασης τους.

6.5.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ JUDGEIT

Πρέπει να αναφερθεί ότι παρότι διατηρήσαμε ακριβώς την ίδια πειραματική διαδικασία, μετρώντας αυστηρά τον χρόνο και ότι τα πειράματα έγιναν σε όλες τις περιπτώσεις από την ίδια ερευνήτρια, υπάρχει διαφορά στο κίνητρο που είχαν οι συμμετέχοντες ανά διαφορετικό πανεπιστήμιο. Οι συμμετέχοντες από το πολυτεχνείο (ECE, NTUA) έλαβαν 0.5 bonus στην τελική βαθμολογία του μαθήματος ενώ οι φοιτητές στο τμήμα Διοίκησης και Οργάνωσης, συμμετείχαν στα πλαίσια υποχρεωτικής άσκησης. Επίσης, δεν έχουν σχολιαστεί οι αποδόσεις των συμμετεχόντων στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή ούτε η τελική απόδοση των φοιτητών στο μάθημα (τελικός βαθμός). Έχει εξεταστεί μόνο η απόδοση των φοιτητών στο τελικό ερωτηματολόγιο που ήταν το τελευταίο μέρος του πειράματος και αποτελείτο από 30 ερωτήσεις και ήταν κοινό για όλους τους συμμετέχοντες.

Ένας άλλος περιορισμός για τη συγκεκριμένη πειραματική εφαρμογή είναι η διαφορά των συμμετεχόντων σχετικά με το έτος σπουδών τους. Οι φοιτητές ECE, NTUA είναι στο 4^ο έτος σπουδών τους, ενώ οι φοιτητές Bus. Adm. Είναι στο πρώτο έτος σπουδών τους. Ωστόσο δεν αποτελεί απειλή για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, καθώς το εκπαιδευτικό επίπεδο των φοιτητών έχει εξεταστεί ως ανεξάρτητη μεταβλητή. Επίσης το μικρό δείγμα των μεταπτυχιακών φοιτητών, μπορεί να αποδυναμώνει τη σύγκριση σχετικά με το επίπεδο σπουδών, οπότε περισσότερο πειράματα χρειάζονται προς αυτήν την κατεύθυνση. Τέλος, σχετικά με τις επιπλέον μεταβλητές που εξετάστηκαν, πρέπει να επισημανθεί ότι τα δεδομένα ήταν διαθέσιμα μόνο για ένα υποσύνολο των φοιτητών μας, ωστόσο ένα δείγμα που είναι λιγότερο ομοιογενές προς αυτές τις μεταβλητές θα παρουσιάζει ενδιαφέρον να εξεταστεί.

7. METRICS TO ESCAPE



Source: <https://xkcd.com/605/>

Η τελευταία παιχνιδοποιημένη εφαρμογή του F-LauReL^{xp}, είναι το Metrics to Escape, το οποίο έχει ως στόχο να διδάξει βασικούς δείκτες σχετικά με την ακρίβεια προβλέψεων. Συνεπώς το αντικείμενο διδασκαλίας της συγκεκριμένης εφαρμογής ασχολείται με το τελευταίο από τα βασικά βήματα των προβλέψεων που σχετίζεται με την αξιολόγηση της πρόβλεψης έτσι ώστε να επαναυπολογιστεί ή να υπάρξει διαφοροποίηση στη μεθοδολογία πρόβλεψης. Η συγκεκριμένη εφαρμογή, παρουσιάζει διαφορές από τις προηγούμενες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, καθώς έχει υλοποιηθεί σε διαφορετική πλατφόρμα που ονομάζεται Unity, οπότε παραπέμπει περισσότερο σε παιχνίδι. Ωστόσο, με εξαίρεση το 3D περιβάλλον, τηρήθηκε ο ίδιος σχεδιασμός και αξιολόγηση με τις προηγούμενες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές προσθέτοντας μόνο ένα επιπλέον στοιχείο παιχνιδιού, έτσι ώστε να μπορούμε να εξάγουμε συνολικά συμπεράσματα σχετικά με τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές.

Όπως έχει αναφερθεί, η παρούσα εφαρμογή έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί στα πλαίσια μεταπτυχιακής εργασίας με επιβλέπουσα τη συγγραφέα της διατριβής. Συνεπώς το παρόν κεφάλαιο θα περιγράψει περιληπτικά την διαδικτυακή παιχνιδοποιημένη εκπαιδευτική εφαρμογή όπως επίσης και τη μεθοδολογία εφαρμογής, καθώς ακολουθήθηκε ακριβώς η ίδια διαδικασία με τις προηγούμενες. Επίσης, περιληπτικά θα περιγραφθούν και τα αποτελέσματα.

7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ METRICS TO ESCAPE

Όπως έχει περιγραφθεί, το Metrics to Escape είναι η τρίτη και τελευταία εκπαιδευτική, παιχνιδοποιημένη διαδικτυακή εφαρμογή του F-LauReL^{xp}. Στόχος της εν λόγω εφαρμογής είναι η διδασκαλία βασικών δεικτών σφάλματος για την αξιολόγηση των προβλέψεων. Η συγκεκριμένη εφαρμογή βασίστηκε στην επιστημονική δημοσίευση: «Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International journal of forecasting*, 22(4), 679-688», καθώς αποτελεί βασικό κομμάτι της διδασκαλίας του μαθήματος αλλά είναι και σύγχρονη ερευνητική δραστηριότητα έτσι ώστε να υποστηρίξει η διδασκαλία του μαθήματος σύγχρονη έρευνα.

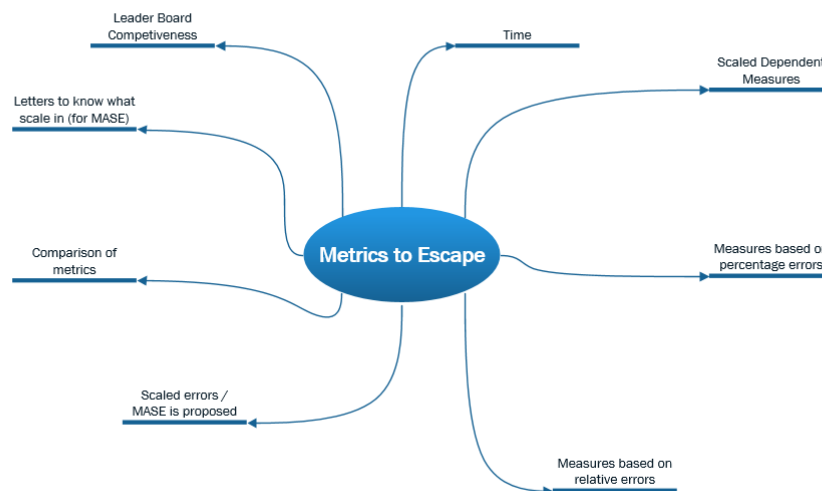
Η επιλογή της δημοσίευσης, βασίστηκε στη σπουδαιότητα των στατιστικών σφαλμάτων ως δείκτες της ακρίβειας της πρόβλεψης υπογραμμίζοντας τα πλεονεκτήματα και τα

μειονεκτήματα διαφόρων δεικτών σφάλματος προβλέψεων. Στη δημοσίευση αποτυπώνεται η εξελικτική πορεία με την οποία παρουσιάζεται η περιορισμένη αποτελεσματικότητα των scaled και των ποσοστιαίων σφαλμάτων όσο αυξάνονται οι παράγοντες που επηρεάζουν το αντικείμενο της έρευνας. Επιπρόσθετα, η χρήση των σχετικών σφαλμάτων καθώς και των σχετικών μετρήσεων να μην ισοσκελίζουν τα μειονεκτήματα λόγω scaling αλλά δεν εξασφαλίζουν την αξιοπιστία των προβλέψεων. Προοδευτικά, παρουσιάζεται η επιλογή συγκεκριμένου σφάλματος μέτρησης, το οποίο ονομάζεται MASE, ως το καταλληλότερο για την εφαρμογή του σε ευρύ πεδίο περιπτώσεων προβλέψεων. Το σενάριο της εν λόγω εφαρμογής, εξελίσσεται έτσι ώστε να αφήσει τον εκπαιδευόμενο να ανακαλύψει την αναγκαιότητα του εν λόγω σφάλματος για την αξιολόγηση των προβλέψεων.

7.2. ΔΟΜΗ METRICS TO ESCAPE

Προσπαθώντας τόσο να διατηρηθεί κοινή δομή σχετικά με το σχεδιασμό της τρίτης παιχνιδοποιημένης εφαρμογής αλλά και να ενταχθούν νέα στοιχεία παιχνιδιού και ενδιαφέρον σενάριο για την παρότρυνση του χρήστη, η δομή της εν λόγω εφαρμογής προσομοιώνει τη διαδρομή ενός δωματίου απόδρασης (escape room). Πριν την καταγραφή του σχεδιασμού, πραγματοποιήσαμε brainstorming, όπως ακριβώς και στις προηγούμενες εφαρμογές έτσι ώστε να προκύψει ο δημιουργικός σχεδιασμός, ενδιαφέρον σενάριο και να ενσωματωθούν τα κατάλληλα στοιχεία παιχνιδιού. Ακολούθως εμφανίζονται όλα τα μέρη που συνθέτουν το παιχνίδι. Σύγκριση μεταξύ των σφαλμάτων, κατηγοριοποίηση της καταλληλότητας των σφαλμάτων, λόγοι που οδηγούν στην εισαγωγή νέων τύπων σφαλμάτων και συνδυάζονται με την ιδέα των δωματίων απόδρασης.

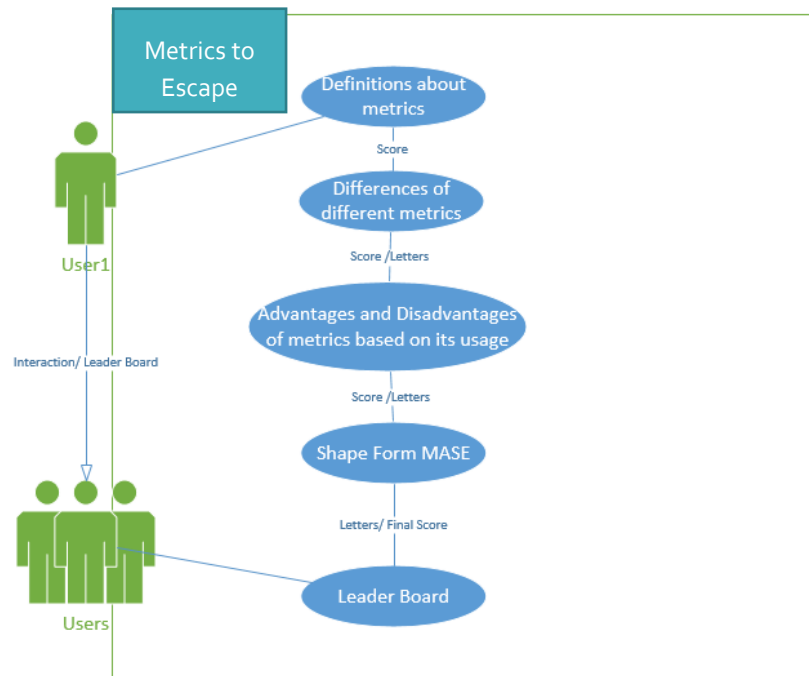
Metrics to escape Gamification Elements and Educational Concept



Εικόνα 96 Καταιγισμός Ιδεών για το σχεδιασμό του Metrics to Escape

Στην παραπάνω εικόνα αποτυπώνονται τα στοιχεία gaming καθώς και τα εκπαιδευτικά στοιχεία που χρειάζεται να διδαχθούν οι φοιτητές. Σκοπός του παιχνιδιού είναι να διδάξει τα βασικά χαρακτηριστικά των σφαλμάτων μέτρησης και μέσω της κατανόησης των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της χρήσης των, να οδηγηθούν οι χρήστες στη σωστή επιλογή σφάλματος ανά περίπτωση.

Ο κάθε χρήστης πρέπει να απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις προκειμένου να προχωρήσει στο παιχνίδι και να μαζέψει όσο το δυνατόν περισσότερα credits. Η βαθμολογία είναι διαθέσιμη καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού και αποτελεί ένδειξη για τη σωστή ή λαθεμένη επιλογή απάντησης σε κάθε γρίφο. Κάθε στιγμή, ο χρήστης καθοδηγείται σωστά στα στοιχεία όπου βρίσκονται οι ερωτήσεις. Σε κάθε επίπεδο, ο χρήστης θα πρέπει να εκτελέσει μια συγκεκριμένη αποστολή. Αρχικά να βρει το μέρος που βρίσκονται τα στοιχεία και οι ερωτήσεις, στη συνέχεια να απαντήσει σωστά στους γρίφους και να ολοκληρώσει την προσπάθειά του στο σωστό χρόνο. Η απόδραση δεν εξασφαλίζει ωστόσο την επιτυχία καθώς θα πρέπει να έχει επικρατήσει στον ανταγωνισμό με τους συμπαίκτες του και να έχει ικανοποιητική θέση τον πίνακα των νικητών. Στα ακόλουθα διαγράμματα αποτυπώνονται συνοπτικά όλες οι δράσεις που οφείλουν να κάνουν οι παίκτες.



Διάγραμμα 50 Διάγραμμα ενεργειών χρήστη για το Metrics to Escape

Οι γρίφοι του παιχνιδιού περιλαμβάνουν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, αντιστοιχίσεις και συμπληρώσεις λέξεων. Η εμφάνιση της επόμενης ερώτησης προϋποθέτει την απάντηση στην προηγούμενη. Οι ερωτήσεις είναι κρυμμένες στα έπιπλα και σε διάφορα σημεία του δωματίου, λογικά συνδεδεμένα μεταξύ τους, ώστε να μην χάνεται χρόνος στην εύρεση του στοιχείου αλλά στη σωστή απάντηση. Στόχος της εφαρμογής είναι η

μάθηση για το λόγο αυτό ο σχεδιασμός της εφαρμογής περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- Μικρή ποικιλία στη μορφή των γρίφων και των ερωτήσεων.
- Απλή διατύπωση των ερωτήσεων.
- Περιορισμένος αριθμός αντικειμένων στο δωμάτιο απόδρασης ώστε να έχει νόημα η λογική διασύνδεση μεταξύ τους.
- Περιορισμένο εύρος γνώσης και εστίαση στα βασικά στοιχεία του paper.
- Επιλογή στοιχείων στα οποία μπορούν να εφαρμοστούν τεχνικές παιχνιδιού.

Η πρόσβαση στην εφαρμογή θα πρέπει να είναι δυνατή προς όλους χωρίς τη χρήση συγκεκριμένου προγράμματος. Ωστόσο, όντας παιχνιδοποιημένη εφαρμογή οφείλει να δίνει και την αίσθηση του ανταγωνισμού και της τελικής κατάταξης ως επιβράβευση για την πορεία του. Σχετικά με τα στοιχεία του παιχνιδιού που έχουν ενσωματωθεί στην εν λόγω εφαρμογή εκτός από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, έχουν προστεθεί τα εξής:

Περιορισμός χρόνου. Ο περιορισμένος χρόνος στον οποίο καλείται να απαντήσει τους γρίφους και να αποδράσει ο χρήστης είναι το πρώτο στοιχείο παιχνιδιού που γίνεται αντιληπτό. Κάθε χρήστης έχει 15 λεπτά ώστε να ολοκληρώσει το παιχνίδι.

Γραφικά Παιχνιδιού. Η επιλογή των γραφικών προσδίδουν την αίσθηση του χώρου ενός πραγματικού escape room στο παιχνίδι και η επιλογή των αντικειμένων έχει γίνει ώστε ο χρήστης να μην καταναλώνει χρόνο για να προσαρμοστεί στο χώρο, καθώς στόχος είναι πρωτίστως η γνώση. Σε ορισμένα σημεία η αλληλουχία των αντικειμένων συνδέουν το περιεχόμενο της σειράς των ερωτήσεων.

Πόντοι. Η βαθμολογία του κάθε χρήστη βασίστηκε στο σύστημα της αρνητικής βαθμολόγησης. Για κάθε σωστή απάντηση υπήρχε η αντίστοιχη επιβράβευση. Η λανθασμένη απάντηση, ωστόσο, αφαιρούσε ισάριθμους πόντους από τη βαθμολογία. Μέσω του συστήματος αυτού, κάθε παίκτης επικεντρώνεται στο περιεχόμενο των γρίφων ώστε να λάβουν τη σωστή απάντηση. Σε κάθε κατηγορία υπάρχουν bonus ερωτήσεις που στοχεύουν στην επίτευξη υψηλότερης βαθμολογίας.

Badges. Το «κλειδί» για την έξοδο βασίζεται είτε στη γνώση αυτή κάθε αυτή του παίκτη είτε στα hints που του αποκαλύπτονται μετά από μια σειρά σωστών απαντήσεων κάθε κατηγορίας σφαλμάτων. Με κάθε σειρά σωστών απαντήσεων αποκαλύπτεται και ένα γράμμα ως badge. Η επιτυχής συλλογή των badges σχηματίζει μια λέξη/κωδικό που χρησιμοποιεί ο χρήστης στην τελευταία ερώτηση ώστε να αποδράσει. Έχοντας κατανοήσει ο παίκτης το περιεχόμενο του paper θα μπορεί να προσδιορίσει ενδεχομένως χωρίς τη βοήθεια των badges τη λύση του τελικού γρίφου.

Leaderboard. Στο τέλος του παιχνιδιού, καταχωρείται στη βάση η βαθμολογία των παικτών. Συγκεντρώνεται η κατάταξη των σπουδαστών που έχουν συμμετάσχει στο παιχνίδι.

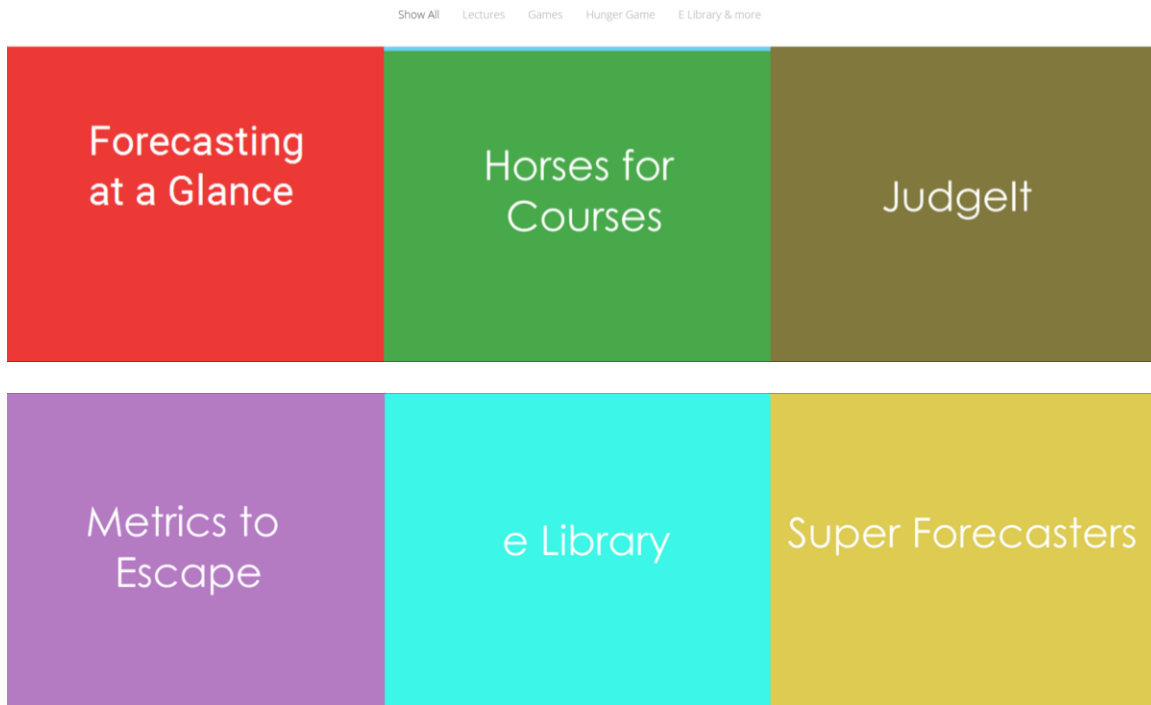
Στον ακόλουθο πίνακα εμφανίζονται συγκεντρωτικά τα στοιχεία του παιχνιδιού.

Πίνακας 31 Στοιχεία παιχνιδιού Metrics to Escape

Περιγραφή επιπέδου	Τύπος ερώτησης	Στοιχείο gaming	Εκπαιδευτικό Αντικείμενο
1 ^η ερώτηση	Multiple Choice	Εμφάνιση γράμματος S	Βασικό μειονέκτημα των σφαλμάτων
2 ^η ερώτηση	Drag and Drop	Εμφάνιση γράμματος C	Ιδιότητες MSE, MdSE και MAPE, MdAPE
3 ^η ερώτηση	Multiple Choice	Bonus ερώτηση-Αύξηση score	Γιατί το κύριο πλεονέκτημα του MSE (less sensitivity to outliers) καθιστά το MSE προτιμότερο συγκριτικά με το MAE
4 ^η ερώτηση	Drag and Drop	Εμφάνιση γράμματος A	Χαρακτηριστικά του MAPE
5 ^η ερώτηση	Multiple Choice	Bonus ερώτηση-Αύξηση score	Χαρακτηριστικό του MAPE το οποίο δεν εξαλείφεται από το sMAPE
6 ^η ερώτηση	Multiple Choice	Εμφάνιση γράμματος L	Βασικό μειονέκτημα του sMAPE αναφορικά με την αισιοδοξία των προβλέψεων
7 ^η ερώτηση	Multiple Choice	Εμφάνιση γράμματος E	Εναλλακτικές επιλογές για benchmarking
8 ^η ερώτηση	Drag and Drop	Form / shape MASE	Δημιουργία τύπου του MAS και γνώση για τους λόγους όπου είναι γενικώς εφαρμόσιμο
9 ^η ερώτηση	Fill the sentence	Bonus ερώτηση-Αύξηση score	Εμφάνιση τελικού σφάλματος MASE
Leader Board	Έξοδος και εμφάνιση θέσης στο leaderboard	Escape / Entering hall of fame!	Τελική κατάταξη των φοιτητών

7.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ METRICS TO ESCAPE

Το Metrics to Escape είναι ομοίως διαθέσιμο μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του F-LauReL^{xp} μέσα από τα τις επιλογές όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα:



Εικόνα 97 Οθόνη 3 του F-LauReLxp: Στοιχεία

Όταν ο χρήστης επιλέξει το αντίστοιχο τετράγωνο με την επιγραφή "Metrics to Escape" μεταφέρεται στην ακόλουθη εικόνα όπου μπορεί να δει τα εγχειρίδια χρήσης της εφαρμογής, το link για να αποκτήσει πρόσβαση όπως επίσης και περισσότερες πληροφορίες σχετικά.

Metrics To Escape

Metrics to Escape

Project Description "Metrics to Escape"

"Metrics to Escape" aims at teaching basic principles about metrics and forecasting accuracy derived from the well-cited paper "Another look at measures of forecast accuracy" (Hyndman & Koehler, 2006).

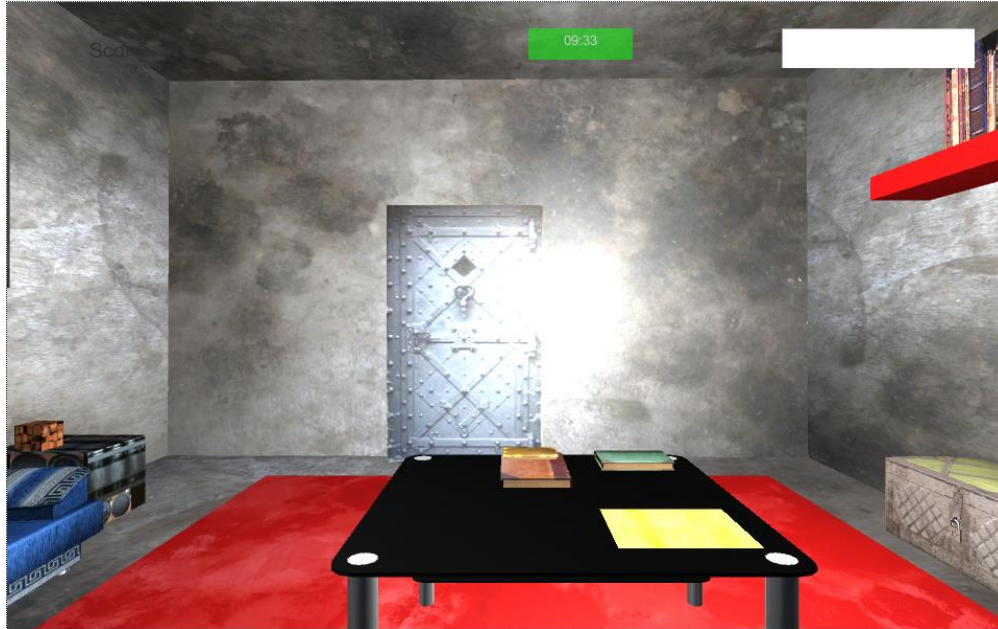
Player is a prisoner in an escape room and he has to find clues and answer questions about characteristics and non characteristics of all metrics in order to realize their advantages, disadvantages and their importance. Can you escape?

Project Information

Categories: Application
 Url: [link for the game](#)
 Type: Educational Game

Εικόνα 98 Πρόσβαση στο Metrics to Escape μέσω του F-LauReLxp

Επιλέγοντας τον αντίστοιχο υπερσύνδεσμο, ο χρήστης μπορεί να κάνει login στην εφαρμογή χρησιμοποιώντας μόνο ένα username της επιλογής του. Έπειτα βλέπει την αρχική εικόνα της εφαρμογής όπως φαίνεται ακολούθως:



Εικόνα 99 Αρχική εικόνα Metrics to Escape

Κάθε χρήστης που εισέρχεται στο παιχνίδι, καλείται μέσα σε 15 λεπτά ως κύριος παίκτης του παιχνιδιού να αποδράσει απαντώντας σε ερωτήσεις, συνδέοντας τα στοιχεία που βρίσκει ώστε να ξεκλειδώσει τη σωστή απάντηση σε επόμενο βήμα και σχηματίζοντας μαθηματικές εξισώσεις. Όλα τα βήματα σχετίζονται με τα σφάλματα των τεχνικών προβλέψεων. Αρχικά, δίνεται μέσω πίνακα η δυνατότητα στον παίκτη να αναγνωρίσει το κύριο μειονέκτημα λόγω του οποίου η πλειοψηφία των διαφόρων ειδών σφαλμάτων κρίνεται ακατάλληλη κατά την αξιολόγηση της ακρίβειας της πρόβλεψης.

09:19

Based on the below table, which is the main disadvantage of metrics in forecasting?

Example A	Mean		Random walk		SES		Holt	
	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out
MAPE	14.09	25.57	2.01	5.00	2.08	5.03	1.31	3.94
MMAPE	17.44	26.13	1.61	5.71	1.86	5.74	1.04	4.20
sMAPE	0.16	0.29	0.02	0.05	0.02	0.05	0.01	0.04
sMMAPE	0.19	0.30	0.02	0.06	0.02	0.06	0.01	0.04
MABAE	6.50	4.61	Undefined	Undefined	1.02	1.01	0.50	0.80
GMABAE	∞	∞	Undefined	Undefined	∞	∞	∞	∞
MASE	7.88	17.23	1.00	1.42	1.04	3.44	0.66	2.69

Large scale of errors
 Divergence of methods for each category of error measures
 Undefined/ Infinite Errors
 Negative Errors

Εικόνα 100 Ερώτηση 1- Βασικό μειονέκτημα που παρατηρείται στα σφάλματα μέτρησης

Στη συνέχεια, ο χρήστης καλείται να βρει κάποιες από τις ιδιότητες δύο βασικών σφαλμάτων MAE και MAPE κατανοώντας ότι το «scaling» αποτελεί μειονέκτημα και των δυο.



Εικόνα 101 Ερώτηση 2- Μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα MSE και MAPE

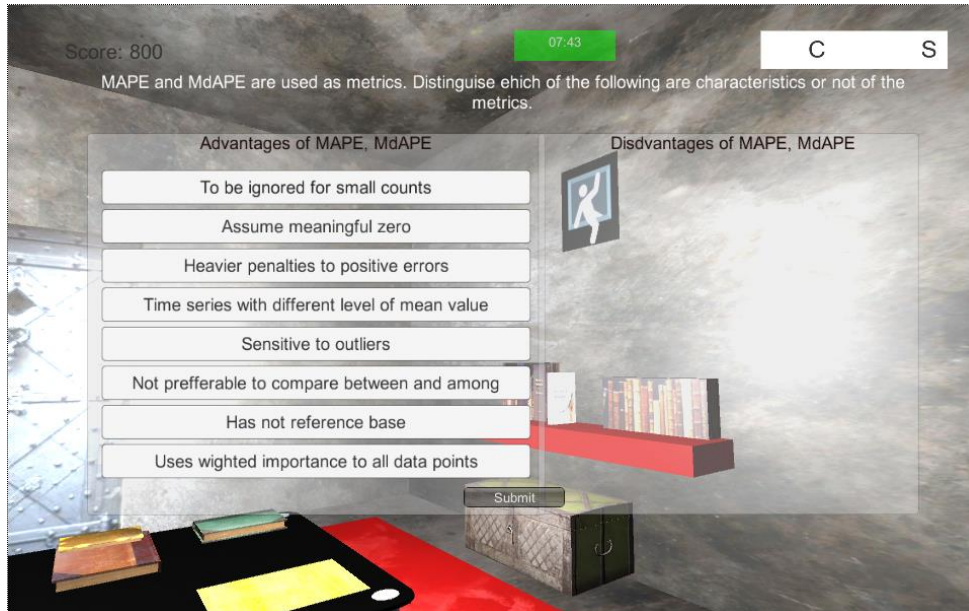
Το σύνολο των πόντων για τον κάθε χρήστη αυξάνεται αν απαντήσει σωστά σχετικά με αντικείμενο τη διαφοροποίηση MAE και MSE.



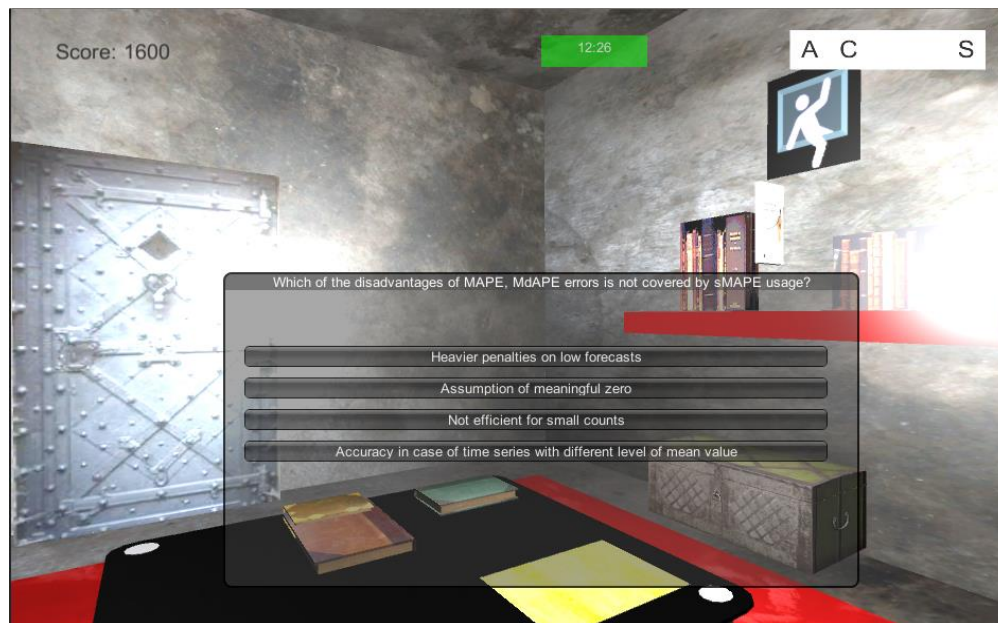
Εικόνα 102 Ερώτηση 3- Bonus ερώτηση για MSE και MAE

Τα ποσοστιαία σφάλματα αποτελούν μεγάλη κατηγορία για τις τεχνικές προβλέψεων, επομένως η κατανόηση των μειονεκτημάτων και πλεονεκτημάτων τους κρίνεται

αναγκαία για την κατανόηση των σφαλμάτων. Βελτιωμένος τύπος των ποσοστιαίων σφαλμάτων αποτελεί το Smape χωρίς ωστόσο να μην καλούνται οι παίκτες να εντοπίσουν που υστερεί και ποιο χαρακτηριστικό του MAPE δεν καταφέρνει να βελτιώσει.



Εικόνα 103 Ερώτηση 4- Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από MAPE και MdAPE



Εικόνα 104 Ερώτηση 5- Bonus ερώτηση σχετικά με το sMAPE



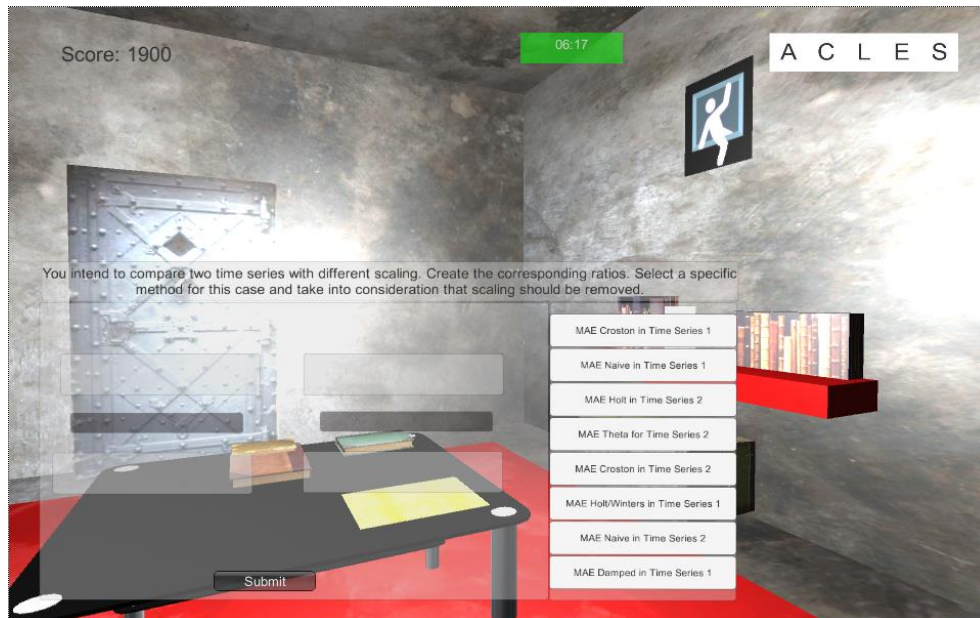
Εικόνα 105 Ερώτηση 6- Bonus ερώτηση σχετικά με το sMAPE

Καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού το score αυξάνεται, παραμένει σταθερό ή μειώνεται ανάλογα με τις σωστές απαντήσεις. Το σύνολο των πόντων, ο υπολειπόμενος χρόνος και ο αναγραμματισμός των γραμμάτων που δίνει τη λέξη κλειδί για την έξοδο από το δωμάτιο είναι διαθέσιμα στο χρήστη καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού.

Στη συνέχεια, ο παίκτης μπαίνει στο χώρο των σχετικών σφαλμάτων και σχετικών μετρήσεων. Μέσω των ερωτήσεων επιτυγχάνεται η κατανόηση του benchmarking στα σφάλματα, ως βασικό σφάλμα σύγκρισης.



Εικόνα 106 Ερώτηση 7- Ερώτηση σχετικά με τα relative errors



Εικόνα 107 Ερώτηση 8- Ερώτηση αναφορικά με τα relative measures

Στο σημείο αυτό, ο χρήστης κατανοεί ότι η εισαγωγή των σχετικών σφαλμάτων (relative errors) και ειδικά των relative measures στοχεύει στην εξάλειψη του scaling. Καλείται να δημιουργήσει σχετικούς λόγους, συνδέοντας την αναγκαιότητα του benchmarking του προηγούμενου βήματος.



Εικόνα 108 Ερώτηση 9- Σύνδεση γρίφου των relative measures με το MASE

Οι μαθηματικοί λόγοι που σχηματίστηκαν, βοήθησαν στο σχηματισμό του λόγου του βασικού δείκτη σφάλματος, το οποίο προτείνει και η αντίστοιχη δημοσίευση. Ο εν λόγω

δείκτης σφάλματος ονομάζεται mean scaled absolute error (MASE) και είναι ο λόγος του μέσου απόλυτου σφάλματος που παρουσιάζει η μέθοδος πρόβλεψης που εξετάζουμε προς το συνολικό σφάλμα που θα παρουσίαζε η απλοϊκή μέθοδος πρόβλεψης παίει κατά το μήκος της χρονοσειράς. Μέσω της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής όμως ο χρήστης έχει σχηματίσει μαθηματική έκφραση του σφάλματος και έχει επιλέξει τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα όπως και την αναγκαιότητα του συγκεκριμένου δείκτη.



Εικόνα 109 Ερώτηση 10- Λέξη κλειδί για την έξοδο από το παιχνίδι

Η επιτυχής ολοκλήρωση της διαδικασίας δίνει τη λέξη γρίφο που αποτελεί τη σωστή απάντηση της τελευταίας ερώτησης.

7.4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ METRICS TO ESCAPE

7.4.1. ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ METRICS TO ESCAPE

Όπως ακριβώς και στις προηγούμενες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, οι συμμετέχοντες για την αξιολόγηση της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής είναι φοιτητές του μαθήματος Τεχνικές Προβλέψεων από δύο διαφορετικά ιδρύματα όπως παρουσιάζεται ακολούθως:

- 129 προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ελλάδα. Οι προπτυχιακοί φοιτητές είναι φοιτητές στο 8 εξάμηνο σπουδών τους στο μάθημα των Τεχνικών Προβλέψεων ενώ οι μεταπτυχιακοί φοιτητές είναι στο

- 4^ο εξάμηνο σπουδών τους και φοιτούσαν στο Διατμηματικό Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Τεχνο-Οικονομικά Συστήματα».
- 76 προπτυχιακοί φοιτητές του τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Οι εν λόγω φοιτητές είναι στο πρώτο έτος σπουδών τους, στο μάθημα πληροφορικής, ωστόσο έχουν στο πρόγραμμα σπουδών τους αργότερα μάθημα σχετικό με τις Τεχνικές προβλέψεων.

7.4.2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ METRICS TO ESCAPE

Το Metrics to Escape είναι η τρίτη εφαρμογή του F-LauReL^{xp} το οποίο στοχεύει στην διδασκαλία της ακρίβειας της πρόβλεψης. Η αξιολόγηση της εφαρμογής και τα αποτελέσματά της εφαρμόστηκαν στους προπτυχιακούς φοιτητές των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών Σχολή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και στους φοιτητές του τμήματος Διοίκησης και Οργάνωσης, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπως έχει περιγραφθεί. Το πείραμα βασίστηκε στο experiential learning (factorial design experiment).

Κατά τη διάρκεια μιας διάλεξης ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία: Όλοι οι φοιτητές παρακολούθησαν τη διάλεξη για την εργασία με τίτλο: "Another look at measures of forecast accuracy". Η διάρκεια της διαλέξεως ήταν 15 λεπτά (11 διαφάνειες). Σκοπός της διδασκαλίας είναι η συνοπτική αλλά κατανοητή παρουσίαση του περιεχομένου του paper ώστε τα βασικά στοιχεία να γίνουν αντιληπτά από την πλευρά των φοιτητών. Ο χωρισμός των ομάδων βασίστηκε στην πρακτική των control – experimental groups. Οι φοιτητές χωρίστηκαν σε 4 διαφορετικές ομάδες. Πιο συγκεκριμένα οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν έχοντας να εκτελέσουν διαφορετικές δραστηριότητες.

Group Control: Τα άτομα της πρώτης ομάδας μετά την παρακολούθηση της διάλεξης καλούνται να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο. Αποτελεί την παραδοσιακή προσέγγιση του τρόπου εκπαίδευσης. Κάθε άτομο καλείται να δώσει σωστές απαντήσεις μόνο με τις γνώσεις και τις πληροφορίες που έλαβε από την παράδοση του μαθήματος. Ωστόσο όλες οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου είχαν σχολιαστεί και αναφερθεί κατά τη διάλεξη.

Group Read: Το δεύτερο group, δοκιμάστηκε σε μια ενισχυμένη εκδοχή του παραδοσιακού τρόπου εκπαίδευσης. Εκτός από τη διάλεξη, είχε τη δυνατότητα να έρθει σε επαφή με το paper και να το διαβάσει σε περιορισμένο χρόνο. Επομένως, η κατανόηση του περιεχομένου της διδασκαλίας υποστηρίζεται με self- study όπου ο φοιτητής μπορεί να ξεδιαλύνει ορισμένα σημεία που έμειναν αναπάντητα κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Στη συνέχεια, θα έπρεπε να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης.

Group Play: Το τρίτο group αποτελείται από άτομα που εφάρμοσαν την game-based διδασκαλία αποκλειστικά. Αρχικά, παρακολούθησαν τη διάλεξη και, στη συνέχεια, κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή. Στη συνέχεια, συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Στόχος είναι η αποτύπωση των αποτελεσμάτων μια ομάδας που στηρίχθηκε αποκλειστικά στο gamification για την αφομοίωση της γνώσης.

Group Read&Play: Το τέταρτο group είχε πρόσβαση σε όλα τα μέσα γνώσης. Αρχικά, παρακολούθησαν τη διάλεξη μαζί με τις υπόλοιπες ομάδες, εν συνεχεία τους δόθηκε χρόνος να μελετήσουν οι ίδιοι το paper και να αφομοιώσουν περισσότερη πληροφορία. Στη συνέχεια, κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή και μέσω της εξελικτικής πορείας του παιχνιδιού να φτάσουν στην ουσία της γνώσης. Τέλος, συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο ώστε τα αποτελέσματα των ερωτήσεων τους να αξιολογηθούν.

Ο ακόλουθος πίνακας εμφανίζει συγκεντρωτικά την αποστολή των τεσσάρων ομάδων.

Πίνακας 32 Πειραματική Διαδικασία Metrics to Escape

Group	Δραστηριότητα
Control	Παρακολούθηση διάλεξης, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης
Read	Παρακολούθηση διάλεξης, ανάγνωση paper, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης
Play	Παρακολούθηση διάλεξης, παιχνίδι, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης
Read&Play	Παρακολούθηση διάλεξης, ανάγνωση paper, παιχνίδι, συμπλήρωση φόρμας αξιολόγησης

7.4.3. ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ METRICS TO ESCAPE

Η αξιολόγηση του gamification για την κατανόηση των δεικτών σφαλμάτων ακρίβειας των προβλέψεων στηρίχθηκε στη δημιουργία ερωτηματολογίου σχετικό με το περιεχόμενο της επιστημονικής δημοσίευσης (Hyndman & Koehler, 2006). Το περιεχόμενο των ερωτήσεων ήταν προσανατολισμένο στα κύρια σημεία στα οποία έπρεπε να εστιάσουν οι φοιτητές. Η μορφή των ερωτήσεων ήταν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, κλειστού τύπου και δημιουργήθηκαν από τη συγγραφέα της διατριβής, όπως έγινε και στις υπόλοιπες αξιολογήσεις των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Όλες οι ερωτήσεις ήταν 30 στο σύνολο και είναι ισοδύναμες. Η απόδοση των φοιτητών είναι το άθροισμα των σωστών απαντήσεων για τον κάθε ένα συμμετέχοντα.

7.5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ METRICS TO ESCAPE

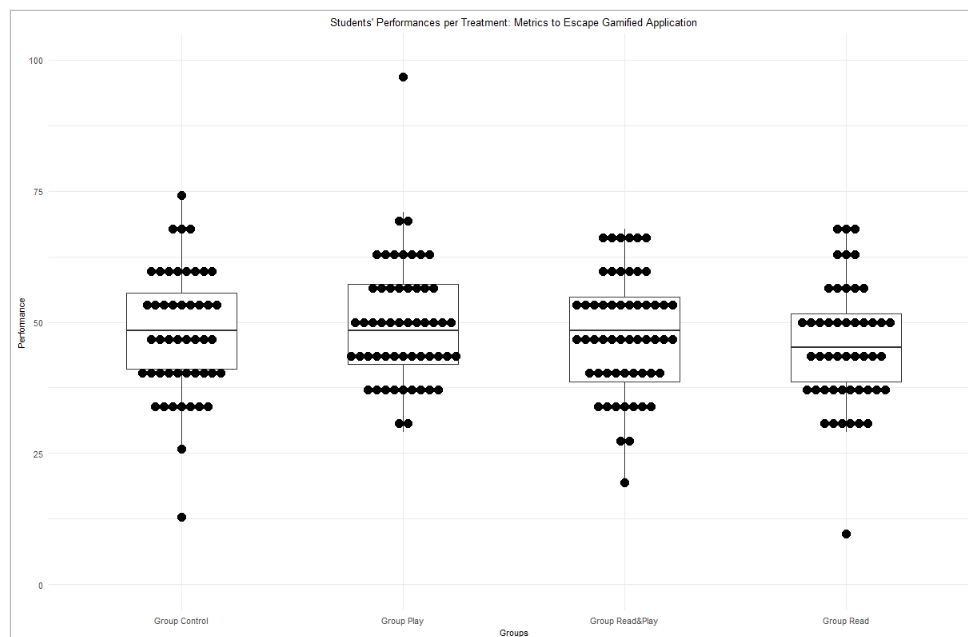
7.5.1. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ METRICS TO ESCAPE

Καθότι έχει υπάρξει αντίστοιχη στατιστική ανάλυση στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας (Τζίφα, 2016), θα αναφερθούν περιληπτικά τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση της εφαρμογής. Ακολουθώντας ακριβώς την ίδια πειραματική μεθοδολογία, οι φοιτητές είναι χωρισμένοι στα τέσσερα διαφορετικά groups, ανάλογα με τις διαφορετικές δραστηριότητες που εκτέλεσαν όπως φαίνεται στον πίνακα 33.

Πίνακας 33 Αποδόσεις φοιτητών ανά group Metrics to Escape

Groups	n	M	SD	MIN	MAX
Group CONTROL	48	47.8	12.0	12.9	73.2
Group READ	48	45.6	12.0	9.68	67.7
Group PLAY	54	49.9	11.6	29.0	96.8
Group READ&PLAY	55	47.8	11.0	19.4	67.7

Στο επόμενο βήμα, χρησιμοποιήθηκαν τα non-parametric Kruskal-Wallis rank sum test (Kruskal and Wallis, 1952) και βάση των αποτελεσμάτων, ($\chi^2=2.803$, $df = 3$, $p\text{-value} = 0.423$), δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές βάσει των δραστηριοτήτων που συντελέστηκαν. Η ίδια εικόνα μπορεί να παρατηρηθεί και βάσει των boxplots διαγραμμάτων που παρουσιάζονται στην συνέχεια.



Εικόνα 110 Boxplots διάγραμμα αποδόσεων συμμετεχόντων Metrics to Escape ανά group

Στην πορεία, προσπαθώντας να αντιμετωπίσουμε τον περιορισμό σχετικά με τη διαφορετική διάρκεια των διαδικασιών που έχουν τα groups που είχαν να κάνουν μόνο μία δραστηριότητα (group Read, group Play) και του group που έπρεπε να συνδυάσει τις δραστηριότητες (group Read&Play, 30minutes), δημιουργήσαμε αντίστοιχα με τις προηγούμενες εφαρμογές, δύο δυαδικές μεταβλητές. Τη μεταβλητή Read, η οποία παίρνει την τιμή 1 για τον συμμετέχοντα που διάβασε την αντίστοιχη δημοσίευση και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση και αντίστοιχα τη μεταβλητή Play, η οποία λαμβάνει την τιμή 1, αν ο συμμετέχοντας έχει χρησιμοποιήσει την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Metrics to Escape και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση.

Πίνακας 34 Επίδραση κάθε δραστηριότητας και της αλληλεπίδρασής τους Metrics to Escape

	Sum Sq	Df	H	Pr(>F)
Read	4685	1	1.33627	0.247
Play	4854	1	1.38437	0.239
	289	1	0.08239	0.774
Residuals	705403	201		

Βάσει των αποτελεσμάτων που φαίνονται στον πίνακα 34, καμία από τις δύο μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντική όπως ούτε και η μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο, καθώς δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές βάσει των Kruskal-Wallis rank sum ελέγχων. Δεδομένης της μη ύπαρξης διαφορών στα αποτελέσματα δεν υπάρχει νόημα για περαιτέρω σύγκριση μεταξύ ζευγών από διαφορετικά groups όπως έχει πραγματοποιηθεί στις προηγούμενες αναλύσεις.

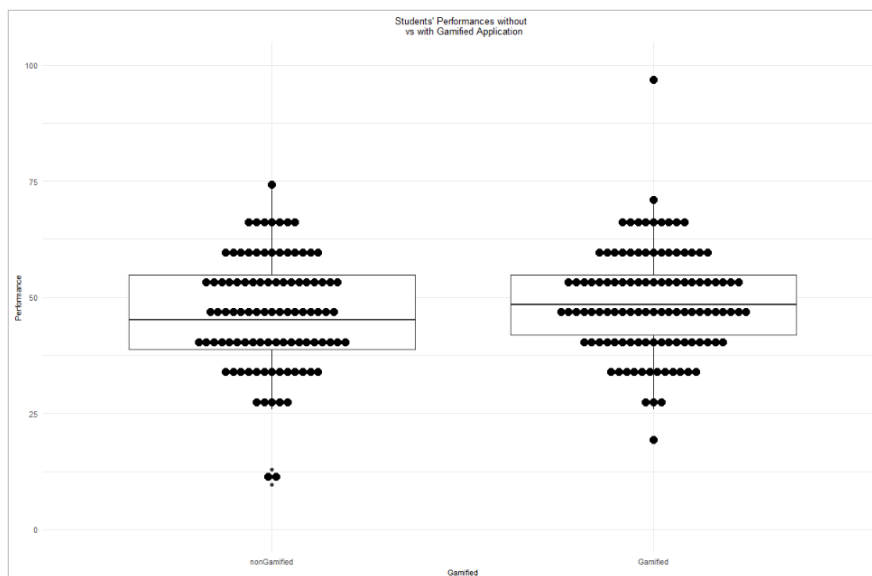
Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε ανάλυση των αποτελεσμάτων, σχετικά με τις επιπλέον ανεξάρτητες μεταβλητές που ελέγξαμε στα πειράματά μας όπως τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (φύλο, σχολή και εκπαιδευτικό επίπεδο) και τις επιπλέον ανεξάρτητες μεταβλητές οι οποίες είναι το επίπεδο γνώσης αγγλικής γλώσσας από τους συμμετέχοντες και η εξοικείωση τους σχετικά με τη χρήση υπολογιστών και παιχνιδιών. Κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που σχετίζεται με τα δημογραφικά δεδομένα των φοιτητών είναι στατιστικά σημαντική όπως είναι το φύλο, το εκπαιδευτικό τους υπόβαθρο (σχολή) και το εκπαιδευτικό τους επίπεδο (προπτυχιακοί ή μεταπτυχιακοί φοιτητές). Ωστόσο καμία από τις προαναφερόμενες μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντική σχετικά με τις δραστηριότητες που οι φοιτητές έκαναν. Γεγονός το οποίο σημαίνει ότι οι αποδόσεις των φοιτητών ποικίλουν σχετικά με τις παραπάνω μεταβλητές, αλλά όχι ανά τις μεταβλητές μέσα στα groups, βάση των οποίων πραγματοποιείται η στατιστική ανάλυση. Επίσης σχετικά τις επιπλέον μεταβλητές για τη γνώση των αγγλικών και την εξοικείωση με τη χρήση υπολογιστών και παιχνιδιών, καμία από τις μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντική στην απόδοση των φοιτητών ούτε μόνη της ούτε αν συνδυαστεί με τις διαφορετικές δραστηριότητες ανά group. Πρέπει βέβαια να αναφερθεί το σημαντικά μικρότερο δείγμα των συμμετεχόντων που απάντησαν στις επιπλέον μεταβλητές.

Πίνακας 35 Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανά ανεξάρτητες μεταβλητές και groups Metrics to Escape

Variables	Gender			Academic Major			Educational level		
Groups (N=205)	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.
Treatment (df=3, H=2.8030, p= 0.423)	1	6.143	P= 0.013	1	52.435	p<0.001	1	205.92	P= 0.021
Interaction	3	1.201	P= 0.752	3	0.208	p= 0.976	3	6.33	P= 0.31
Variables (n=71)	English Expertise			PC Expertise			Game Expertise		

Groups	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.
Treatment (df=3, H=0.0683, p= 0.995)	4	8.009	p= 0.091	4	5.916	p= 0.995	4	7.485	p= 0.112
Interaction	12	5.060	p= 0.955	11	6.949	p= 0.803	12	16.247	P= 0.180

Το τελευταίο βήμα της ανάλυσης είναι η ανακατανομή των groups σε δύο groups, το πρώτο αποτελείται από εκείνους τους συμμετέχοντες που έχουν λάβει μέρος μόνο στις παραδοσιακές μεθόδους και ονομάζεται nonGamified (n=96, M=46.67, SD=11.99) ενώ το δεύτερο από εκείνους που χρησιμοποίησαν το gamification και ονομάζεται Gamified (n=109, M=48.83, SD=11.30). Βάση των Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, η μηδενική υπόθεση σχετικά με ίσες διαφορές στους μέσους όρους των αποδόσεων δεν απορρίπτεται και όπως ήταν αναμενόμενο δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των groups που χρησιμοποίησαν μόνο παραδοσιακές μορφές διδασκαλία (παρακολούθηση διάλεξης και διάβασμα δημοσίευσης) και των συμμετεχόντων που χρησιμοποίησαν την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή (W = 5727.5, p-value = 0.242).



7.5.2. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ METRICS TO ESCAPE

Το Metrics to Escape είναι η πρώτη και η μοναδική παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, που η χρήση της δεν οδήγησε σε στατιστικά σημαντικές διαφορές των συμμετεχόντων παρότι αναφερόμαστε σε φοιτητές ίδιων σχολών με τις προηγούμενες παιχνιδοποιημένες. Ωστόσο, αν προσπαθήσουμε να βρούμε διαφορές σχετικά με τις προηγούμενες εφαρμογές θα καταλήξουμε σε διαφορετικό τύπο παιχνιδοποίησης και σε διαφορετικό αντικείμενο το οποίο είναι πιο οικείο στους φοιτητές των πολυτεχνειακών σχολών που αποτελούν και το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετεχόντων.

Αρχικά, η εν λόγω εφαρμογή ενσωματώνει επιπλέον από όλες τις προηγούμενες τη πίεση του χρόνου. Παρότι σε κάθε πείραμα υπήρχε έλεγχος της χρονικής διάρκειας που ήταν ίση με 15 λεπτά, το Metrics to Escape, παρουσιάζει ένα χρονόμετρο το οποίο μετράει ανάποδα καθ' όλη τη διάρκεια. Πιθανόν η επίδραση του εν λόγω στοιχείου παιχνιδιού να μην ήταν θετική όσον αφορά την κατανόηση του αντικείμενου μέσω της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Στην συνέχεια, πέρα από το επιπλέον στοιχείο παιχνιδιού, καθώς αυτή η εφαρμογή έχει υλοποιηθεί στη πλατφόρμα unity, παραπέμπει περισσότερο σε παιχνίδι καθώς παρέχει στο χρήστη ένα εικονικό περιβάλλον τριών (3) διαστάσεων. Θα μπορούσε η επίδραση του στοιχείου αυτού επίσης να επηρεάζει σχετικά με την μη βελτίωση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων.

Τέλος, σχετικά με το αντικείμενο της εν λόγω εφαρμογής, πρέπει να αναφερθεί ότι είναι πιο οικείο στους φοιτητές των πολυτεχνειακών σχολών που αποτελούν και το μεγαλύτερο ποσοστό. Αν το γεγονός αυτό συνδυαστεί με τους σχετικά υψηλούς μέσους όρους των αποδόσεων των συμμετεχόντων σε αυτήν την εφαρμογή, πιθανόν η μη βελτίωση των αποτελεσμάτων να οφείλεται στο γεγονός ότι οι φοιτητές είχαν ήδη γνώση του αντικείμενου, άρα η βελτίωση που θα μπορούσε να επέλθει βάσει της απόκτησης νέας γνώσης είναι πιο περιορισμένη συγκριτικά με τις προηγούμενες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Ως συμπέρασμα βέβαια, είναι επίσης σημαντικό, καθώς οι αποδόσεις των φοιτητών δεν είναι στο μέγιστο δυνατό επίπεδο (συμπεριλαμβανομένου της κανονικοποίησης για μέγιστη τιμή το 100). Οπότε θα μπορούσε να υποστηριχτεί ότι η επίδραση του gamification είναι πιο έντονη όταν ένα νέο θέμα διδάσκεται, παρά όταν επαναλαμβάνεται κάποιο θέμα που δεν είναι γνωστό (καθώς ο συγκεκριμένο δείκτης ακρίβειας δεν ήταν γνωστός στους φοιτητές) αλλά οι συμμετέχοντες είναι πιο εξοικειωμένοι.

Παρότι έγινε προσπάθεια αιτιολόγησης της διαφορετικής επίδρασης του gamification στην κατανόηση σχετικά με ένα διαφορετικό δείκτη σφάλματος, πρέπει να αναφερθεί ότι δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί η κάθε μία από τις προαναφερόμενες αιτίες ανεξάρτητα, καθώς και οι δύο συνυπήρχαν. Επίσης το μικρότερο δείγμα συγκριτικά με τις προαναφερόμενες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές (Horses for courses και JudgeIt) μπορεί επίσης να επηρεάζει τα αποτελέσματα μας.

7.5.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ METRICS TO ESCAPE

Στα πλαίσια της αξιολόγησης της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής "Metrics to Escape" έχει ακολουθηθεί ίδια πειραματική διαδικασία με τις προηγούμενες έτσι ώστε να μπορέσουμε στο τελευταίο κεφάλαιο να συλλέξουμε τα αποτελέσματα προς την εξαγωγή συμπερασμάτων. Συνεπώς ομοίως μετρήθηκε αυστηρά ο χρόνος, τα πειράματα έγιναν σε όλες τις περιπτώσεις από την ίδια ερευνήτρια (παρότι η υλοποίηση μόνο της εφαρμογής έγινε στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας) και υπάρχει διαφορά στο κίνητρο που είχαν οι συμμετέχοντες ανά διαφορετικό πανεπιστήμιο. Οι συμμετέχοντες από το πολυτεχνείο (ECE, NTUA) έλαβαν 0.5 bonus στην τελική βαθμολογία του μαθήματος ενώ οι φοιτητές στο τμήμα Διοίκησης και Οργάνωσης, συμμετείχαν στα πλαίσια υποχρεωτικής άσκησης. Επίσης, δεν έχουν σχολιαστεί οι αποδόσεις των συμμετεχόντων στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή ούτε η τελική απόδοση των φοιτητών στο μάθημα (τελικός βαθμός). Έχει εξεταστεί μόνο η απόδοση των φοιτητών στο τελικό

ερωτηματολόγιο που ήταν το τελευταίο μέρος του πειράματος και αποτελείτο από 30 ερωτήσεις και ήταν κοινό για όλους τους συμμετέχοντες.

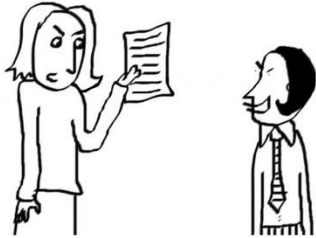
Ένας άλλος περιορισμός για τη συγκεκριμένη πειραματική εφαρμογή είναι η διαφορά των συμμετεχόντων σχετικά με το έτος σπουδών τους. Οι φοιτητές ECE, NTUA είναι στο 4^ο έτος σπουδών τους, ενώ οι φοιτητές Bus. Adm. είναι στο πρώτο έτος σπουδών τους. Αυτό το γεγονός θα μπορούσε να δικαιολογήσει τη χαμηλότερη απόδοση των φοιτητών του Bus. Adm. Ωστόσο δεν αποτελεί απειλή για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, καθώς το εκπαιδευτικό επίπεδο των φοιτητών έχει εξεταστεί ως ανεξάρτητη μεταβλητή. Επίσης το μικρό δείγμα των μεταπτυχιακών φοιτητών, μπορεί να αποδυναμώνει τη σύγκριση σχετικά με το επίπεδο σπουδών, οπότε περισσότερα πειράματα χρειάζονται προς αυτήν την κατεύθυνση. Επίσης, πρέπει να τονιστεί ότι το εν λόγω αντικείμενο είναι αρκετά πιο συναφές με την εκπαίδευση των μηχανικών, καθώς αναφέρεται σε σφάλματα τα οποία αποτελούν διδακτέα ύλη από το 2^ο εξάμηνο σπουδών στο πολυτεχνείο. Παρότι η συγκεκριμένη δημοσίευση δεν ήταν γνωστή σε κανέναν φοιτητή, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το αντικείμενο είναι οικείο στους φοιτητές του πολυτεχνείου λόγω του προχωρημένου επιπέδου σπουδών, γεγονός που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην εξαγωγή συμπερασμάτων βάσει του εν λόγω πειράματος.

Τέλος, σχετικά με τις επιπλέον μεταβλητές που εξετάστηκαν, πρέπει να επισημανθεί ότι τα δεδομένα ήταν διαθέσιμα μόνο για ένα υποσύνολο των φοιτητών μας, ωστόσο ένα δείγμα που είναι λιγότερο ομοιογενές προς αυτές τις μεταβλητές θα παρουσιάζει ενδιαφέρον να εξεταστεί. Τέλος, η εν λόγω εφαρμογή έχει μικρότερο δείγμα από όλες τις προηγούμενες, λόγω μη συμβατότητας ορισμένες φορές από τις αντίστοιχες εκδόσεις φυλλομετρητών, οπότε και δεν πραγματοποιηθήκαν όλα τα πειράματα.

8. SUPERFORECASTERS' PROJECT

"Οι χιμπατζήδες ρίχνοντας τυχαία βελάκια στα πιθανά αποτελέσματα θα έχουν κάνει σχεδόν εξίσου καλά με τους ειδικούς εμπειρογνώμονες."

Psychologist Philip Tetlock



"Cheating is a harsh word. I prefer to call it crowdsourcing."

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται κυρίως στο βιβλίο: «*Tetlock, P. E., & Gardner, D. (2016). Superforecasting: The art and science of prediction. Random House*». Το βιβλίο εκτυλίσσεται γύρω από το project: The Good Judgment Project, από το IARPA (Intelligence Advanced Research Projects Activity – USA). Βάσει του προαναφερόμενου project, αποδείχθηκε ότι υπάρχουν άνθρωποι που μπορούν να προβλέπουν με μεγαλύτερη ακρίβεια. Πιο συγκεκριμένα, ξεχώρισαν κάποιοι συμμετέχοντες από ένα μεγάλο πλήθος ατόμων (2800 άτομα) που συμμετείχαν και ανανέωναν σε πραγματικό χρόνο τις προβλέψεις τους επί σημαντικών πολιτικών και μη θεμάτων. Αυτοί οι άνθρωποι κατηγοριοποιήθηκαν σε superforecasters βάσει του brier score με τιμή ίση με 0.25 έναντι του 0.37 που ήταν ο μέσος όρος των υπολοίπων. Επίσης η ίδια ομάδα των superforecasters απέδωσε 30 φορές καλύτερα από το μέσο όρο του Intelligence Community, η οποία είναι η συμβουλευτική υπηρεσία της κυβέρνησης των Ηνωμένων Πολιτειών, με πρόσβαση σε δεδομένα υψηλής σημασίας και ασφάλειας. Σε αυτά τα πλαίσια, υλοποιήθηκε πλατφόρμα υλοποίησης αντίστοιχων projects στα πλαίσια του F-LauReL^{xp} ως πρόκληση για τους εκπαιδευόμενους, έτσι ώστε να παρακινήσει τη συμμετοχή τους στο μάθημα, να βελτιώσει τα εκπαιδευτικά τους αποτελέσματα και ταυτόχρονα να βελτιώσει και την ακρίβεια πρόβλεψής τους. Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει περιγραφή της εφαρμογής superforecasters' project, έτσι όπως υλοποιήθηκε και εφαρμόστηκε στα πλαίσια του F-LauReL^{xp}. Θα ακολουθήσει θεωρητική αναφορά του επιστημονικού υποβάθρου, περιγραφή της εφαρμογής αλλά και της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε με την πειραματική εφαρμογή στους φοιτητές στα πλαίσια του μαθήματος Τεχνικές Προβλέψεων, της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχ. και Μηχ. Υπολογιστών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο.

8.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Μέσα από ένα μεγάλο εύρος διαφορετικών καθηκόντων και δραστηριοτήτων, επιστημονικές έρευνες έδειξαν ότι οι άνθρωποι κάνουν μη ακριβείς πιθανοτικές προβλέψεις σχετικά με μελλοντικά γεγονότα. Σε αυτόν τον κανόνα εντάσσονται ακόμα

και ειδικοί στο χώρο και στις προβλέψεις. Πρόσφατα, το Intelligence Community, των Ηνωμένων Πολιτικών της Αμερικής, χρηματοδότησε μία σειρά από τουρνουά προβλέψεων τα οποία σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να διερευνήσουν την καλύτερη στρατηγική για να παραχθούν ακριβείς υποκειμενικές προβλέψεις σχετικά με γεωπολιτικά γεγονότα. Σε αντίστοιχο επιστημονικό άρθρο οι Mellers et al. (2015), περιγράφουν την τελευταία και αποτελεσματική στρατηγική που ακολουθήθηκε για την ανάδειξη των καλύτερων προβλέψεων από τους superforecasters. Η στρατηγική αυτή έχει ως εξής: ξεχωρίζονται τα άτομα τα οποία έχουν το υψηλότερο σκορ και την καλύτερη δυνατή απόδοση σχετικά με την ακρίβεια της πρόβλεψης τους και τοποθετούνται στις ομάδες των superforecasters. Παρατηρώντας την απόδοση των superforecasters για 2 συνεχόμενα χρόνια, αυτές οι ομάδες διατήρησαν τα καλύτερα σκορ και την υψηλότερη ακρίβεια μεταξύ εκατοντάδων ερωτήσεων και σε ευρεία θεματολογία. Στα αυτά τα πλαίσια, στην εν λόγω έρευνα, έγινε προσπάθεια αιτιολόγησης της ακρίβειας των προβλέψεων από την συγκεκριμένη ομάδα των superforecasters και η εξήγηση που δόθηκε είναι τα κοινά χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν όλοι οι superforecasters μεταξύ τους. Τα κοινά αυτά χαρακτηριστικά είναι: οι γνωστικές ικανότητες και το κοινό στυλ που έχουν, ικανότητες για συγκεκριμένα καθήκοντα, το κίνητρο και η δέσμευση σε αυτό που κάνουν και τέλος το εμπλουτισμένο περιβάλλον τους, δηλαδή το ευρύ πεδίο ενδιαφερόντων τους. Όλα αυτά τα ευρήματα, προτείνουν ότι οι superforecasters εν μέρει ανακαλύπτονται από το κοινό που συμμετέχει στη διαδικασία, εντούτοις, εν μέρει δημιουργούνται από τα κίνητρα για υψηλή απόδοση στα τουρνουά. Επίσης επισημαίνεται η σημασία των τουρνουά προβλέψεων που έγινε στα πλαίσια της εν λόγω έρευνας, καθώς αναδεικνύεται η πλευρά της ανθρώπινης κρίσης, η οποία δεν θα γινόταν φανερή σε συνθήκες εργαστηρίου ή σε παραδείγματα τα οποία επικεντρώνονται στην τυπική απόδοση.

Σε αυτά τα πλαίσια η εύρεση αλλά και η εκπαίδευση των superforecasters είναι ένα πολύ ταιριαστό κομμάτι του F-LauReL^{xp}. Το Good Judgment Project, είναι ουσιαστικά τα τουρνουά των προβλέψεων βάσει του οποίου ανακαλύφθηκαν και εκπαιδεύτηκαν οι superforecasters. Είναι ενεργό και ανοιχτό έτσι ώστε να μπορεί να συμμετέχει όποιος παρουσιάσει ενδιαφέρον. Η ενσωμάτωση του superforecasters' project, στο F-LauReL^{xp}, θεωρήθηκε ταιριαστή τόσο για εκπαιδευτικούς λόγους όσο και ερευνητικούς λόγους. Αρχικά, δίνει την ευκαιρία σε εκπαιδευόμενους, να συμμετέχουν έτσι ώστε να αναδειχτούν οι ίδιοι superforecasters κάνοντας χρήση του Brier score τους είτε άλλης απλούστερης βαθμολογικής κλίμακας, βάσει επιλογής του διαχειριστή. Συνεπώς κάποιος, συμμετέχοντας μπορεί να ελέγξει την απόδοση του πριν και μετά την εκπαίδευση του βάση των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών αλλά και της συνολικής πορείας ή εκπαίδευσής του. Έπειτα, για ερευνητικούς λόγους μπορεί να βοηθήσει στην πρώιμη αναγνώριση των superforecasters ή να ανιχνευτεί κάποια πιθανή συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης των φοιτητών στο superforecasters' project και της τελικής βαθμολογίας του μαθήματος είτε του σκορ που έχει σημειώσει στις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του, είναι ότι η πλατφόρμα είναι ελεύθερη στη χρήση και ο διαχειριστής μπορεί φτιάξει τις ερωτήσεις όπως και διάφορες άλλες ιδιότητες του project έτσι ώστε να το χρησιμοποιήσει για τις δικές του ερευνητικές ανάγκες.

8.2. ΔΟΜΗ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Η αρχιτεκτονική και η υλοποίηση του πλαισίου superforecasters' project έχει ήδη εκτενώς περιγραφθεί στο κεφάλαιο 3. Επίσης έχουν περιγραφθεί και σημαντικά σενάρια χρήσης και οι οντότητες της εφαρμογής, στοιχεία που είναι πολύ σημαντικά έτσι ώστε να διαπιστωθούν οι δυνατότητες και οι λειτουργίες της αντίστοιχη εφαρμογής. Καθώς η εν λόγω εφαρμογή δεν είναι η παιχνιδοποίηση κάποιας επιστημονικής μελέτης με σκοπό την εκμάθηση των συμπερασμάτων της, θα γίνει αναφορά της επιστημονικής δημοσίευσης των: «*Mellers, B., Stone, E., Murray, T., Minster, A., Rohrbaugh, N., Bishop, M., ... & Ungar, L. (2015). Identifying and cultivating superforecasters as a method of improving probabilistic predictions. Perspectives on Psychological Science, 10(3), 267-281*», η οποία αποτέλεσε και τη βάση δημιουργίας. Η συγκεκριμένη δημοσίευση σε συνδυασμό με στοιχεία που παρουσιάζονται στο Good Judgement Project οδήγησαν στην υλοποίηση της εν λόγω εφαρμογής. Επίσης πολλά στοιχεία αντλήθηκαν και από το βιβλίο που στηρίζεται στην ίδια έρευνα όπως έχει ήδη αναφερθεί. Επίσης, πρέπει να επισημανθεί ότι η υλοποίηση της εφαρμογής ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο του 2015, όπου ελάχιστες πληροφορίες ήταν διαθέσιμες στο ευρύ κοινό σχετικά με την υλοποίηση και τον τρόπο ανάδειξης των superforecasters. Μετά από πρώιμη εφαρμογή, ανατροφοδότηση αλλά και επιπλέον διαθέσιμων πληροφοριών στην πάροδο του χρόνου, η εφαρμογή εμπλουτίστηκε και εξελίχθηκε.

Βάση της εν λόγω δημοσίευσης, υλοποιήθηκαν τουρνουά προβλέψεων, με ερωτήσεις γεωπολιτικού περιεχομένου, στις οποίες πλήθος συμμετεχόντων καλούνταν να υποβάλουν την πρόβλεψη τους σε μορφή πιθανότητας σχετικά με το αν θα συμβεί ή όχι κάποιο αντίστοιχο γεγονός. Για παράδειγμα: ποιος θα ήταν ο πρόεδρος της Ρωσίας για το 2012; Όπως και άλλες αντίστοιχες ερωτήσεις. Το κάθε τουρνουά το οποίο πραγματοποιήθηκε διήρκεσε 9 μήνες, οι συμμετέχοντες είναι από όλον τον κόσμο καθώς η έρευνα πραγματοποιήθηκε διαδικτυακά. Διατυπώθηκαν και τέθηκαν πάνω από 100 ερωτήσεις στα δύο πρώτα τουρνουά και 150 ερωτήσεις στο τρίτο τουρνουά αντίστοιχα. «Στρατολογήθηκαν» άτομα για προβλέψεις από τις επαγγελματικές κοινότητες, ερευνητικά κέντρα, μαθητικές κοινότητες, επιστημονικά blogs και όποια χώρα παρουσίαζε ενδιαφέρον σε τουρνουά προβλέψεων. Η στρατηγική που επέφερε τα καλύτερα αποτελέσματα και κατάφερε να αναδείξει τους ανθρώπους που έχουν την ικανότητα και δυνατότητα να προβλέπουν καλύτερα και πιο σωστά, ονομάστηκε Good Judgement Project και διατηρείται ενεργή μέχρι και σήμερα. Στα προαναφερθέντα projects συμμετείχαν από 2200 έως και 3900 συμμετέχοντες, άντρες και γυναίκες, πολίτες των Ηνωμένων Πολιτειών αλλά και μη. Κάθε ερώτηση είχε πλήρη και σαφή διατύπωση και οι συμμετέχοντες υπέβαλλαν την απάντησή τους σε μορφή πιθανότητας. Για παράδειγμα: «Ο Silvio Berlusconi θα παραιτηθεί ή θα χάσει τις εκλογές ή θα εκκενώσει το γραφείο με κάποιο τρόπο πριν τη 1-1-2012?» και οι συμμετέχοντες έπρεπε να υποβάλλουν την πρόβλεψη τους με απάντηση την ποσοστιαία πιθανότητα που εκτιμούν οι ίδιοι ότι το γεγονός θα συμβεί, πχ. 0% όπου σίγουρα δεν θα συμβεί έως και 100% όπου σίγουρα θα συμβεί. Προφανώς είχαν την επιλογή να συμπληρώσουν οποιοδήποτε νούμερο μεταξύ του 0 και 100. Χρησιμοποιήθηκε έπειτα το Brier score έτσι ώστε να αξιολογηθεί η ακρίβεια των προβλέψεων βάσει των υποβληθέντων πιθανοτήτων από τους συμμετέχοντες. Πίνακας κατάταξης έδειχνε το 10% των

καλύτερων scores. Επίσης δόθηκαν χρηματικά έπαθλα σε μορφή δωρό-καρτών 150\$ – 200\$ από το amazon σε όλους τους συμμετέχοντες ανεξαρτήτως ακρίβειας πρόβλεψης.

Το Brier score είναι μία συνάρτηση η οποία μετράει την ακρίβεια των προβλέψεων σε μορφή πιθανότητας. Όπως φαίνεται και από τα παραπάνω μπορεί να εφαρμοστεί μόνο αν η πρόβλεψη που έχει δοθεί είναι σε πιθανοτική μορφή. Επίσης η ίδια η συνάρτηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως συνάρτηση κόστους και απωλειών όπως επίσης και ως συνάρτηση ισορροπίας. Ο μαθηματικός τύπος βάσει του οποίου υπολογίζεται το αντίστοιχο score είναι:

$$BS = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (f_t - o_t)^2$$

Όπου συμβολίζεται με f_t η πιθανότητα της εισαχθείσας πρόβλεψης και με o_t το πραγματικό γεγονός όπου ισούται με 1 αν συνέβη το γεγονός που περιγράφει η ερώτηση και με 0 αν δεν συμβεί. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο ορισμός του Brier score (Brier, 1950) είναι:

$$BS = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \sum_{i=1}^R (f_{ti} - o_{ti})^2$$

Επίσης, σε περιπτώσεις που πρόκειται για ερώτηση πολλαπλών επιλογών, δηλαδή που είναι διαθέσιμες πάνω από δύο πιθανές απαντήσεις, τότε η συνάρτηση του Brier αποκτά την εξής μορφή:

$$BS = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^K n_k (f_k - \bar{o}_k)^2 - \frac{1}{N} \sum_{k=1}^K n_k (\bar{o}_k - \bar{o})^2 - \bar{o}(1 - \bar{o})$$

Με την τελευταία σχέση είναι εφικτή η εισαγωγή πιθανότητας σε κάθε δυνατή περίπτωση και είναι δυνατό να συνεκτιμάται η πιθανότητα αυτή. Επίσης καθώς οι συμμετέχοντες μπορούσαν να επανεισάγουν τις προβλέψεις τους, ως μέτρο αξιολόγησης τέθηκε εν τέλει ο μέσος όρος όλων των Brier scores ανά ερώτηση, λαμβάνοντας όμως υπόψη και αντίστοιχα τις ημέρες που έχει συμβεί η κάθε εισαγωγή/υποβολή της πρόβλεψης. Στην πορεία, η συγκεκριμένη έρευνα εστίαζε στην μελέτη του φαινομένου των superforecasters και των χαρακτηριστικών που φαίνεται να έχουν.

Για να μπορέσει να ελεγχθεί η πραγματικά καλή απόδοση των superforecasters, πραγματοποιήθηκαν διάφορα τεστ και δοκιμές. Όλες οι δοκιμές που έγιναν, κατέληγαν στην υπεροχή της ομάδας των superforecasters. Οι δοκιμές που έγιναν περιλαμβάνουν τα εξής:

- Τα Brier scores των superforecasters είναι σημαντικά καλύτερα από των υπολοίπων forecasters και το ίδιο ισχύει για όλα τα έτη συμμετοχής τους έτσι ώστε να εξαλειφθεί πιθανή παλινδρόμηση γύρω από το μέσο όρο.
- Τα Brier scores αναλύθηκαν γύρω από 3 μεταβλητές: τη διακύμανση, την ανάλυση και την εξισορρόπηση. Σχετικά με τη διακύμανση, φάνηκε ότι οι

- superforecasters δεν παρουσιάζουν μεγάλη μεταβολή στις απαντήσεις τους άρα έχουν μικρή διακύμανση. Επίσης φάνηκε ότι μπορούν ευκολότερα να ξεχωρίσουν το θόρυβο και από το πραγματικό σήμα. Τέλος σχετικά με την εξισορρόπηση, αποδείχτηκε ότι οι superforecasters δεν είναι ούτε ιδιαίτερα αισιόδοξοι ούτε απαισιόδοξοι.
- Επίσης έγινε έλεγχος σχετικά με την AUG καμπύλη, η οποία αποτελεί ένα μέτρο ακρίβειας, και έδειξε καλύτερη απόδοση των superforecasters, παρότι το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε σε αυτό το τεστ ήταν μόνο ερωτήσεις που απαντήσεις τους ήταν Ναι/Όχι. Βάση αυτού του τεστ, φαίνεται ότι μπορούν εύκολα να ανιχνεύουν τις ψεύτικες ή μη ουσιώδεις ειδήσεις έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η πρόβλεψή τους.
 - Συνολικά αποδείχτηκε επίσης ότι μέσω της συμμετοχής τους στο project βελτιώνεται η ακρίβεια τους στις προβλέψεις, γεγονός το οποίο μπορεί να μεταφραστεί ότι είναι πολύ καλοί στο να μαθαίνουν.

Συνοψίζοντας, φαίνεται ότι οι superforecasters, παρουσιάζουν ανωτερότητα σχετικά με το Brier score, μπορούν να ανταποκριθούν πιο γρήγορα σε κάθε ανάθεση εργασίας. Τόσο στο πρώτο όσο και στα επόμενα 2 έτη παρουσίασαν πολύ καλή ανάλυση και εξισορρόπηση σχετικά με τα Brier scores, ενώ μπορούν να διακρίνουν επιτυχημένα το θόρυβο από το πραγματικό σήμα σχετικά με τις λαμβανόμενες πληροφορίες και μπορούν να μάθουν πολύ γρηγορότερα. Κατόπιν των προαναφερόμενων δοκιμών, τα χαρακτηριστικά τα οποία κάνουν όντως τους superforecasters τόσο «super» είναι τα εξής:

- Γνωστικές ικανότητες & στυλ (Cognitive abilities & styles).
- Συγκεκριμένες ικανότητες ανά καθήκον και εργασία που τους ανατίθεται (Task specific skills, scope insensitivity, forecasting granularity).
- Κίνητρο για περισσότερη δουλειά και δέσμευση σε αυτή (motivation and commitment).
- Το πλούσιο σε διαφορετικότητα και γνώση περιβάλλον τους (enriched environments).

Επίσης τα κοινά χαρακτηριστικά τα οποία φαίνεται να έχουν οι superforecasters και αναγράφονται στο αντίστοιχο βιβλίο είναι:

- Έχουν περιέργεια για γνώση καθώς τίποτα δεν είναι σίγουρο (cautious nothing is certain).
- Είναι ταπεινοί καθώς η πραγματικότητα είναι πιο σύνθετη από ότι ο ανθρώπινος νους συλλαμβάνει (humble reality is infinitely complex).
- Η σκέψη τους ακολουθεί μη ντετερμινιστική πορεία (nondeterministic; what happens is not meant to be and does not have to happen).

Επίσης οι ικανότητες του και ο τρόπος που σκέφτονται τείνουν να είναι:

- Ενεργά ανοιχτόμυαλοι (actively open minded) καθώς τα 'πιστεύω' τους είναι υποθέσεις που πρέπει να διαπιστωθούν και όχι θησαυροί έτσι ώστε να φυλάσσονται.

- Είναι έξυπνοι και λατρεύουν να λαμβάνουν νέα γνώση καθώς έχουν και την ανάγκη για να ερευνούν και να μαθαίνουν αφού είναι διαδραστικά περίεργοι και απολαμβάνουν να λύνουν γρίφους και τις διανοητικές προκλήσεις.
- Είναι επίσης εσωστρεφείς και έχουν υψηλή αυτοκριτική (reflective introspective and self – critical).
- Νιώθουν άνετα με τους αριθμούς.

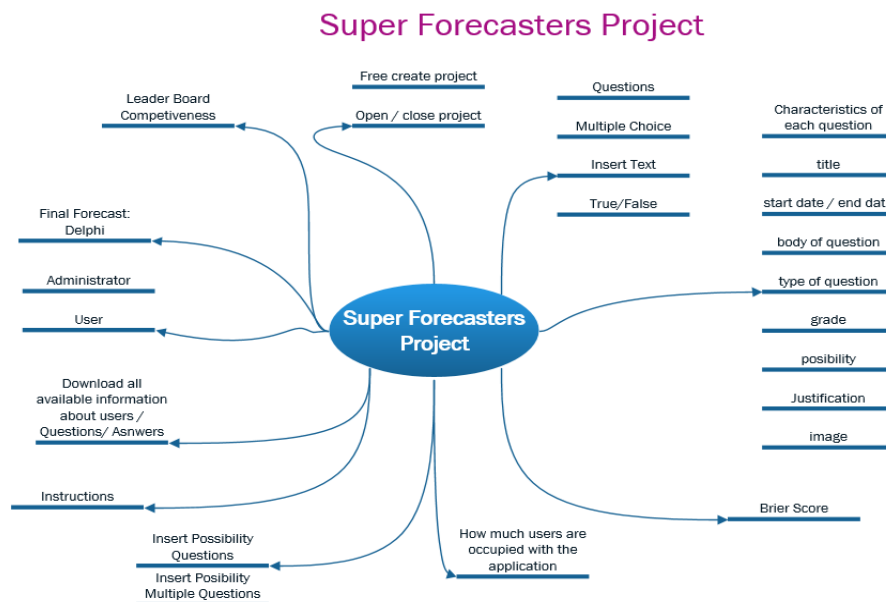
Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν είναι:

- Πραγματικές και ρεαλιστικές (Pragmatic) .
- Αναλυτικές (Analytical).
- Βλέπουν όλες τις οπτικές του ίδιου θέματος (Dragonfly – eyed)
- Πραγματοποιούν πιθανοτικές ανανεώσεις στις απόψεις τους (Probabilistic updaters).
- Οι ανανεώσεις στις προβλέψεις τους προκύπτουν μετά από εξονυχιστική σκέψη (Thoughtful updaters).
- Σε τομείς που έχουν γνώση, έχουν μία καλή αυθόρμητη ψυχολογία σχετικά με το θέμα (Good intuitive psychologists).

Η νοοτροπία βάσει της οποίας δουλεύουν είναι μία αναπτυσσόμενη ιδεολογία κατά την οποία στόχος είναι η συνεχής βελτίωση, η οποία είναι εφικτή. Τέλος έχουν θάρρος σχετικά με την πρόβλεψή τους, το οποίο είναι διατεθειμένοι να το κρατήσουν ανεξαρτήτως κόστους. Όπως φαίνεται, όντως υπάρχουν άνθρωποι οι οποίοι έχουν το χάρισμα να αποκωδικοποιούν και να αποσυνθέτουν βέλτιστα τις πληροφορίες έτσι ώστε να προβλέπουν με καλύτερη ακρίβεια. Αυτοί οι άνθρωποι παρουσιάζουν όλα τα παραπάνω κοινά χαρακτηριστικά που ήδη αναφέρθηκαν. Είναι σημαντικό να διασαφηνιστεί ότι δεν πρόκειται απλά για μία νέα διαφορετική κατηγορία ανθρώπων αλλά πρόκειται για μία μείξη διαφορετικών ίσως ανθρώπων από διαφορετικούς τομείς ενασχόλησης. Παρότι υπάρχουν ακόμα αρκετές διαφορετικές απαντήσεις που μένει να δοθούν ιδίως σχετικά με την επιστήμη της ψυχολογίας, έχει βρεθεί ότι οι superforecasters, δουλεύουν συνολικά καλύτερα και σε ομάδες καθώς βοηθάει η αλληλεπίδραση.

Σχετικά με τους superforecasters, στην ιστοσελίδα σχετικά με το Good Judgement Project, παρέχονται πληροφορίες σχετικά με συχνές ερωτήσεις όπου μία από αυτές είναι για τον πίνακα κατάταξης και τον τρόπο αξιολόγησης. Σε αυτήν την ερώτηση παρέχεται και ένα σημαντικό video (<http://training.goodjudgment.com/keepingscore/>), κατά το οποίο μπορεί ο ενδιαφερόμενος να καταλάβει πως προκύπτει η αξιολόγηση της ακρίβειας τους. Αναφέρεται ότι όσο πιο χαμηλό είναι το score τόσο καλύτερο είναι και επίσης παρέχονται βασικές πληροφορίες σχετικά με το Brier score. Αντίστοιχα ο τρόπος υπολογισμού της ακρίβειας των superforecasters. Για τον υπολογισμό της λαμβάνεται υπόψη η διάμεσος του Brier score ανά ερώτηση για κάθε χρήστη, η διάμεσος του brier score για κάθε ερώτηση (από όλους τους συμμετέχοντες) και ο βαθμός συμμετοχής του χρήστη (ποσοστό των ημερών που έχει υποβάλει πρόβλεψη ο χρήστης προς τις ημέρες που είναι ενεργή η αντίστοιχη ερώτηση πρόβλεψης). Στις ερωτήσεις που δε γίνεται καμία πρόβλεψη τότε το Brier score είναι μηδέν έτσι ώστε να μην επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα.

Οι τελευταίες πληροφορίες έγιναν πρόσφατα γνωστές και ήταν ο λόγος που υπήρξαν και ανανεώσεις και αναβαθμίσεις στο superforecasters' project που έχει υλοποιηθεί στο F-LauReL^{xp}. Ωστόσο το superforecasters' project στα πλαίσια του F-LauReL^{xp}, παρουσιάζει διαφορές από ό,τι περιεγράφηκε μέχρι τώρα καθώς ο στόχος μας είναι η αύξηση συμμετοχής των εκπαιδευόμενων και η αναγνώριση των superforecasters αλλά όχι η εύρεση των χαρακτηριστικών τους ή των κοινών ιδιοτήτων τους, καθώς έχει ήδη πραγματοποιηθεί η αντίστοιχη έρευνα. Συνεπώς, πραγματοποιήθηκε καταϊγίδα ιδεών για να μπορέσει να συντεθεί η νέα εφαρμογή, με τις διαθέσιμες πληροφορίες ανά φορά. Βάσει των πρώιμων πληροφοριών που έγιναν γνωστές και ενσωματώθηκε το superforecasters' project στο F-LauReL^{xp}, ως επιπλέον αξιολόγηση και εκπαιδευτικό εργαλείο για τους συμμετέχοντες. Ταυτόχρονα προσφέρει και ευκαιρία για περισσότερη έρευνα. Η φύση της επιλεγμένης δημοσίευσης είναι τέτοια, που προσφέρεται έτσι ώστε να αποτελέσει μια επιπλέον δοκιμασία – πρόκληση για τους εκπαιδευόμενους, όντας ταυτόχρονα και πηγή γνώσης αλλά και μία μορφή περαιτέρω εκπαίδευσης σχετικά τους εκπαιδευόμενους.



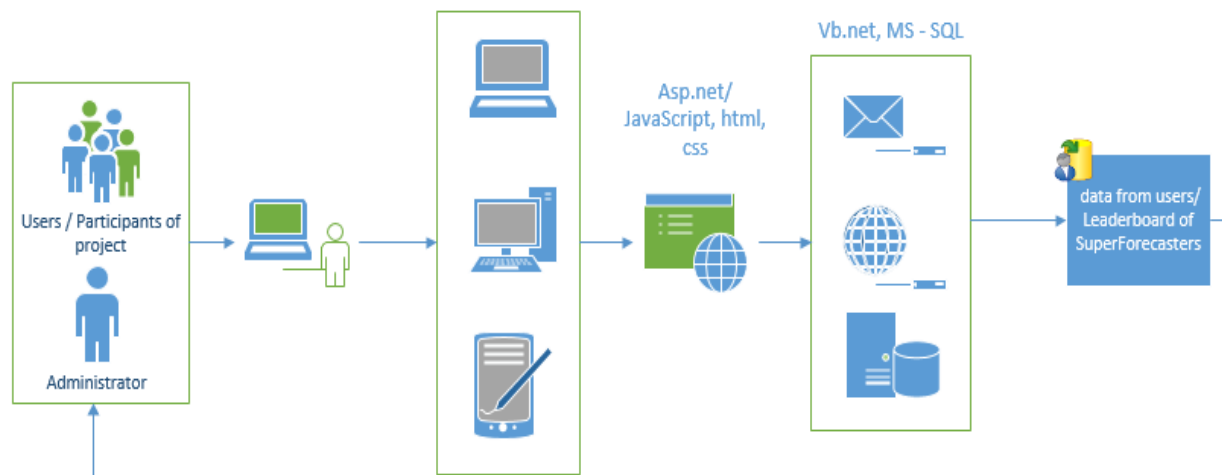
Διάγραμμα 51 Διάγραμμα ιδεών για το Σχεδιασμό του πλαισίου Superforecasters Project

Από τις πληροφορίες που ήταν διαθέσιμες σχετικά με το υπάρχον project και τα χαρακτηριστικά των superforecasters, οι στόχοι της εφαρμογής όπως επίσης και οι δυνατότητες που έπρεπε να προσφέρει για να είναι στοιχείο του F-LauReL^{xp} ήταν:

- Ελεύθερη και απομακρυσμένη πρόσβαση.
- Ελεύθερη δημιουργία project από όποιον ενδιαφέρεται.
- Δημιουργία project ανοιχτών ή κλειστών ανάλογα τις ερευνητικές ανάγκες.
- Δημιουργία σετ ερωτηματολογίου κατηγοριοποιημένο σε 3 κατηγορίες ανάλογα με το περιεχόμενο των ερωτήσεων.
- Δημιουργία διαφορετικών τύπων ερωτήσεων: ερωτήσεις σωστού/ λάθους, πολλαπλής επιλογής, εισαγωγής κειμένου, Brier Σωστού λάθους (όπου ο

- χρήστης εισάγει πιθανότητα, brier πολλαπλής επιλογής όπου ο χρήστης εισάγει πιθανότητες σε πολλαπλές πιθανές απαντήσεις.
- Προσθήκη αιτιολόγησης στις απαντήσεις.
 - Προσθήκη εικόνας στις ερωτήσεις (πιο ελκυστική εφαρμογή).
 - Προσθήκη ημερομηνίας όπου θα είναι ενεργή η κάθε ερώτηση.
 - Ανάδειξη κανόνων για διαχειριστή project ή απλό συμμετέχοντα.
 - Δυνατότητα ενημέρωσης με mail για την προσθήκη νέων ερωτήσεων ανά κατηγορία.
 - Δυνατότητα προσθήκης συμμετεχόντων ανά project.
 - Ελεύθερη δημιουργία προφίλ ανά χρήστη είτε για συμμετέχοντα είτε για διαχειριστή project.
 - Ενημέρωση κωδικού και email μέσω email κατά την εγγραφή.
 - Δημιουργία συγκεκριμένων ημερομηνιών που επιτρέπονται οι εγγραφές στο αντίστοιχο project.
 - Δυνατότητα κατεβάσματος όλων των πληροφοριών του project έτσι ώστε να μπορεί να κάνει ο διαχειριστής ανάλυση των δεδομένων του.
 - Δυνατότητα υπολογισμού Brier score για τους συμμετέχοντες και προβολής πίνακα κατάταξης.
 - Δυνατότητα αποστολής προσωπικού μηνύματος ανά χρήστη.

Βάσει των παραπάνω είναι αντιληπτό ότι γίνεται αναφορά σε μία διαδικτυακή πλατφόρμα που έχει σκοπό την ελεύθερη και εύκολη πρόσβαση και χρήση από τους εκπαιδευόμενους. Συνεπώς η βασική αρχιτεκτονική περιγράφεται από το σχήμα που ακολουθεί:



Διάγραμμα 52 Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής Superforecasters Project

Είναι προσβάσιμη από κάθε τερματικό, καθώς είναι mobile friendly και έχει αναπτυχθεί με τις αντίστοιχες διαδικτυακές τεχνολογίες (bootstrap, html5, css, vb.net και η βάση δεδομένων που έχει χρησιμοποιηθεί είναι MS-SQL). Σε αυτά τα πλαίσια παρουσιάζεται

ομοιομορφία σε σχέση με τις υπόλοιπες εφαρμογές του F-LauReL^{xp}, αλλά το κυριότερο και πιο σημαντικό στοιχείο είναι η απλότητα και η ευκολία στη χρήση καθώς δεν απαιτεί υπολογιστή αλλά μπορεί πολύ εύκολα να υπάρχει συμμετοχή στα projects από το smartphone ή κάποιο tablet.

Γίνεται αντιληπτό, ότι υπάρχουν κάποιες διαφορές σχετικά με το Good Judgement Project. Ο στόχος του προαναφερόμενου project ήταν να διαπιστώσει αν υπάρχουν superforecasters, αν υπάρχουν άνθρωποι που μπορούν να προβλέψουν καλύτερα με το μέσο όρο και ποια είναι τα κοινά τους χαρακτηριστικά. Σκοπός της εφαρμογής που παρουσιάζεται στην εν λόγω διατριβή, δεν είναι η ανάδειξη των χαρακτηριστικών αυτών των ανθρώπων καθώς μία τέτοια δουλειά έχει ήδη πραγματοποιηθεί. Αντιθέτως είναι:

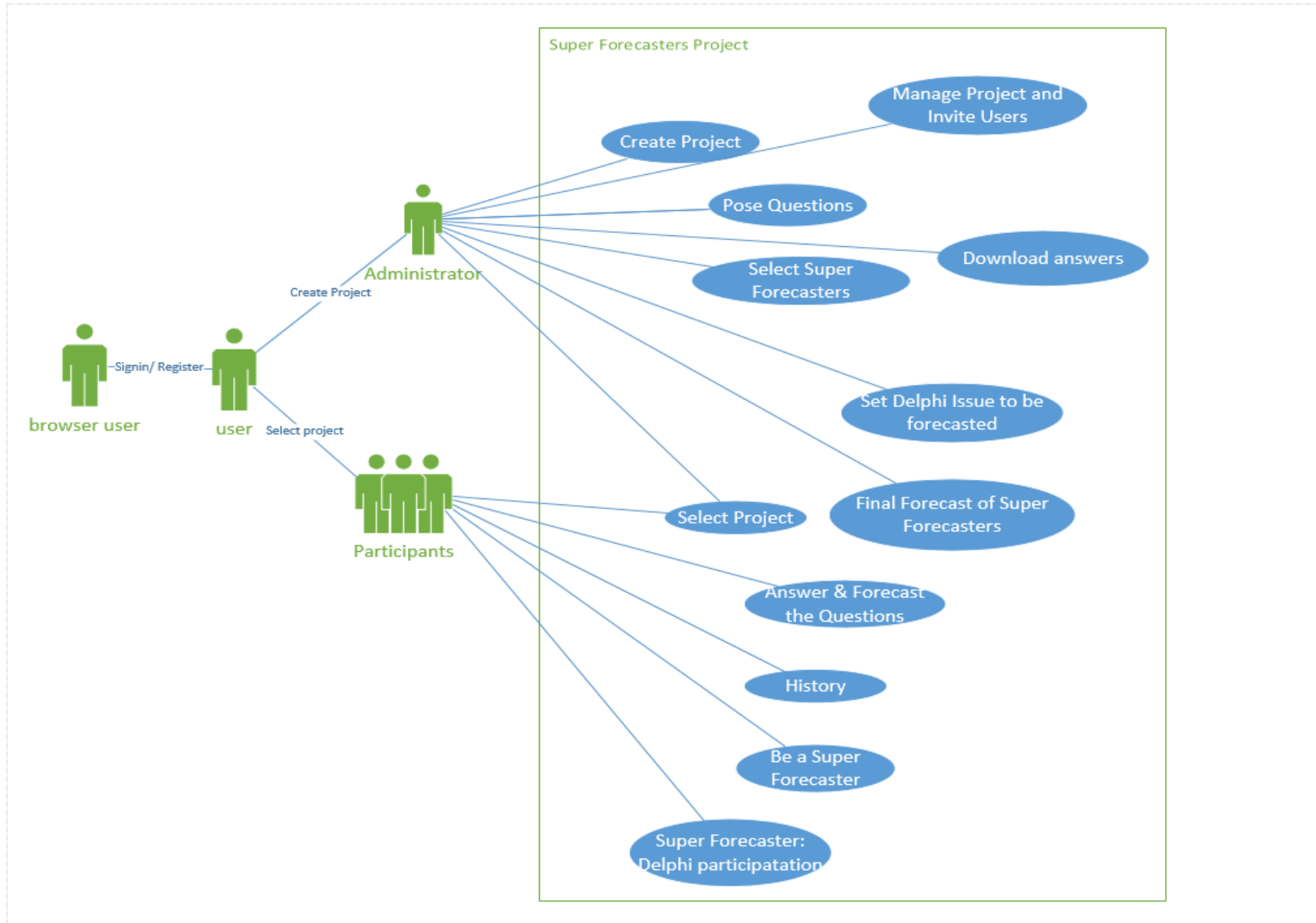
- Η δέσμευση των συμμετεχόντων εκπαιδευτική διαδικασία, μέσω αύξηση ανταγωνισμού στην εν λόγω πλατφόρμα και αύξηση συμμετοχής στα προηγούμενα παιχνίδια αλλά και στη διαδικασία της μάθησης.
- Πιθανή ανάδειξη superforecasters.
- Εκπαίδευση χρηστών και βελτίωση του επιπέδου μάθησης τους αλλά και την ικανότητας πρόβλεψης τους μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία και την ανάγκη πρόκρισης.
- Πιθανή πρώιμη ανάδειξη των superforecasters μέσω την ενσωμάτωσης του στο F-LauReL^{xp}.
- Επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας στην πρόβλεψη.

Λαμβάνοντας υπόψη τους δύο τελευταίους παράγοντες, δηλαδή την ανάγκη της εκπαίδευσης αλλά και την αύξησης της ακρίβειας της πρόβλεψης ιδίως της κριτικής πρόβλεψης, μέσω της εκπαιδευτική διαδικασίας η πλατφόρμα των superforecasters περιλαμβάνει και καινοτομίες που δεν υπάρχουν στο κλασσικό project όπως:

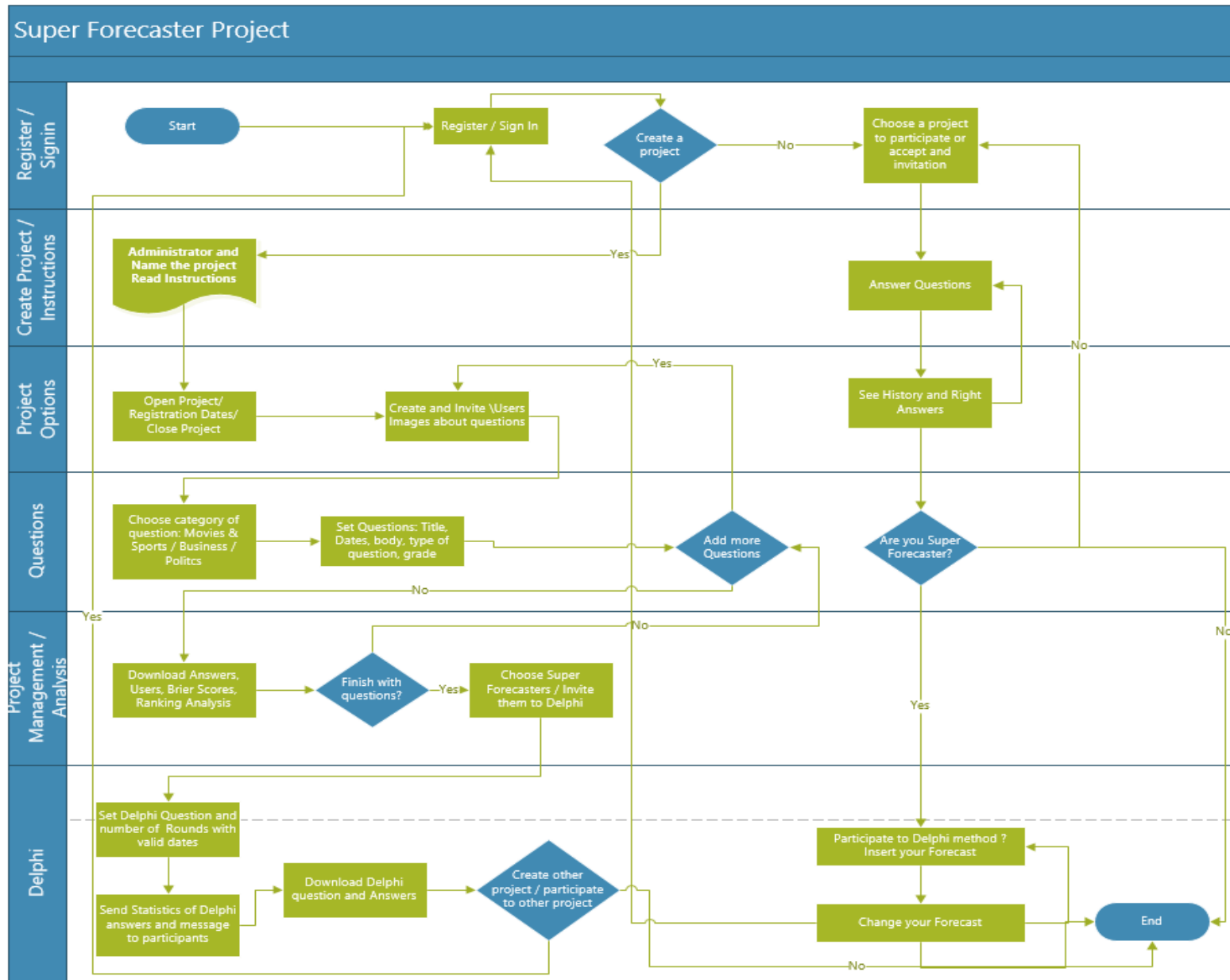
- Προσθήκη Delphi.
- Ετεροχρονισμένη συμμετοχή σε παιχνιδοποιημένες διαδικτυακές εκπαιδευτικές εφαρμογές ή διαλέξεις προβλέψεων.
- Αυστηρή παρακολούθηση των logs και των κινήσεων των χρηστών.
- Δημιουργία projects από κάθε χρήστη που μπορεί με τα ίδια στοιχεία να συμμετέχουν σε άλλο project.
- Αποστολή mail με στοιχεία ανά project για κάθε συμμετέχοντα.
- Αποστολή προσωπικού μηνύματος σε κάθε συμμετέχοντα από το Διαχειριστή.
- Τοπικό κατέβασμα όλων των ερωτήσεων, απαντήσεων και στοιχείων ανά project όπως και των σκορ των παιχτών.
- Δυνατότητα επιλογής των συμμετεχόντων στην διαδικασία κριτικής πρόβλεψης Delphi.
- Δημιουργία πολλαπλών σειριακών ερωτήσεων Delphi και δημιουργία νέων γύρων ανά ερώτηση με προβολή μηνυμάτων και στατιστικών προς την εξαγωγή της τελικής πρόβλεψης.

Από τα χαρακτηριστικά του προγράμματος αλλά και από τις ενσωματωμένες λειτουργίες, πρόκειται για μία εφαρμογή με πολλές λειτουργίες που επιτρέπει στον κάθε χρήστη να έχει είτε τον ρόλο του συμμετέχοντα είτε το ρόλο του διαχειριστή σε ένα ή

περισσότερα projects. Πιο αναλυτικά όλες οι δυνατές λειτουργίες και δυνατότητες που παρέχονται ανά ρόλο παρουσιάζονται στο ακόλουθο UML. Εμφανίζονται όλες οι δυνατές ενέργειες του χρήστη έχοντας το ρόλο του απλού συμμετέχοντα σε ένα project είτε του διαχειριστή. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως ο ίδιος λογαριασμός μπορεί να είναι συμμετέχοντας είτε διαχειριστής. Στη συνέχεια παρουσιάζεται και ένα διάγραμμα ροής (διάγραμμα 54) στο οποίο παρουσιάζεται ένας πλήρης κύκλος για ένα χρήστη με το σύνολο των επιλογών του. Προφανώς, λόγω του πλήθους των επιλογών που έχει, μπορεί να υπάρξουν διαφοροποιήσεις ωστόσο δίνει μία πλήρη εικόνα σχετικά με τις δυνατότητες σε συνδυασμό με το UML διάγραμμα.



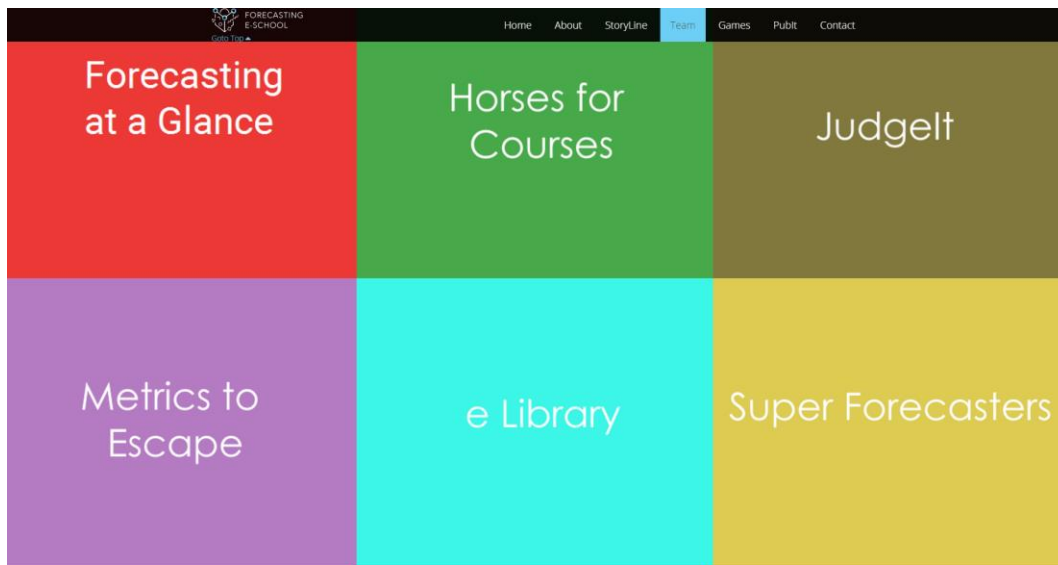
Διάγραμμα 53 Διάγραμμα Ενεργειών Χρηστών για superforecasters Project



Διάγραμμα 54 Διάγραμμα Ροής για την εφαρμογή superforecasters Project

8.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ SUPERFORECASTERS' PROJECT


Η αρχική σελίδα της εφαρμογής στην οποία μεταβαίνει κάποιος μετά την επιλογή του πολύχρωμου τετραγώνου στο F-LauReL^{xp}:



Εικόνα 111 Πρόσβαση στην Εφαρμογή superforecasters μέσω του F-LauReL^{xp}

Super Forecasters [About](#) [Contact](#) [Projects](#) [MyPanel](#) [Sign In](#) [Register](#)

Welcome : to the project.




Super Forecasters

Could you be a 'Super Forecaster'?

[CREATE NEW PROJECT](#)


Super Forecasters Project



SuperForecasters for Participants

Super Forecasters is an innovative project widely open . Takes advantage of different topics such as: queuing behavior, crowd sourcing translations, or collective forecasting in order to indicate Super Forecasters. Everyone can participate to already designed projects which are open. The only requirement is to forecast before the expired date.


[INSTRUCTIONS](#)



SuperForecasters for Researchers

Supers Forecasters project has a predefined structure. You can create a new project, pose your question to your team and find your 'SuperForecasters' Team. There are group of questions depended on their frequency and it a user-friendly application for everyone who wants to join. You can participate as user or you can create your own project

[INSTRUCTIONS](#)



Chat, Delphi or Both to Forecast

As soon, experiment is completed, you will have to compose your **Super Forecasters' Team** . Then, SuperForecasters can join anonymously Delphi in order to conclude to final forecast. Chat, Blog, Statistics indices are available to support forecast team. In this way they can forecast taking advantage of their collaboration, anonymity and statistical indices.

[INSTRUCTIONS](#)

Εικόνα 112 Αρχική Σελίδα των superforecasters Project (1/2)

Διδακτορική Διατριβή: Σύστημα Διδασκαλίας με Παιχνιδοποίηση για τις Τεχνικές Προβλέψεων
Λεγάκη Νικολέττα Ζαμπέτα



About

Most intelligence agencies rely on the informed hunches of trained specialists. But there are people from ordinary walks of life who routinely do far better at predicting events than the experts.

[More Info on BBC](#)

Forecasting and Strategy Unit

Forecasting and Strategy Unit is part of the Decision and Administration Systems Laboratory and represents an active part of the School of Electrical and Computer Engineering of National Technical University, providing expertise and training opportunities to future engineers, in a field of rapid technological development. More information you can find : [link](#)



School of Electrical and Computer Engineering Building, 2nd floor - 2.2.1 Laboratory

Iroon Polytechnείου 9, Zografos

Attica, 15780, Greece

E-mail: [info\(at\)fau.gr](mailto:info(at)fau.gr)

Telephone: +30 2107723637

Fax: +30 2107723740

[More info](#)



Super Forecasters at 1st Glance

Super Forecasters is an open project. You can easily take part either as user or project creator or both of them. First of all you need to register entering your email and a password. Then you have two choices, you can create a project with your credentials and a valid project name or you can participate as a user in an open project. In order to have access in each case, you need to sign in! Do you feel as forecaster?

Do you have any questions? Please contact SuperForecasters@fau.gr

Credits: Good Judgment Project and icon8

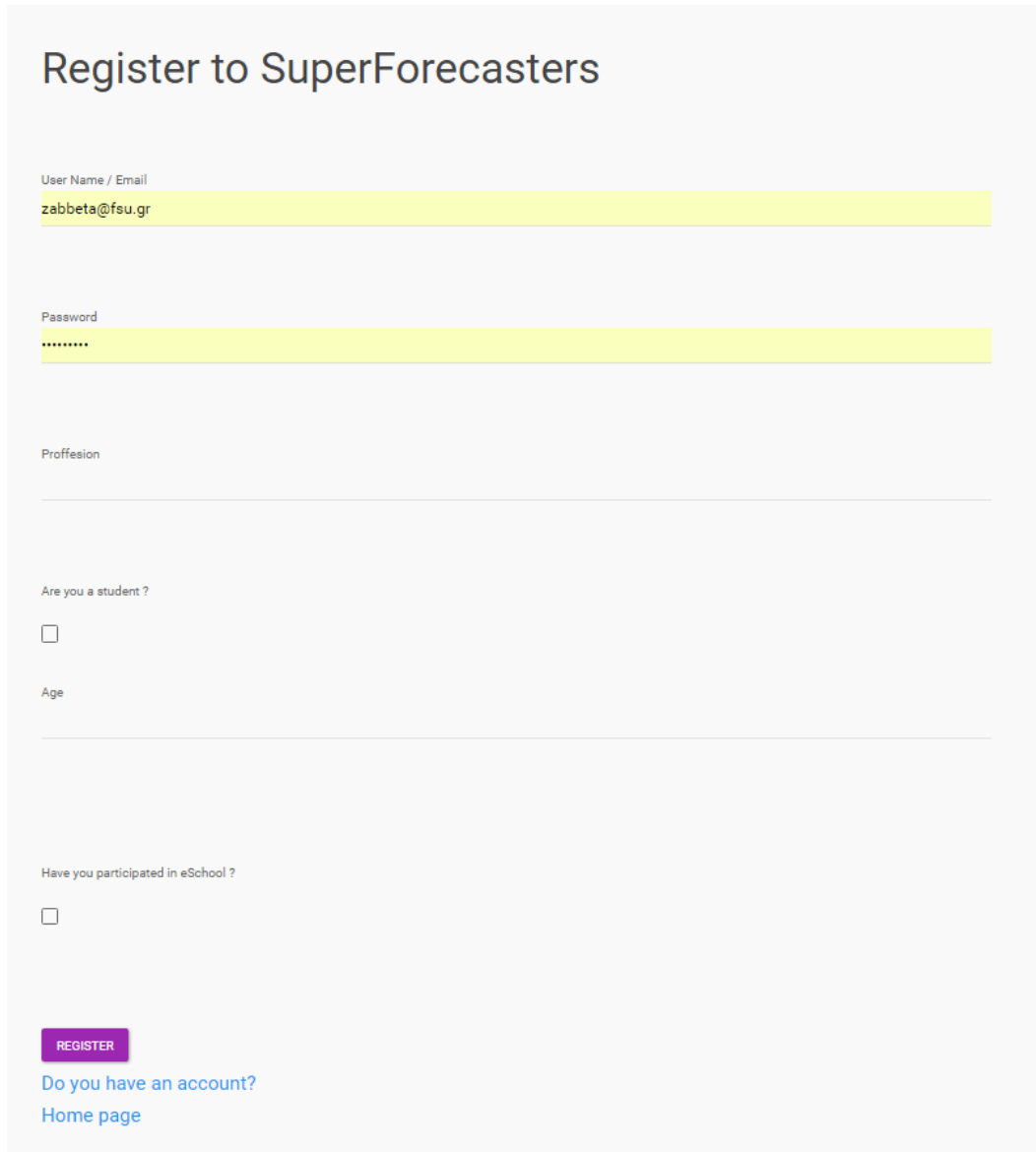
Εικόνα 113 Αρχική Σελίδα των Superforecasters Project (2/2)

Στην αρχική σελίδα παρέχονται βασικές πληροφορίες, σχετικά με τους superforecasters (Mellers et. al., 2015), για το ερευνητικό εργαστήριο στα πλαίσια του οποίου εκπονήθηκε η παρούσα διατριβή, και κυρίως παρουσιάζονται οδηγίες συμμετοχής τόσο για απλούς χρήστες (συμμετέχοντες ή εκπαιδευόμενους) που θέλουν να συμμετέχουν σε κάποιο project όσο και για μελλοντικούς διαχειριστές και δημιουργούς νέων projects. Τέλος, στη σελίδα είναι διαθέσιμες και περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το θεωρητικό υπόβαθρο υλοποίησης της εφαρμογής όπως είναι η βαθμολογία των superforecasters και της μεθόδου πρόβλεψης Delphi.

Επίσης όπως και σε όλες τις προηγούμενες εφαρμογές, υπάρχει μπάρα πλοήγησης η οποία κατατοπίζει πλήρως το χρήστη, σχετικά με το που βρίσκεται ή για τα επόμενα πεδία στα οποία θέλει να μεταβεί. Η αρχική οθόνη είναι ελεύθερη σε κάθε χρήστη για προβολή. Ωστόσο για τη συμμετοχή ή τη δημιουργία ενός project είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί για κάθε διαφορετικό χρήστη επιπλέον λογαριασμός. Ωστόσο, ένας λογαριασμός είναι αρκετός για την δημιουργία πολλών διαφορετικών projects και τη συμμετοχή σε άλλα ομοίως. Οπότε στο πιο δεξί μέρος της μπάρας πλοήγησης υπάρχει η επιλογή για σύνδεση (sign in) ή εγγραφή (register) αν κάποιος δεν έχει ξανασυνδεθεί στην πλατφόρμα.

Παρακάτω παρουσιάζεται η φόρμα εγγραφή κάθε χρήστη. Η φόρμα εγγραφής είναι κοινή είτε εάν θέλει κάποιος απλά να συμμετέχει σε υπάρχον project, είτε εάν θέλει να

δημιουργήσει κάποιο project. Υπάρχει διαφορετική φόρμα για τη δημιουργία κάποιου project καθώς ως πρώτο βήμα απαιτείται η δημιουργία προφίλ του χρήστη στη πλατφόρμα των superforecasters project. Κατά τη δημιουργία του προφίλ είναι απαραίτητη η εισαγωγή έγκυρου email και κωδικού πρόσβασης. Επίσης υπάρχουν και άλλα επιθυμητά πεδία προς συμπλήρωση τα οποία είναι το επάγγελμα του χρήστη, το αν είναι ή όχι φοιτητής, η ηλικία του και τέλος το αν έχει ή όχι συμμετάσχει στα παιχνίδια του F-LauReL^{xp}. Τα επιπλέον προαιρετικά πεδία έχουν μπει για ερευνητικούς και στατιστικούς λόγους και για αυτό δεν είναι υποχρεωτικά κατά τη δημιουργία του προφίλ.



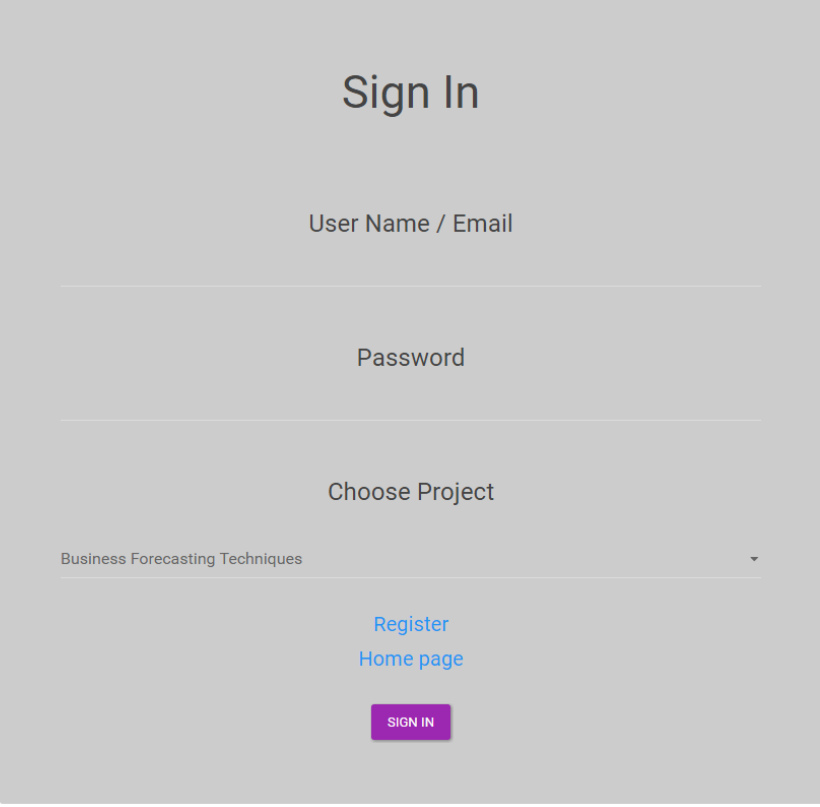
The image shows a registration form titled "Register to SuperForecasters". The form contains the following fields and options:

- User Name / Email:** A text input field containing "zabbeta@fsu.gr".
- Password:** A text input field with masked characters (dots).
- Profession:** A text input field.
- Are you a student ?** A checkbox that is currently unchecked.
- Age:** A text input field.
- Have you participated in eSchool ?** A checkbox that is currently unchecked.

At the bottom of the form, there is a purple "REGISTER" button, a blue link "Do you have an account?", and another blue link "Home page".

Εικόνα 114 Φόρμα Εγγραφής στους Superforecasters Project

Ακολουθώς παρουσιάζεται και η φόρμα σύνδεσης κατά την οποία απαιτείται ο χρήστης να εισάγει το mail που έχει δώσει κατά την εγγραφή του όπως και τον κωδικό του αντίστοιχα. Επίσης στο τρίτο πεδίο, παρουσιάζεται μία λίστα με όλα τα πιθανά projects στα οποία μπορεί να θέλει να συνδεθεί ο χρήστης.



The image shows a 'Sign In' form with the following elements:

- Title: Sign In
- Input field: User Name / Email
- Input field: Password
- Input field: Choose Project (dropdown menu with 'Business Forecasting Techniques' selected)
- Links: Register, Home page
- Button: SIGN IN

Εικόνα 115 Φόρμα Σύνδεσης στην εφαρμογή Superforecasters Project

Είτε πρόκειται για το δημιουργό είτε για συμμετέχοντα σε οποιοδήποτε project, η λίστα είναι ακριβώς ίδια σε κάθε περίπτωση. Στην περίπτωση που ο χρήστης είναι ο δημιουργός ενός project τότε από την οθόνη εισαγωγής θα μεταβεί στο πάνελ ερωτήσεων και επιλογών παραμετροποίησης του συστήματος. Αν όμως πρόκειται για συμμετέχοντα, τότε υπάρχουν δύο πιθανά ενδεχόμενα. Είτε μπορεί να πρόκειται για ανοιχτό project (ή ένα project στο οποίο ο χρήστης έχει πρόσβαση) οπότε μπορεί να συμμετέχει κανονικά είτε πρόκειται για κλειστό project, όπου είναι συγκεκριμένοι οι συμμετέχοντες και τότε ο χρήστης θα λάβει κατάλληλο μήνυμα ότι δεν έχει δικαίωμα συμμετοχής σε αυτό το project. Πέρα από τα παραπάνω πεδία, ο χρήστης μπορεί ακόμα να μεταβεί στην σελίδα εγγραφής είτε στην αρχική σελίδα που έχει ήδη περιγραφθεί πατώντας στην αντίστοιχες επιλογές.

Σε περιπτώσεις μη έγκυρων στοιχείων η προσπάθεια εισόδου σε project που δεν υπάρχει πρόσβαση είτε και γενικότερα σε αστοχίες του συστήματος εμφανίζεται η οθόνη σφάλματος. Πρόκειται για μία οθόνη που μπορεί να εμφανιστεί σε όλους τους χρήστες

και παρέχει της επιλογές μετάβασης είτε στην καρτέλα εγγραφής ή σύνδεσης, είτε στην αρχική σελίδα είτε στη δημιουργία ενός νέου project.

Permission Denied

[Log In](#)

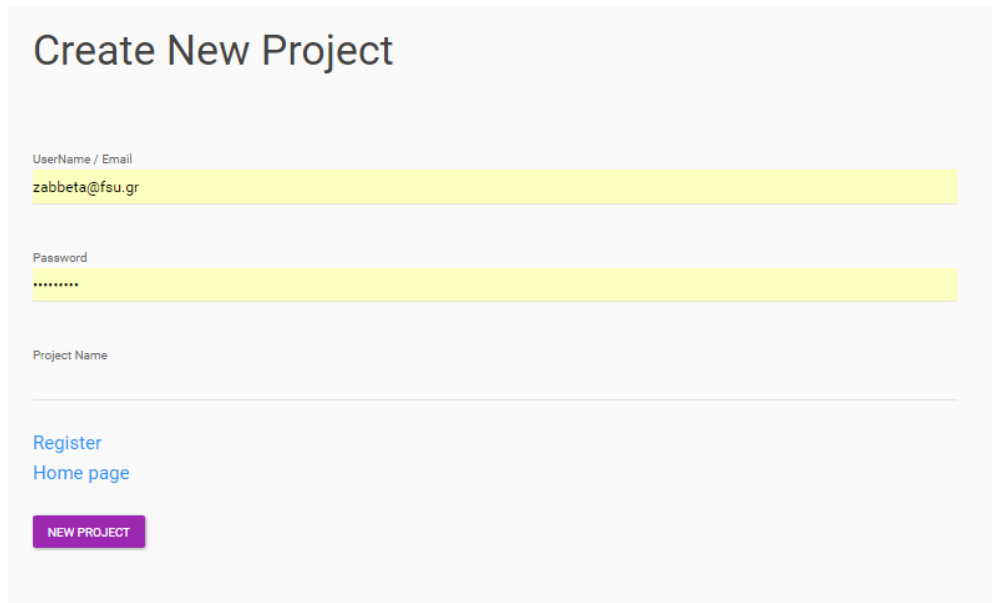
[Create New Project](#)

[Register as user of a project](#)

[Home](#)

Εικόνα 116 Οθόνη Σφάλματος της εφαρμογής Superforecasters Project

Επιλέγοντας τον παραπάνω σύνδεσμο «Create New Project» δηλαδή «Δημιουργήστε νέο project» είτε από την οθόνη σφάλματος είτε από την αρχική σελίδα στο κεντρικό μέρος όπου εμφανίζεται κατάλληλα αντίστοιχο γαλάζιο κουμπί ο χρήστης μεταβαίνει στη νέα οθόνη στην οποία μπορεί να δημιουργήσει ένα project. Για να πραγματοποιηθεί η δημιουργία, απαιτείται η εισαγωγή του email και του κωδικού που έχει επιλέξει ο χρήστης όπως και να ορίσει ένα νέο όνομα στο νέο project που συνθέτει. Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι ο χρήστης πρέπει ήδη να έχει εγγραφτεί στο σύστημα έτσι ώστε να μπορεί να δημιουργήσει project και έπειτα ήδη να έχει συνδεθεί πριν ξεκινήσει η δημιουργία του νέου project.



The screenshot shows a web form titled "Create New Project". It contains three input fields: "UserName / Email" with the value "zabbeta@fsu.gr", "Password" with masked characters ".....", and "Project Name" which is empty. Below the form are two links: "Register" and "Home page". At the bottom, there is a purple button labeled "NEW PROJECT".



Εικόνα 117 Φόρμα Δημιουργίας Νέου project superforecasters


Ομοίως και στην δημιουργία του νέου project υπάρχουν οι επιλογές να μεταβεί ο χρήστης στην αρχική σελίδα είτε στη σελίδα σύνδεσης. Μετά την επιτυχή σύνδεση του χρήστη και την επιτυχή δημιουργία νέου project τότε εμφανίζονται στη μπάρα πλοήγησης νέες επιλογές στο χρήστη οι οποίες είναι οι:

- Ερωτήσεις - Questions
- Πίνακας Κατάταξης – Leader board
- Κατέβασμα Πληροφοριών – Download
- Ρυθμίσεις – Settings
- Μέθοδος Πρόβλεψης Delphi – Delphi
- Logout – αποσύνδεση χρήστη

Μόλις συνδεθεί ο χρήστης είτε ως διαχειριστής είτε ως απλός συμμετέχων σε ένα project, μεταβαίνει στη σελίδα με τις ερωτήσεις όπως φαίνεται παρακάτω. Όλες οι σελίδες έχουν κοινή μπάρα πλοήγησης με τα παραπάνω στοιχεία, είναι ίδια η στατική εικόνα με τα icons της παιχνιδοποίησης όπως επίσης και η σειρά με τα στοιχεία του χρήστη και του project στο οποίο είναι συνδεδεμένος έτσι ώστε να είναι πλήρως κατατοπισμένος κάθε ώρα. Σε περίπτωση που έχει συνδεθεί σε διαφορετικό project τότε μπορεί να αποσυνδεθεί βάσει την μπάρας πλοήγησης και έπειτα να μεταβεί στο επόμενο project.

Super forecasters [About](#) [Contact](#) [Questions](#) [Leader Board](#) [Download](#) [Settings](#) [Delphi](#) [Log Out](#)

Super Forecasters  Welcome : zabbeta@fsu.gr  to the project:
Business Forecasting Techniques



[Movies & Sports Questions](#) [Business Questions](#) [Politics Questions](#)

Enter your questions

+ NEW QUESTION
X DELETE QUESTION
SEND EMAIL TO USERS

Title of Question

Start Date

End Date

Type of Question

Body of Question

Image

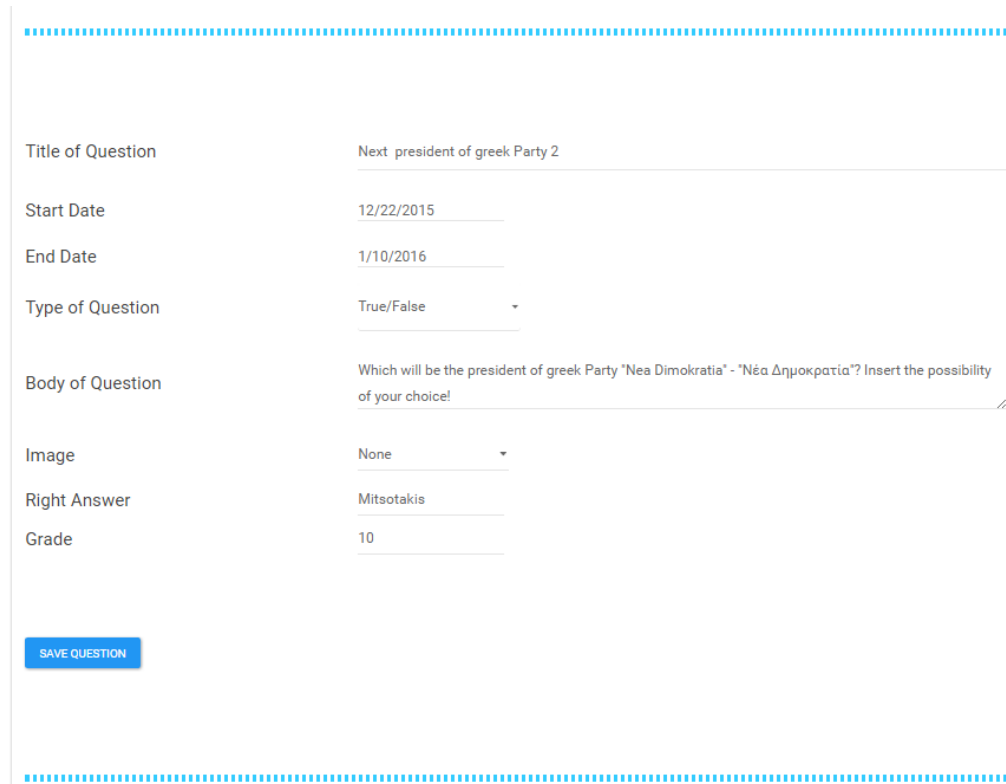
Right Answer

Grade

ADD ANSWER
DELETE ANSWER

<= 20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
120-140	140-160	>=160			

Εικόνα 118 Δημιουργία Ερώτησης Πολλαπλής Επιλογής σε ένα project στην εφαρμογή superforecasters



The screenshot shows a form for creating a question. The fields are as follows:

Title of Question	Next president of greek Party 2
Start Date	12/22/2015
End Date	1/10/2016
Type of Question	True/False
Body of Question	Which will be the president of greek Party "Nea Dimokratia" - "Νέα Δημοκρατία"? Insert the possibility of your choice!
Image	None
Right Answer	Mitsotakis
Grade	10

At the bottom left of the form is a blue button labeled "SAVE QUESTION".

Εικόνα 119 Δημιουργία Ερώτησης Σωστού / Λάθους σε ένα project στην εφαρμογή superforecasters

Η σελίδα με τις ερωτήσεις αποτελείται από τη στατική εικόνα που παρουσιάζεται στο πάνω μέρος της, και δύο διαθέσιμα κουμπιά, τα:

- New Question
- Delete question

Με τα δύο αυτά κουμπιά μπορεί ο διαχειριστής να δημιουργεί κάθε φορά μία νέα ερώτηση η οποία παρατίθεται από κάτω και να διαγράφει αντίστοιχα την τελευταία ερώτηση. Το σύστημα υποστηρίζει τη δημιουργία διαφορετικών τύπων ερώτησης και η κάθε ερώτηση περιλαμβάνει κοινά στοιχεία απαραίτητα για την καταχώρηση κάθε ερώτησης. Επίσης οι ερωτήσεις χωρίζονται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες οι οποίες είναι: Ταινίες & Αθλήματα Ερωτήσεις (Movies and Sports Questions), Επιχειρησιακές Ερωτήσεις (Business) και τέλος Πολιτικές Ερωτήσεις (Politics). Η κάθε κατηγορία περιλαμβάνει ακριβώς τα ίδια κουμπιά δημιουργίας και διαγραφής της ερώτησης και δημιουργούνται ερωτήσεις ακριβώς με το ίδιο τρόπο. Συνεπώς, μόλις ο διαχειριστής ενός project, επιλέξει το κουμπί «Νέα ερώτηση» τότε εμφανίζεται μία εικόνα όπως παραπάνω αλλά χωρίς όμως να είναι συμπληρωμένα τα αντίστοιχα κουτιά κειμένου. Ο διαχειριστής λοιπόν, πρέπει να εισάγει τίτλο στην ερώτηση, την χρονική περίοδο κατά την οποία θα είναι ενεργή η ερώτηση (με χρήση αυτοματοποιημένου ημερολογίου), το κύριο σώμα της ερώτησης της ερώτησης το οποίο πρέπει να είναι πολύ προσεκτικά διατυπωμένο σύμφωνα με τη βιβλιογραφία έτσι ώστε να μη δημιουργεί μεροληψίες και προκαταλήψεις, να προσθέσει εικόνα από το χώρο αποθήκευσης που θα περιγραφθεί

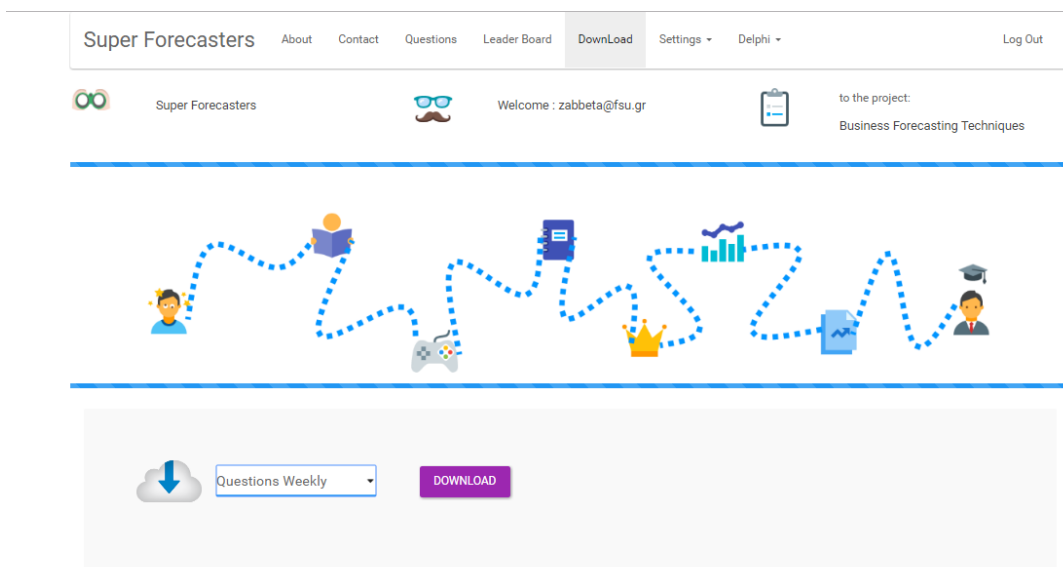
στη συνέχεια, να εισάγει την σωστή απάντηση και τον βαθμό/μονάδες που καταλαμβάνει η ερώτηση.

Υπάρχουν δύο σημεία τα οποία χρήζουν περαιτέρω ανάλυσης. Αρχικά, η σωστή απάντηση μπορεί να εισαχθεί στο σύστημα και αργότερα, για την ακρίβεια, όποτε ο διαχειριστής επιλέξει. Ωστόσο, πριν εισαχθεί η σωστή απάντηση δε γίνεται να ληφθεί υπόψη η εν λόγω ερώτηση σε καμία κατάσταση. Επίσης ένα πεδίο που δεν σχολιάστηκε είναι η εισαγωγή του τύπου των ερωτήσεων. Υπάρχει ένα πεδίο στην ερώτηση το οποίο καλεί το διαχειριστή να επιλέξει σε ποια κατηγορία ανήκει μεταξύ των: Σωστό/ Λάθος (True/False), Πολλαπλής επιλογής (Multiple choice), Εισαγωγής κειμένου (Insert text), Ερώτηση Brier (Brier Question), Πολλαπλής επιλογής Brier (Brier Multiple). Στην περίπτωση της Σωστού/ Λάθους ερώτησης, ο διαχειριστής καλείται να εισάγει την ερώτηση κατάλληλα έτσι ώστε να ξέρει που αντιστοιχεί η κάθε απάντηση. Όταν ο χρήστης συνδέεται τότε βλέπει δύο αλληλοαποκλειόμενες επιλογές με μορφή radio buttons. Στην περίπτωση της εισαγωγής κειμένου, τότε ο διαχειριστής πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός κατά την διατύπωση της ερώτησης και την εισαγωγή της σωστής απάντησης. Στη περίπτωση των πολλαπλών επιλογών, τότε εμφανίζονται στο διαχειριστή επιπλέον κουμπιά «Add answers» και «Remove Answers», δηλαδή «Πρόσθεσε απάντηση» και «Αφαίρεσε απάντηση» αντίστοιχα έτσι ώστε να προσθέσει όλες τις πιθανές απαντήσεις που θέλει να βλέπουν οι συμμετέχοντες. Ομοίως απαιτείται προσοχή κατά τη διατύπωση είτε των ερωτήσεων είτε των απαντήσεων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία. Σε αυτές τις τρεις κατηγορίες που αναφέρθηκαν, οι σωστές απαντήσεις των συμμετεχόντων δε γίνεται να αξιολογηθούν με το Brier score ή με κάποιο άλλο τρόπο. Για αυτό υπάρχει το πεδίο Grade, για να εισάγει ο διαχειριστής του project τη βαρύτητα που θέλει να δώσει στη βαθμολογία της απάντησης. Τέλος υπάρχει και το πεδίο συμπλήρωσης αιτιολόγησης από τους συμμετέχοντες κρατώντας ένα ελάχιστο όριο συμπλήρωσης 100 χαρακτήρων.

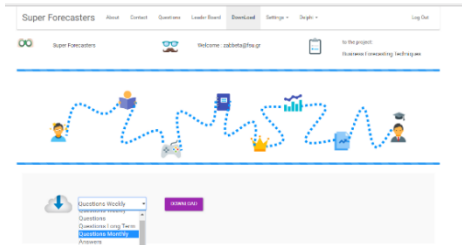
Πέρα από τους τρεις προαναφερόμενους τύπους ερωτήσεων, υπάρχουν και οι Brier ερωτήσεις. Στην περίπτωση της απλής Brier ερώτησης, ο διαχειριστής πρέπει να διατυπώσει κατάλληλα την ερώτηση έτσι ώστε να αποφύγει προκαταλήψεις όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις. Σε αυτές τις ερωτήσεις οι συμμετέχοντες θα απαντήσουν δίνοντας αντίστοιχα πιθανότητα να συμβεί ό,τι περιγράφεται στην ερώτηση. Άρα 0 θα σημαίνει ότι το γεγονός που περιγράφει η ερώτηση δε θα πραγματοποιηθεί ενώ 100 θα σημαίνει ότι θα γίνει. Αντίστοιχα στην περίπτωση της ερώτησης πολλαπλής ερώτησης με Brier τότε πάλι ο χρήστης μπορεί να εισάγει πιθανότητα πραγματοποίησης της κάθε πιθανής επιλογής από αυτές που έχει εισάγει ο διαχειριστής. Άρα και σε αυτήν την περίπτωση ο διαχειριστής έχει εισάγει πιθανές απαντήσεις όπως και στην απλή περίπτωση των πολλαπλών ερωτήσεων. Έλεγχος πραγματοποιείται έτσι ώστε το άθροισμα των εισαχθέντων πιθανοτήτων να μην ξεπερνάει το 100 έτσι ώστε να γίνεται αναφορά σε έγκυρες απαντήσεις. Επίσης υπάρχει χώρος στους συμμετέχοντες για αιτιολόγηση. Αυτές οι ερωτήσεις έχουν κοινά όλα τα άλλα επίπεδα με τις άλλες ερωτήσεις όμως αξιολογούνται με το Brier score. Για να ολοκληρωθεί η προσθήκη μιας ερώτησης, ο διαχειριστής καλείται να πατήσει αποθήκευση/save και να λάβει κατάλληλο μήνυμα επιτυχούς αποθήκευσης.

τοπικά στον υπολογιστή του για περαιτέρω επεξεργασία. Τα αρχεία που μπορεί να κατεβάσει είναι τα εξής:

- Ερωτήσεις ανά κατηγορία (ερωτήσεις αθλημάτων και ταινιών, επιχειρησιακές ερωτήσεις και πολιτικές ερωτήσεις).
- Συνολικά όλες οι ερωτήσεις (προφανώς με όλα τα πεδία στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη δημιουργία της ερώτησης).
- Συνολικά όλες οι απαντήσεις των χρηστών χρησιμοποιώντας αναγνωριστικό για την αντιστοίχιση της ερώτησης.
- Κατάταξη (ranking) των χρηστών, όπου ουσιαστικά λαμβάνονται οι απαντήσεις των χρηστών για εκείνες τις ερωτήσεις που ο διαχειριστής έχει ορίσει την βαρύτητα των ερωτήσεων άρα περιλαμβάνει μόνο τις απλές ερωτήσεις.
- Τα στοιχεία των χρηστών.
- Τα μηνύματα που έχει στείλει ο διαχειριστής στους χρήστες.
- Στοιχεία από την πρόσβαση των χρηστών σε συγκεκριμένες σελίδες της εφαρμογής που συνοδεύονται και από τις αντίστοιχες ημερομηνίες.
- Ερώτηση Delphi.
- Απαντήσεις των χρηστών για τη Delphi.
- Τους γύρους σχετικά με τη Delphi και σχετικά στοιχεία.
- Αρχείο Brier στο οποίο περιλαμβάνονται αναλυτικά οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις των χρηστών για κάθε ερώτηση μαζί με το Brier score τους ανά ερώτηση, χρησιμοποιώντας το μέσο όρο για τις επόμενες χρονικά ερωτήσεις.



Εικόνα 121 Επιλογή Διαχειριστή Κατεβάσματος Πληροφοριών

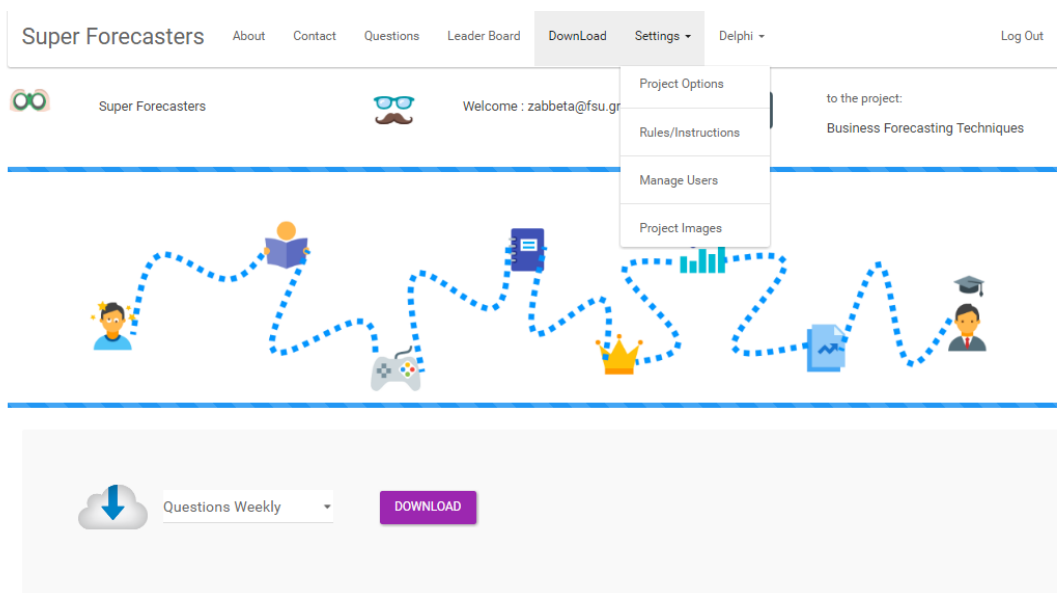


Εικόνα 122 Δυνατές επιλογές πληροφοριών διαθέσιμες στο διαχειριστή

Όλες οι προαναφερόμενες επιλογές προκύπτουν πατώντας ο χρήστης το τοξάκι στην λίστα της εικόνας 122. Έπειτα το αντίστοιχο αρχείο είναι διαθέσιμο τοπικά στον υπολογιστή κάθε διαχειριστή σε .csv για περαιτέρω επεξεργασία. Αντίστοιχα οι εν λόγω επιλογές απεικονίζονται.

Η αμέσως επόμενη επιλογή στην μπάρα πλοήγησης είναι οι Ρυθμίσεις, στην οποία περιλαμβάνονται μία σειρά από διαφορετικές διαχειριστικές επιλογές:

- Επιλογές σχετικά με το project
- Κανόνες και οδηγίες (σελίδα διαθέσιμη στους χρήστες χωρίς να απαιτεί σύνδεση)
- Διαχείριση χρηστών
- Εικόνες του project



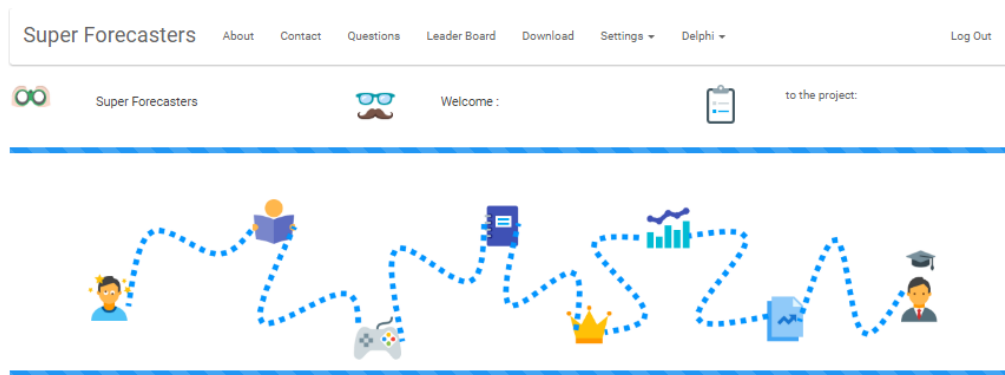
Εικόνα 123 Διαθέσιμες Επιλογές σχετικά με το project στην εφαρμογή των superforecasters

Αναλύοντας κάθε μία από τις παραπάνω επιλογές του project, ο διαχειριστής μπορεί να ορίσει το project του ως κλειστό (Reject all) όπου κανείς δεν έχει πρόσβαση σε αυτό πέρα από τους συμμετέχοντες που ο διαχειριστής έχει καλέσει ή μπορεί να επιλέξει να είναι ανοιχτό το project μέχρι κάποια συγκεκριμένη ημερομηνία. Σε αυτήν την περίπτωση επιλέγει από τη λίστα το Accept all και στο κουτί που ακολουθεί μπορεί να βάλει την ημερομηνία μέχρι την οποία επιτρέπεται ανοιχτή πρόσβαση από κάθε συμμετέχοντα.

The screenshot shows the user interface of the Super Forecasters project. At the top, there is a navigation bar with links for 'About', 'Contact', 'Questions', 'Leader Board', 'Download', 'Settings', and 'Delphi', along with a 'Log Out' button. Below the navigation bar, the user's profile is displayed, including the 'Super Forecasters' logo, a welcome message 'Welcome : zabbeta@fsu.gr', and a clipboard icon with the text 'to the project: Business Forecasting Techniques'. A decorative horizontal line with various icons (person, book, game controller, crown, bar chart, document, graduation cap) is positioned below the profile. Underneath this line, the 'Registration Policy' section is visible, featuring a 'Reject All' dropdown menu and a 'Registration Expiration Date' field showing '11/7/2015'.

Εικόνα 124 Επιλογή Ανοιχτού ή όχι project και ημερομηνία λήξης Εγγραφών στην εφαρμογή superforecasters Project

Η επόμενη επιλογή στις ρυθμίσεις του project είναι οι οδηγίες σχετικά με την ολοκλήρωση και γενικότερα τη λειτουργία του project για τον διαχειριστή που εξηγεί αναλυτικά ότι έχει αναφερθεί. Κατά την υλοποίηση έχει χρησιμοποιηθεί η αγγλική γλώσσα εξού και είναι και στα αγγλικά οι οδηγίες, έτσι ώστε να είναι η εφαρμογή διαθέσιμη σε μεγαλύτερο κοινό. Οι οδηγίες αφορούν τόσο την ολοκλήρωση του project σχετικά με την εισαγωγή των στοιχείων των ερωτήσεων όσο και τη Delphi που αποτελεί το δεύτερο στάδιο, και τα διαχειριστικά στοιχεία και τις ρυθμίσεις που εξηγούνται στην πορεία.



Welcome to 'SuperForecasters' Instructions.

General Instructions

Useful tips

Every web user can register in superForecasters project. He actually can:

- Register to super Forecasters project – click register in Home page and create you username and password
- Create his/ her own project and add users to it – click Create Project in Home page after you have already registered with your credentials.
- Sign in other projects which are opened (registration policy)

More information about rules and instructions for project creators and are available in myPanel and you can see as an administrator of a project as a user. **Have fun!**

Administrator Rules

Administrator is responsible for its own project, its question and its users. Thus, all responsibilities are divided into 3 major categories

• Registration Policy

As soon as you create and name your own project, then you have to decide Expiration Registration Date and Registration Policy. Expiration Registration Date is the last date when a user can be registered and participate into your project. Be careful, if you pose 12/10/2015 then the last minute when a user can register is: 11/10/2015 23.59! About Registration Policy: "Accept All" is a project where everyone can sign in. Latter you may decide about all users if they will be accepted or not. As soon as the will sign in they are accepted to this project. "Reject All" project policy, is about closed projects, where only "invited" users can sign in!

• Users

In tab Settings -> Manage Users, administrator can add manually users. Administrator can add users valid emails separated by ";" and then automatically they will be noticed by e mail about their username and their unique and automatically generated password. Be careful that emails sent from super forecasters usually are categorized as spam. So let your users be informed about it. Furthermore, in the same tab, you can decide if a user is accepted in the project or not, if the same user is later on, accepted in Delphi forecast method as a super Forecaster. Finally in the same data grid, every week, administrator can send to users individually a message.

• Home page

In home page you can see more information about super Forecasters project. First of all you can see at the top of the page your username and the project name that you have signed in. In this page there is the "create new project" button if you want to create a new project. In order to create a new project, it is recommended to logout. You can use the same credentials and give a new name to your project. Furthermore, there are available information about project. Finally in navigation bar at the top of the page, there is the choice "MyPanel" that lead to questions page and to a new menu in navigation bar.

• Questions

Super Forecasters' importance lays into the questions, their rank and their frequency. Administrator can pose weekly, monthly and annually questions to its users. For each frequency there are the same rules/ instructions. "New Question" Button presents a new empty question. "Delete Question Button" deletes the last entered question. For each question, it is needed:

- Title of question
- Start date: indicates the first date that the question will be available to users
- End date: indicates the last date that the question will be available to users (excluded this one that it is chosen). For example if the end date of a question is 12/10/2015 then the last minute when a the question is visible to users is: 11/10/2015 23.59

Εικόνα 125 Οδηγίες για το Διαχειριστή ενός project στην εφαρμογή superforecasters Project (1/2)

Super Forecasters' importance lays into the questions, their rank and their frequency. Administrator can pose weekly, monthly and annually questions to its users. For each frequency there are the same rules/ instructions. "New Question" Button presents a new empty question. "Delete Question Button" deletes the last entered question. For each question, it is needed:

- Title of question
- Start date: indicates the first date that the question will be available to users
- End date: indicates the last date that the question will be available to users (excluded this one that it is chosen). For example if the end date of a question is 12/10/2015 then the last minute when a the question is visible to users is: 11/10/2015 23.59
- Type of Question: Questions can be multiple choice, true/False, Insert Text, Brier Question, Brier Multiple. In each case the respective form will be presented at the end of question. In the case of "Multiple choice", administrator can add as many answers as he wants by clicking "Add Answer" button. He can also delete the last use entered by clicking "Delete Answer" button. These answers will be displayed to users as radio button list. Be careful! The right answer must be written very careful in the same form that it is demanded in order to exist right evaluation. In case of Brier Question and Brier Multiple. User have to insert the possibility of the described event or the possibility of the all given answers respectively. **Be careful!** Administrator should not change the answers in Brier multiple while the question is active because Brier score will not be calculated properly! In Brier answers and Brier multiple, user have to justify his/her own answer with 350 characters min.
- Body of Question: is the main part of the question
- Image: Administrator can choose a .jpg, .png or .gif file in the question which is already uploaded in Settings -> Project Images by choosing its name form dropdown list.
- Right Answer: After the end date of question, administrator has to insert the right answer of the question – real value of forecast question in order to evaluate users' answers – forecasts.
- Grade: is a number that will define the importance of every question in order to find the Super Forecasters team.
-
- Leader Board
 - In Leader board page, Administrator can see a table with users ordered by their rank. Rank is the sum of the grades of all right users' forecast.
- Download
 - In Download page, users can download to an excel file (.csv) Questions Weekly, Questions Monthly, Question Long Term, Users Answers, Users Ranking, Page Loads (where it is recorded the activity of every user: Logins, Login in questions), User Advice (all the message that administrator has sent to users), Delphi Forecast Question, User Delphi answers and justification and Delphi round with start and end dates.
- Settings
 - Project Options: this page contains general information about project such as: Registration Policy and Registration Expiration Date. Registration Policy is about the acceptance or not of users. "Accept all" project is an open project where every registered user can sign in. Users that are not welcomed can be deleted by administrator late. "Reject all" project, is a project, where only administrator can add users.
 - Rules Instructions: There are instruction about the usage of the project.
 - Manage Users: more information in 2 Users
 - Project Image: in this page Administrator can upload an image from his archive and uploaded. He can see all his image and their names in the table. All these names are available in the dropdown list in each question. The picture is available to users. There is no available preview.
- Delphi
 - Delphi Rounds
 - Delphi is composed of one forecast question and a set of rounds. Administrator can make a question at the same way as in questions in super Forecasters. Then, he has to decide the number (up to 5) of rounds. Each round can take place in a specific time interval. Start date of 1st round must be before end date of 1st round, start date of 2nd round must be after the end date of first date etc. Forecast question is available to users only when the respective round is active. At the end of Delphi, administrator can insert the real value of forecast question and inform users. It is important to notice that in Delphi case, users have an additional textbox to complete their justification.
 - Delphi Statistics: In this page, users by clicking the button "Calculate Delphi Answers Statistics" it is appeared a frequency chart with users answers, which will be available to users if checkbox show is checked. Furthermore administrator can give a piece of advice or a message to Delphi users in the message textbox. All these option are available for each Delphi round.

Hope to be the perfect Super Forecaster team.

Εικόνα 126 Οδηγίες για το Διαχειριστή ενός project στην εφαρμογή superforecasters Project (2/2)

Η επόμενη επιλογή σχετίζεται με τη διαχείριση των χρηστών. Ο διαχειριστής σε αυτήν την καρτέλα μπορεί να πραγματοποιήσει τρεις διαφορετικές λειτουργίες. Αρχικά μπορεί να πληκτρολογήσει τα emails των χρηστών, χωρισμένα με κόμμα (,) όπως αναγράφεται και στην εφαρμογή για να εγγράψει στην πλατφόρμα νέους χρήστες. Αφού εισάγει όλα τα emails των χρηστών, έπειτα με το κουμπί «Add users» – «Προσθήκη Χρηστών» εισάγονται οι χρήστες στη βάση δεδομένων και ταυτόχρονα λαμβάνουν email στην διεύθυνση που έχει εισαχθεί, με το mail τους, τον κωδικό τους, το όνομα του project όπως επίσης και σχετικό link για άμεση πρόσβαση.

Μόλις ο διαχειριστής εισάγει νέους χρήστης, ή και γενικότερα οι συμμετέχοντες που προϋπάρχουν στο project, φαίνονται στον πίνακα που υπάρχει ακριβώς κάτω από το κουτί εισαγωγής κειμένου όπου ο διαχειριστής εισάγει τους χρήστες. Όλα τα κουτιά κειμένου μπορούν να αλλάξουν μέγεθος ανάλογα την οθόνη που προβάλλονται και τις προτιμήσεις του χρήστη. Στην συνέχεια λοιπόν, στον πίνακα με τους συμμετέχοντες, φαίνονται στην πρώτη στήλη τα emails από όλους τους συμμετέχοντες, στην δεύτερη στήλη φαίνεται το αναγνωριστικό κάθε χρήστη που πρόκειται για ένα μοναδικό αριθμό. Οι δύο πρώτες στήλες είναι μη επεξεργάσιμες όπως δηλώνει και το χρώμα τους και

φαίνεται στην εικόνα 127. Στην συνέχεια, στην τρίτη στήλη, ο διαχειριστής μπορεί να εισάγει ένα μήνυμα για έναν ή και κάθε χρήστη το οποίο θα είναι ορατό σε εκείνον σε κατάλληλα διαμορφωμένη σελίδα. Τέλος υπάρχουν άλλες δύο στήλες με κάποια κουτιά επιλογής που μπορεί ο διαχειριστής να επιλέξει ή όχι. Η τέταρτη στήλη με τίτλο "accepted"/Δεκτοί είναι από προεπιλογή επιλεγμένη και έχει να κάνει με την πρόσβαση των συγκεκριμένων χρηστών στο εν λόγω project. Άρα, οι χρήστες που εισάγονται από το διαχειριστή με τον προαναφερόμενο τρόπο είναι ήδη αποδεκτοί από προεπιλογή. Αντίστοιχα ισχύει και για όσους εγγράφονται μόνοι τους στην περίοδο εγγραφής του project όπως την έχει ορίσει ο διαχειριστής. Στην πορεία όμως, ο διαχειριστής μπορεί να απαγορεύσει την πρόσβαση σε χρήστες για δικούς του λόγους. Για να το κάνει αυτό, αρκεί να αποεπιλέξει την αντίστοιχη επιλογή στον έναν ή σε πολλούς χρήστες και έπειτα πατήσει το κουμπί που βρίσκεται από πάνω "Save Below Changes"/Αποθήκευση παρακάτω αλλαγών. Αντίστοιχα, στην τελευταία στήλη με το όνομα «Delphi», υπάρχει κουτί επιλογής το οποίο δεν είναι προεπιλεγμένο για κανένα χρήστη. Σε αυτήν την περίπτωση, μπορεί ο διαχειριστής να επιλέξει την ομάδα την οποία θέλει να συμμετάσχει στην Delphi μέθοδο πρόβλεψης (προτείνεται να είναι η ομάδα των superforecasters). Τότε στους χρήστες με τα αντίστοιχα emails, θα εμφανιστεί στη μπάρα πλοήγησης τους, μία επιπλέον επιλογή με το όνομα «Delphi» έτσι ώστε να συμμετέχουν.

Super Forecasters About Contact Questions Leader Board Download Settings Delphi Log Out

Super Forecasters Welcome : zabbeta@fsu.gr to the project: Business Forecasting Techniques

Insert Users Mail separated by " , "

ADD USERS

Delete Users or Send them a useful advice!

SAVE BELOW CHANGES

UserName	UserIDHide	Advice	Accepted	Delphi
	94	rrftydtre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	102	zabbeta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	114		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	115		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	116		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	117		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	118		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	119		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	120		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	121		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	122		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	123		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	124		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 127 Πίνακας αποδοχής συμμετεχόντων στο Project ή στη μέθοδο Delphi για την εφαρμογή των superforecasters και αποστολής προσωπικού μηνύματος

Η τελευταία επιλογή στις ρυθμίσεις του project σχετίζεται με τις εικόνες. Ο διαχειριστής μπορεί να δημιουργήσει το δικό του χώρο – δεξαμενή με τις εικόνες του έτσι ώστε να έχει διαθέσιμες αρκετές εικόνες για να τις χρησιμοποιεί στις ερωτήσεις του project και να τις κάνει πιο ελκυστικές. Έχει το δικαίωμα να ανεβάσει όσες εικόνες θέλει που βρίσκονται στο υπολογιστή του και να τις ονομάσει κατάλληλα. Όλες οι εικόνες με μία μικρή προεπισκόπηση και το όνομα που τους έχει δώσει ο διαχειριστής φαίνονται στο πίνακα που ανανεώνεται. Η εικόνα γίνεται να ανέβει στο project χρησιμοποιώντας το κουμπί «Επιλογή αρχείου», όπου ανοίγει έναν επιλογέα αρχείων και μπορεί να ψάξει στον υπολογιστή του διαχειριστή, για να ανεβάσει κάποια εικόνα (σε μορφή: .gif, .jpeg ή .png). Έπειτα πατώντας το κουμπί Upload/ανέβασμα, η εικόνα φαίνεται στον πίνακα και είναι έτοιμη προς χρήση. Σε κάθε ερώτηση μπορεί να εισαχθεί μία εικόνα, η οποία

βρίσκεται μέσα από τη διαθέσιμη λίστα δίπλα από το κείμενο Image/εικόνα. Σε αυτήν τη λίστα περιλαμβάνονται όλα τα ονόματα των εικόνων που έχει ανεβάσει ο χρήστης, ενώ προεπισκόπηση τους μπορεί να κάνει στην σελίδα που φαίνεται παρακάτω δηλαδή settings – Ρυθμίσεις -> Project images (εικόνες του project).

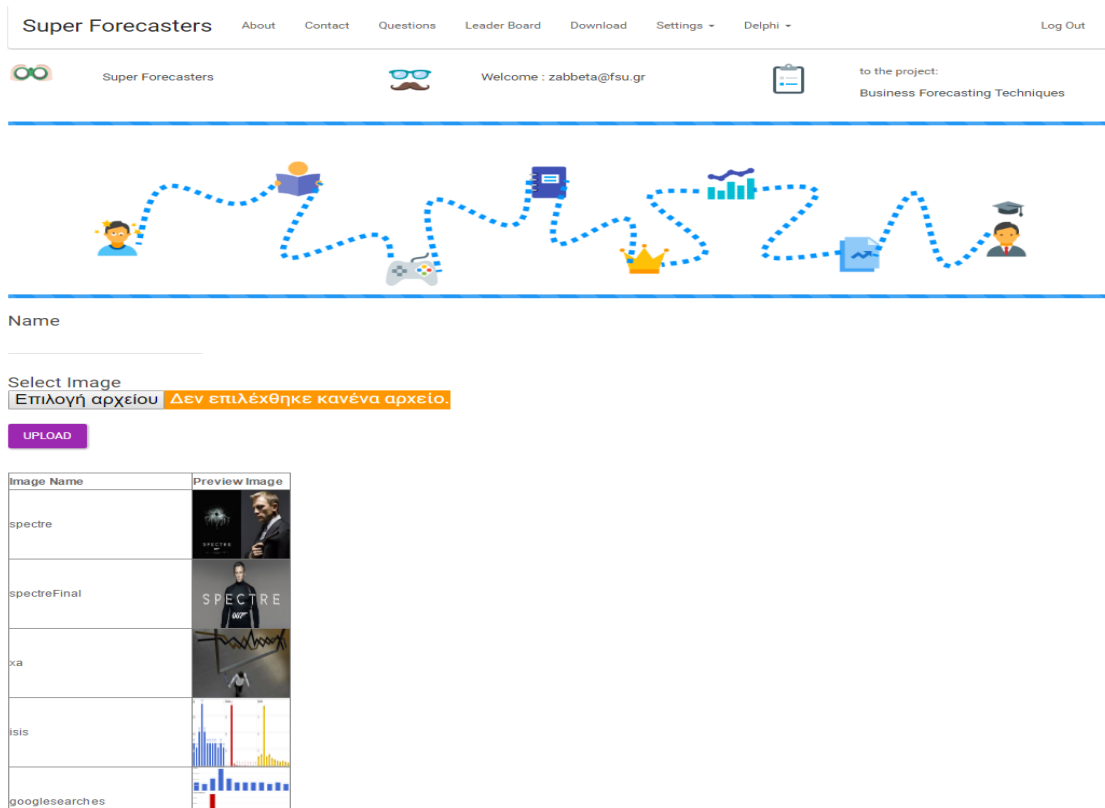


Image Name	Preview Image
spectre	
spectreFinal	
κα	
isis	
googlesearches	

Εικόνα 128 Προσθήκη Εικόνων στις ερωτήσεις του Project για την εφαρμογή των superforecasters

Έπειτα, οι τελευταίες επιλογές στη μπάρα πλοήγησης για τον διαχειριστή είναι η μέθοδος Delphi, η οποία με τη σειρά της παρέχει τις δύο επιλογές:

- Rounds
- Statistics

Η πρώτη καρτέλα με το όνομα Rounds, περιλαμβάνει όλα τα βασικά στοιχεία την ερώτησης Delphi. Η ερώτηση μπορεί να είναι ερώτηση σωστού/λάθους, εισαγωγής κειμένου ή πολλαπλής επιλογής και τα στοιχεία είναι ακριβώς ίδια με τις ερωτήσεις του project όπως έχει ήδη περιγραφθεί, απαιτώντας τίτλο ερώτησης, ημερομηνία έναρξης και λήξης, σώμα της ερώτησης, εικόνα, σωστή απάντηση (όταν γίνει διαθέσιμη) και πεδίο για την τελική πρόβλεψη που προκύπτει μετά από τους επιλεγθέντες γύρους. Βάση της θεωρίας για την μέθοδο πρόβλεψης Delphi, σε αυτήν την περίπτωση σκοπός

είναι η εξαγωγή της τελικής πρόβλεψης, έτσι ώστε στην πορεία να αξιολογηθεί βάση της πραγματικότητας.

Super Forecasters About Contact Questions Leader Board Download Settings Delphi Log Out

Super Forecasters Welcome : zabbeta@fsu.gr to the project: Business Forecasting Techniques

User control about Delphi and round for admin
link about blog <https://mysuperforecasters.wordpress.com/> and about the chat i propose the Tinchat!

DOWNLOAD DELPHI NEW DELPHI

Title of Question

Type of Question True/False

Body of Question

Image None

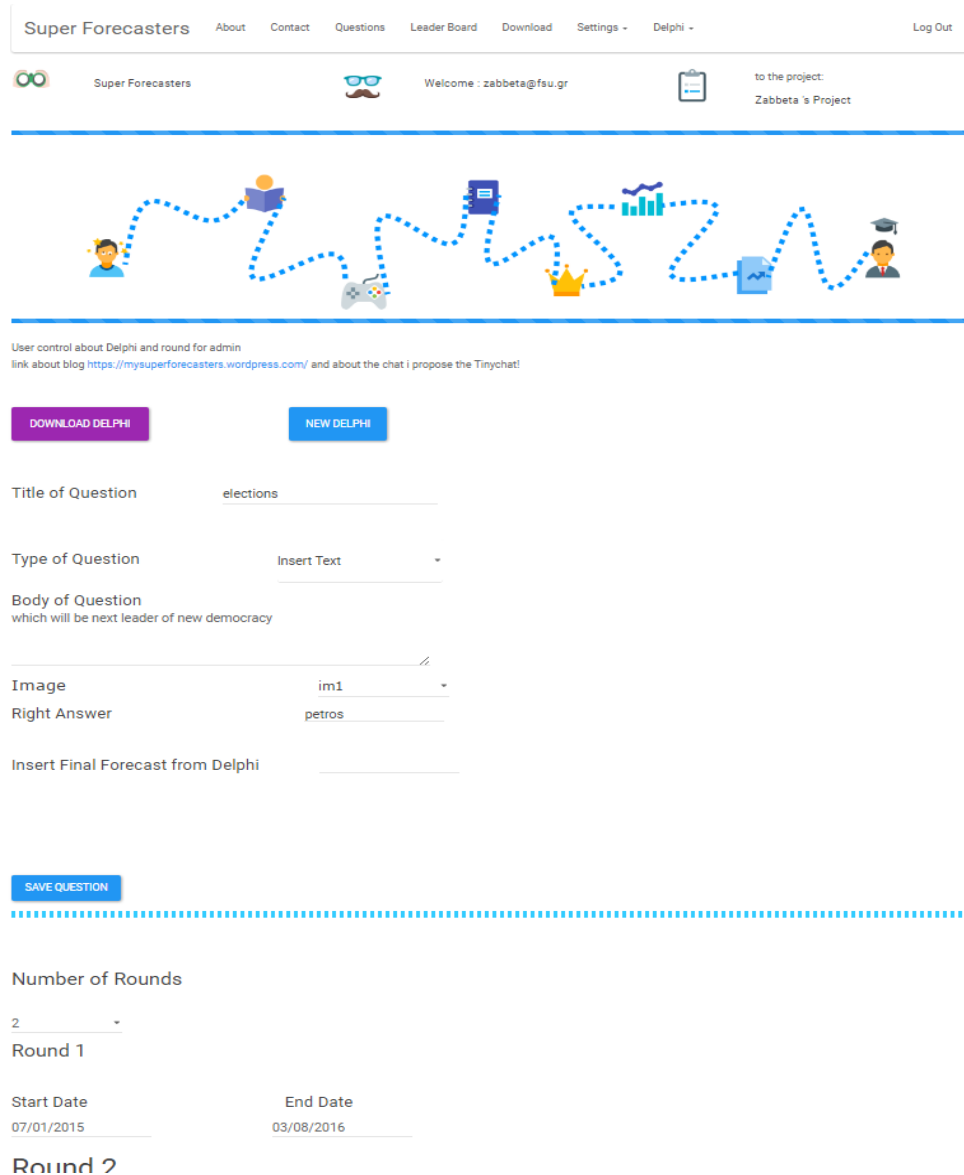
Right Answer

Insert Final Forecast from Delphi

Εικόνα 129 Εισαγωγή Ερώτησης Delphi για πρόβλεψη στην εφαρμογή superforecasters

Επίσης παρέχεται η δυνατότητα πραγματοποίησης παραπάνω από μία ερωτήσεις Delphi στα πλαίσια του ίδιου project. Αρκεί ο διαχειριστής να επιλέξει το κουμπι "Download Delphi" όπου αυτόματα θα έχει στον υπολογιστή του ένα .csv αρχείο με όλες τις πληροφορίες της ερώτησης Delphi που είχε τεθεί και όλες τις απαντήσεις των χρηστών. Έπειτα πρέπει να επιλέξει "New Delphi", όπου θα διαγραφεί μόνιμα η Delphi ερώτηση και οι απαντήσεις των χρηστών όπως και όλες οι αντίστοιχες πληροφορίες. Μετά από αυτό το βήμα θα μπορεί ο Διαχειριστής να ξεκινήσει νέο κύκλο πρόβλεψης Delphi. Πέρα από την ερώτηση Delphi, όμως, ο Διαχειριστής στα πλαίσια υλοποίησης της μεθόδου πρέπει να επιλέξει και άλλες παραμέτρους της μεθόδου. Μία από αυτές είναι το πλήθος και η χρονική διάρκεια των γύρων. Ο διαχειριστής μπορεί να επιλέξει μέχρι και πέντε (5) διαφορετικούς γύρους όπου θα ισχύει η ίδια ερώτηση και θα πρέπει οι

συμμετέχοντες να υποβάλλουν πρόβλεψη και αιτιολογία. Οι γύροι αυτοί πρέπει να έχουν προκαθορισμένη χρονική διάρκεια (θέτοντας στο κάθε γύρο ημερομηνία έναρξης και λήξης) και κανένας γύρος να μην παρουσιάζει χρονική επικάλυψη με κάποιον άλλον.



The screenshot displays the 'Super Forecasters' web application interface. At the top, there is a navigation menu with links for 'About', 'Contact', 'Questions', 'Leader Board', 'Download', 'Settings', and 'Delphi'. A 'Log Out' button is located in the top right corner. Below the navigation menu, a welcome message reads 'Welcome : zabbeta@fsu.gr' next to a profile icon. A clipboard icon indicates the user is logged in to the project 'Zabbeta's Project'. The main content area features a decorative banner with icons representing various activities like reading, gaming, and forecasting. Below the banner, there are two buttons: 'DOWNLOAD DELPHI' and 'NEW DELPHI'. The 'NEW DELPHI' button is active, leading to a form for creating a new question. The form includes fields for 'Title of Question' (with the value 'elections'), 'Type of Question' (set to 'Insert Text'), 'Body of Question' (with the text 'which will be next leader of new democracy'), 'Image' (set to 'im1'), and 'Right Answer' (set to 'petros'). There is also a field for 'Insert Final Forecast from Delphi'. A 'SAVE QUESTION' button is located below the form. Below the form, there is a section for 'Number of Rounds' set to 2. Under 'Round 1', the 'Start Date' is '07/01/2015' and the 'End Date' is '03/08/2016'. The 'Round 2' section is currently empty.

Εικόνα 130 Ορισμός πλήθους και ημερομηνιών στις ερωτήσεις Delphi

Super Forecasters

[About](#)
[Contact](#)
[Questions](#)
[Leader Board](#)
[Download](#)
[Settings](#)
[Delphi](#)
Log Out

Super Forecasters

Welcome : zabbeta@fsu.gr

to the project:
Business Forecasting Techniques

Statistics for each round!

Number of Rounds : 1

Round 1 CALCULATE FORECAST FREQUENCIES

Show

message to Delphi SuperForecasters

Εικόνα 131 Ανάδειξη διαφορετικών απαντήσεων ανά ερώτηση και εισαγωγή μηνύματος σε όλους τους συμμετέχοντες

Στην τελευταία καρτέλα σχετικά με τη Delphi, με το όνομα Statistics/Στατιστικά, ο Διαχειριστής μπορεί να επιλέξει το κουμπί "Calculate Forecast Frequencies"/Υπολογισμός Συχνοτήτων Προβλέψεων. Με αυτόν τον τρόπο θα εμφανιστεί ένα γράφημα συχνοτήτων με όλες τις απαντήσεις που έχουν δώσει μέχρι τώρα οι συμμετέχοντες στο άξονα xx' και το ύψος των στηλών θα είναι ίσο με το πλήθος των συμμετεχόντων που έχουν δώσει την αντίστοιχη απάντηση. Επίσης ακριβώς κάτω από το προκύπτον γράφημα υπάρχει ένα κενό πεδίο κειμένου (textbox) το οποίο είναι διαθέσιμο έτσι ώστε να μπορεί ο διαχειριστής να στείλει ένα μήνυμα στους συμμετέχοντες, κοινό σε όλους αυτήν την φορά, αλλά διαφορετικό σε κάθε γύρο. Επίσης πέρα από το μήνυμα και το γράφημα υπάρχει και η επιλογή "Show"/Προβολή. Αν επιλεγθεί αυτή η επιλογή τότε τόσο το γράφημα όσο και το μήνυμα είναι ορατό στους συμμετέχοντες σε διαφορετική περίπτωση δεν είναι ορατό. Τέλος, όλες οι προαναφερόμενες επιλογές υπάρχουν σε κάθε γύρο (με το γράφημα και το μήνυμα)

έτσι ώστε να είναι διαθέσιμα όλα ταυτόχρονα στους συμμετέχοντες, ανεξαρτήτως του γύρου στον οποίο βρίσκονται, ανάλογα με τις ερευνητικές ανάγκες. Παραδείγματα από τις οθόνες με το γράφημα και τα μηνύματα φαίνονται ακολούθως στις δύο επόμενες εικόνες από διαφορετικά projects.

Super Forecasters

[About](#)
[Contact](#)
[Questions](#)
[Leader Board](#)
[Download](#)
[Settings -](#)
[Delphi -](#)
Log Out

Super Forecasters

Welcome : zabbeta@fsu.gr

to the project:
Zabbeta 's Project

Statistics for each round:
Number of Rounds : 2

Round 1 CALCULATE FORECAST FREQUENCIES

Email	Answer	Justification
nzabbeta@gmail.com	petros	

Show

message to Delphi SuperForecasters

sas eipa ott einai lathos

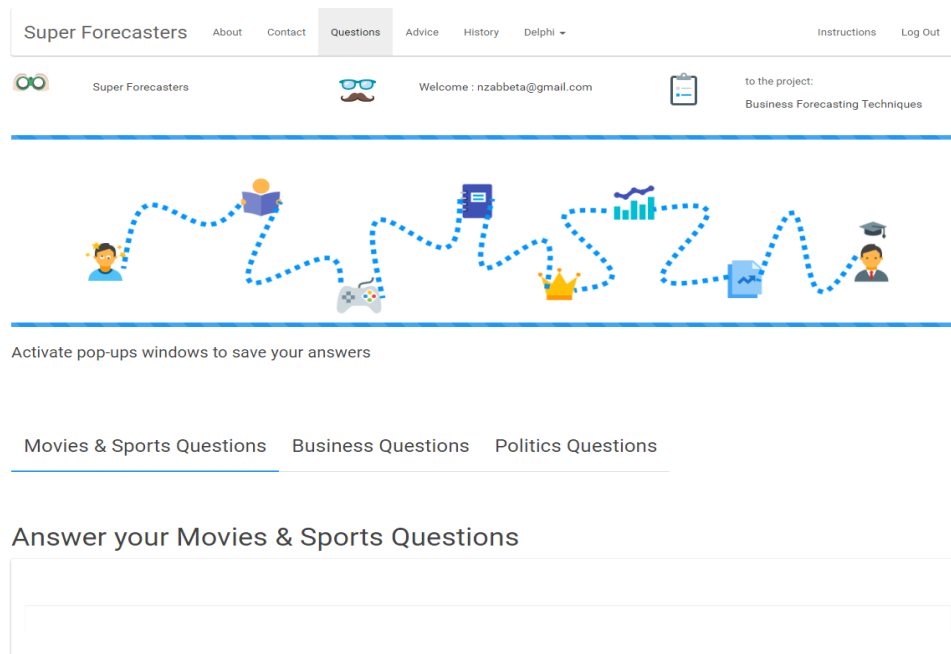
Round 2 CALCULATE FORECAST FREQUENCIES

Εικόνα 132 Διάγραμμα διαφορετικών απαντήσεων ανά ερώτηση και εισαγωγή μηνύματος. Επιλογή κρυφό ή ορατό

Ο δεύτερος και τελευταίος ρόλος που υπάρχει στο σύστημα είναι ο ρόλος του απλού συμμετέχοντα που μπορεί να αναδειχθεί ως superforecaster. Αυτός ο ρόλος έχει λιγότερες αρμοδιότητες στο σύστημα, οι οποίες θα περιγράψουν στην πορεία. Ωστόσο, ένας χρήστης ο οποίος είναι Διαχειριστής σε ένα project, έχει τη δυνατότητα με το ίδιο email και τον ίδιο κωδικό να είναι συμμετέχοντας σε ένα ή περισσότερα projects.

Προφανώς, για να μπορεί να συνδεθεί ένας χρήστης σε διαφορετικό project, πρέπει να αποσυνδεθεί με την κατάλληλη επιλογή Logout/Αποσύνδεση από την μπάρα πλοήγησης και έπειτα να συνδεθεί ξανά βάσει της σελίδας "Sign in" στο επιθυμητό project. Κάνοντας εισαγωγή στο πρόγραμμα ως συμμετέχοντας σε ένα project, τότε η μπάρα πλοήγησης περιλαμβάνει λιγότερες επιλογές, οι οποίες είναι:

- Questions – Ερωτήσεις
- Advice – Συμβουλή
- History – Ιστορικό
- Delphi
- Instructions – Οδηγίες
- Logout – Αποσύνδεση



Super Forecasters About Contact Questions Advice History Delphi Instructions Log Out

Super Forecasters Welcome : nzabbeta@gmail.com to the project: Business Forecasting Techniques

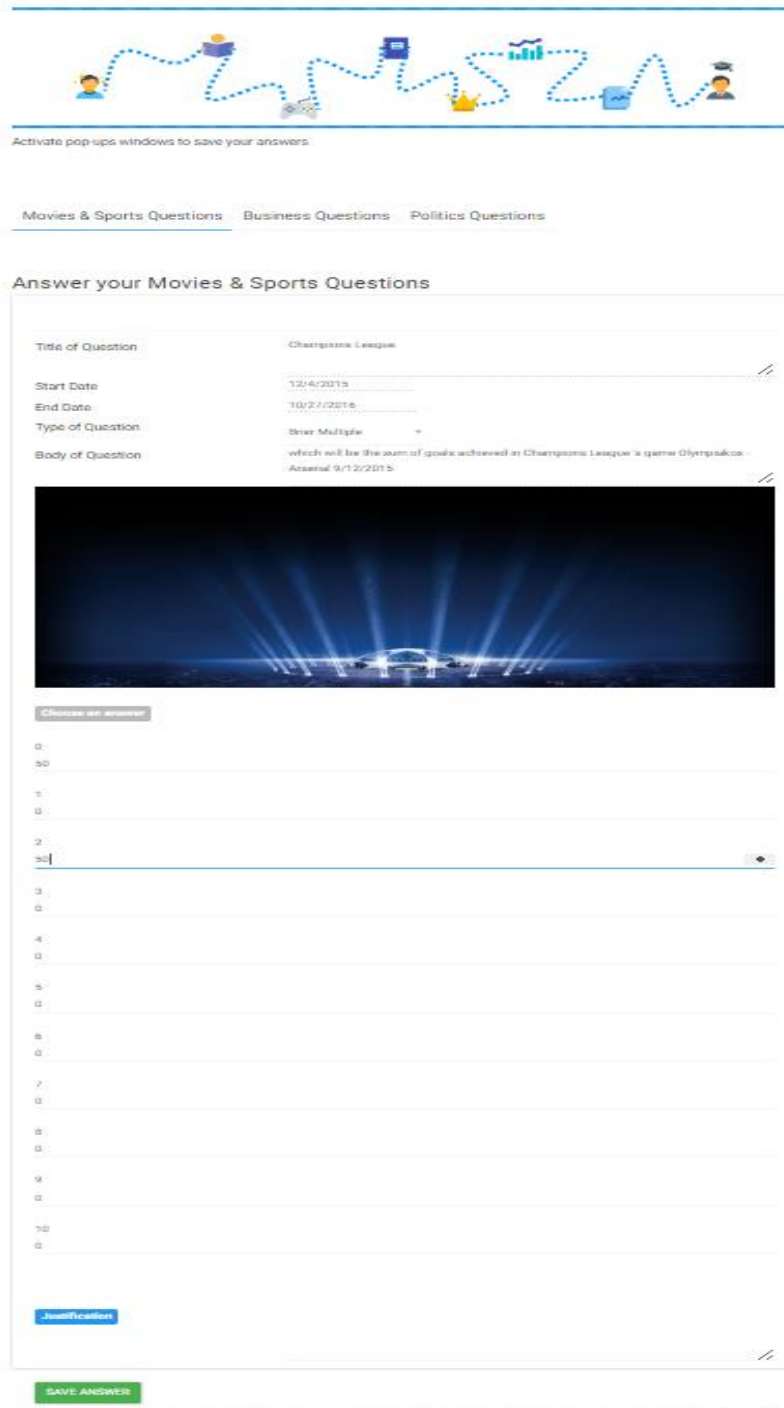
Activate pop-ups windows to save your answers

Movies & Sports Questions Business Questions Politics Questions

Answer your Movies & Sports Questions

Εικόνα 133 Προβολή Ερωτήσεων ως Συμμετέχοντες - Μη ύπαρξη ερωτήσεων στο πάνελ

Στη σελίδα των ερωτήσεων, ο συμμετέχοντας, βλέπει μόνο τις ενεργές ερωτήσεις προς απάντηση, δηλαδή μόνο τις ερωτήσεις που είναι ενεργές βάσει την έναρξης και λήξης τους. Αν δεν υπάρχει καμία διαθέσιμη ερώτηση τότε βλέπει την εικόνα 133, που δεν περιλαμβάνει ερωτήσεις.




Activate pop-ups windows to save your answers

[Movies & Sports Questions](#)
[Business Questions](#)
[Politics Questions](#)

Answer your Movies & Sports Questions

Title of Question: Champions League
 Start Date: 12/4/2015
 End Date: 10/27/2016
 Type of Question: Brier Multiple
 Body of Question: which will be the sum of goals achieved in Champions League's game Ολυμπιακος - Arsenal 9/13/2015



Choose an answer

0: 0

1: 30

2: 1

3: 0

4: 2

5: 20

6: 0

7: 0

8: 0

9: 0

10: 0

11: 0

12: 0

13: 0

14: 0

15: 0

16: 0

17: 0

18: 0

19: 0

20: 0

21: 0

22: 0

23: 0

24: 0

25: 0

26: 0

27: 0

28: 0

29: 0

30: 0

31: 0

32: 0

33: 0

34: 0

35: 0

36: 0

37: 0

38: 0

39: 0

40: 0

41: 0

42: 0

43: 0

44: 0

45: 0

46: 0

47: 0

48: 0

49: 0

50: 0

Justification

SAVE ANSWER

Εικόνα 134 Προβολή ερώτησης προς πρόβλεψη ως Συμμετέχοντες κατηγορίας Movies and Sports – Brier Multiple

Ωστόσο, αν υπάρχουν ερωτήσεις τότε ο συμμετέχοντας, βλέπει τον τίτλο της ερώτησης, τις ημερομηνίες κατά τις οποίες είναι διαθέσιμη η ερώτηση, έτσι ώστε να επιλέξει πότε θα την απαντήσει ή / και πότε θα ανανεώσει την πρόβλεψή του εντός των ημερομηνιών. Επίσης βλέπει το σώμα – περιγραφή της ερώτησης και την εικόνα που έχει επιλέξει ο διαχειριστής για τη συγκεκριμένη ερώτηση. Ανάλογα τον τύπο της ερώτησης, υπάρχει

ο κατάλληλα διαμορφωμένος χώρος απαντήσεων που πρέπει ο χρήστης να εισάγει ή να επιλέξει. Για παράδειγμα στην εικόνα 134 απεικονίζεται μία Brier Ερώτηση πολλαπλής επιλογής, όπου ο συμμετέχων πρέπει να εισάγει την πρόβλεψή του σε μορφή πιθανότητας σε μία ή και περισσότερες απαντήσεις, προσέχοντας να μην υπερβεί το άθροισμα των εισαγόμενων πιθανοτήτων (δηλαδή το 100, αν και υπάρχει έλεγχος από το σύστημα). Επίσης υπάρχει και χώρος για την εισαγωγή αιτιολόγησης της πρόβλεψης του χρήστη έτσι ώστε να θεωρείται έγκυρη η πρόβλεψη.

Τέλος σε κάθε απάντησή του ο συμμετέχων πρέπει να επιλέξει το «Save Answer»/Αποθήκευση απάντησης έτσι ώστε να αποθηκευτεί η απάντηση του. Αντίστοιχα είναι διαθέσιμες και ερωτήσεις σε άλλες κατηγορίες όπως για παράδειγμα οι επιχειρησιακή ερώτηση που απεικονίζεται από οθόνη του ίδιου του συστήματος παρακάτω. Πρόκειται για μία Brier ερώτηση πολλαπλής επιλογής που φαίνονται τα ίδια πεδία.

Η επόμενη καρτέλα που είναι διαθέσιμη στο χρήστη είναι η καρτέλα Συμβουλή/Advice, στην οποία φαίνεται ένα προσωπικό μήνυμα του διαχειριστή στο συγκεκριμένο συμμετέχοντα (από την σελίδα του διαχειριστή: διαχείρισης χρηστών) και εκεί εμφανίζεται και ένα ημερολόγιο στο οποίο φαίνονται όλες η ημερομηνίες που κλείνουν οι ερωτήσεις με κόκκινο χρώμα (εικόνα 137).



Activate pop-ups windows to save your answers

Movies & Sports Questions Business Questions Politics Questions

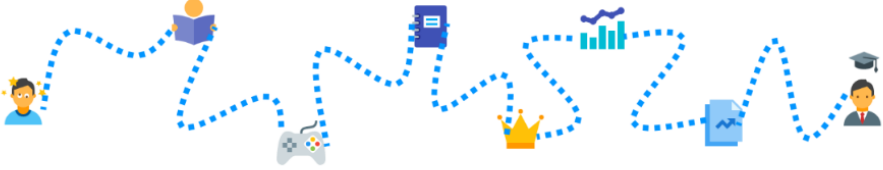
Answer your Business questions

Title of Question	Next president of greek Party
Start Date	11/11/2015
End Date	11/10/2016
Type of Question	Brier Multiple
Body of Question	Which will be the president of greek Party "Nea Dimokratia" - "Νέα Δημοκρατία"?
Choose an answer	
Adonis	0
Mitsotakis	0
Meimarakis	0
Tzitzikostas	0
Justification	
SAVE ANSWER	

Εικόνα 135 Προβολή ερώτησης προς πρόβλεψη ως Συμμετέχοντες κατηγορίας Business- Brier Multiple

Super Forecasters About Contact Questions Advice History Delphi - Instructions Log Out

Super Forecasters Welcome : nzabbeta@gmail.com to the project: Business Forecasting Techniques



zabbeta

Marked days, id end dates of questions. Be careful, each question is closed one day before marked day!

October 2016						
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
25	26	27	28	29	30	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31	1	2	3	4	5

Εικόνα 136 Προβολή μηνύματος από τον Διαχειριστή και του Ημερολογίου με σημειωμένες τις ημερομηνίες όπου ολοκληρώνονται ερωτήσεις προβλέψεων

Στη συνέχεια, η επόμενη καρτέλα που είναι διαθέσιμη είναι η καρτέλα του ιστορικού. Σε αυτήν την καρτέλα ο κάθε συμμετέχων μπορεί να δει όλες τις ερωτήσεις που έχουν λήξει (έχει περάσει η περίοδος ισχύος τους), τις προβλέψεις και απαντήσεις που ο ίδιος έχει δώσει (ή την πιθανότητα που έχει εισάγει σε όλες τις πιθανές απαντήσεις) και τέλος τη σωστή απάντηση στην ερώτηση, η οποία προκύπτει από την πραγματικότητα.

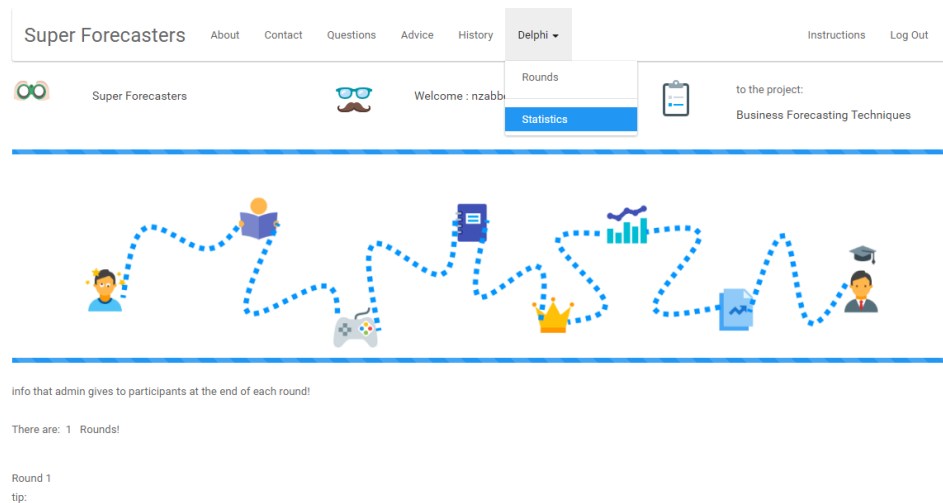
Your forecasts until now:

Question Title	Question Body	My Answer	Correct Answer	Possibility
Greek stock marke	Greek stock market closing price at 17 / 11 / 2015 ?	No answer	650 - 675	0
PrayforParis searches	Which will be the average monthly of google searches of "PrayforParis" for November?	No answer	>10000	0
Box office - Star Wars: The Force Awakens - Greece	Which will be the opening weekend box office for Star Wars: The Force Awakens (2015) (in thousands (\$) in Greece	1700-1800	>2000	0
Box office - Spectre	Which will be the opening weekend USA box office for Spectre (James Bond 2015) (in millions (\$))	No answer	60-80	0
Box office - Star Wars: The Force Awakens	Which will be the opening weekend USA box office for Star Wars: The Force Awakens (2015) (in millions (\$))	200-220	220-240	100
Next president of greek Party	Which will be the president of greek Party "Nea Dimokratia" - "Νέα Δημοκρατία"?	No answer	Mitsotakis	0
Next president of greek Party 2	Which will be the president of greek Party "Nea Dimokratia" - "Νέα Δημοκρατία"? Insert the possibility of your choice!	No answer	Mitsotakis	0

Εικόνα 137 Προβολή Ιστορικού του Συμμετέχοντα

Η επόμενη και τελευταία επιλογή καρτέλας από τη μπάρα πλοήγηση είναι η Delphi. Αυτή η καρτέλα είναι διαθέσιμη σε εκείνους τους συμμετέχοντες που έχουν οριστεί από το Διαχειριστή ικανοί να συμμετέχουν (πιθανόν superforecasters) και έχουν επιλεχτεί όπως περιεγράφηκε στην καρτέλα Delphi του Διαχειριστή.

Αν λοιπόν ο συμμετέχων είναι εξουσιοδοτημένος έτσι ώστε να συμμετέχει στη μέθοδο Delphi, τότε βλέπει το πλήθος των διαφορετικών γύρων, και επίσης την περιγραφή της ερώτησης όπως ακριβώς και τις ερωτήσεις του project όπως περιεγράφηκε παραπάνω. Επίσης εμφανίζεται και το πεδίο που πρέπει να εισάγει την απάντηση, η οποία μπορεί να είναι Σωστό/Λάθος, Εισαγωγής κειμένου ή Πολλαπλής επιλογής που μπορεί να επιλέξει μία από τις πιθανές επιλογές (δεν είναι διαθέσιμες οι Brier ερωτήσεις στη Delphi μέθοδο). Επίσης εμφανίζεται ένα πεδίο για απάντηση κάθε φορά, αλλά τονίζεται παραπάνω ποιος είναι ο αύξον αριθμός του γύρου που βρίσκεται η διαδικασία. Επειδή οι διαφορετικοί γύροι δε γίνεται να έχουν χρονική επικάλυψη, έτσι κάθε φορά είναι διαθέσιμο ένα πεδίο απαντήσεων.



Super Forecasters About Contact Questions Advice History Delphi Instructions Log Out

Super Forecasters Welcome : nzabbi Rounds Statistics to the project: Business Forecasting Techniques

Info that admin gives to participants at the end of each round!

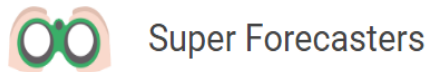
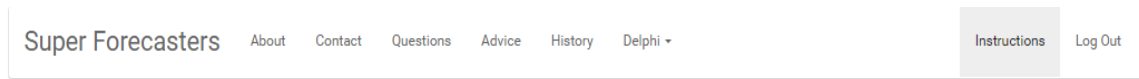
There are: 1 Rounds!

Round 1 tip:

Εικόνα 138 Προβολή της Ερώτησης Delphi ανά διαφορετικό γύρο πρόβλεψης

Αντίστοιχα εμφανίζεται και η σελίδα με τα στατιστικά στοιχεία που προκύπτουν κατά την διαδικασία της πρόβλεψης Delphi. Εμφανίζονται τα διαγράμματα και τα κοινά μηνύματα στους συμμετέχοντες για τα οποία ο Διαχειριστής έχει επιλέξει Show/Προβολή. Η επιλογή αυτή αφήνεται στο Διαχειριστή έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι ερευνητικές ανάγκες κάθε φορά.

Η μπάρα πλοήγησης περιλαμβάνει και άλλες δύο επιλογές οι οποίες είναι οι οδηγίες και η αποσύνδεση. Η αποσύνδεση έχει προφανή λειτουργία και μπορεί να βοηθήσει σε περίπτωση που ο συμμετέχων, παίρνει μέρος σε περισσότερα projects είτε πρόκειται για απλό συμμετέχοντα είτε για διαχειριστή. Οι οδηγίες είναι ορατές για όλους τους χρήστες ομοίως και μέσα από την αρχική σελίδα που έχει παρουσιαστεί στην αρχή της εν λόγω παραγράφου. Οι οδηγίες αυτές είναι για τους συμμετέχοντες και περιλαμβάνουν χρήσιμες συμβουλές για τις απαντήσεις των χρηστών και για την γενική μεθοδολογία. Επίσης τονίζουν πιθανούς περιορισμούς που υπάρχουν και γενικότερα επιβάλλεται να διαβαστούν πριν τη συμμετοχή σε projects.



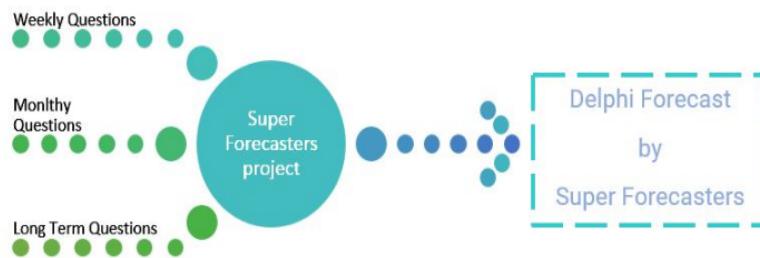
welcome to project:

Welcome to 'SuperForecasters' Instructions.

As a participant you have the responsibilities that follow:

- **Sign In:** In order to participate to the project, first of all you have to register to project. If you have already received an email with your credentials, then you are already registered and you have to sign in. In order to sign, Click Sign In, insert your email and password and choose the right project from the available dropdown list.
- **Home page:** Information about project
- **Questions :** you have to answer the available questions. You can edit your answers but only the last answer will be graded.
When Super Forecasters project indicates the "super Forecasters' team". If you are a member, then Delphi forecast method will be available to you administrator will inform you with an email

General Methodology



Important tips

- You have to complete all the questions before expired day.
- Questions end date: the date that you see is actually the deadline. For example if you see 12/10/2015 then the last minute when a user can answer is: 11/10/2015 23.59!
- All the tabs (weekly, monthly, Long Term) are constitutently updated. So you have to pay attention at all of them.
- Every time you answer a question, press "save Answer" button. Only the last answer is counted. However is very important for our database to keep all the answers.
- At the end of experiment, you will be notices about your progress and further information will be sent to you by the administrator. So, give a valid email in order to proceed.
- Being a Super Forecaster, gives you some privileges. One of them is that you are responsible for forecasting in great issues through Delphi or other interactive forecasting procedures. So do not miss the chance.

For questions and technical issues send email to SuperForecasters@fsu.gr

Hope to be the next Super Forecaster.

Εικόνα 139 Προβολή οδηγιών για τους Συμμετέχοντες στα projects

8.4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Το πλαίσιο των superforecasters' project είναι ένα βασικό επιπλέον στοιχείο του F-LauReL^{xp} ωστόσο δεν αποτελεί απλά μία επιπλέον παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, καθώς δε χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τη διδασκαλία των συμπερασμάτων αντίστοιχων ερευνητικών εργασιών. Στόχος του superforecasters' project είναι και η κατανόηση των χαρακτηριστικών των superforecasters' μέσω της συμμετοχής τους σε πραγματικά

projects αλλά και η εκπαίδευση τους προς την επίτευξη της γνώσης αλλά και της καλύτερης ακρίβειας στην πρόβλεψη.

Η υλοποίηση και η εφαρμογή του πλαισίου superforecasters' project, δεν είχε κοινούς στόχους με τις παιχνιδιοποιημένες εφαρμογές του F-LauReL^{xp}. Συνεπώς, δεν εφαρμόστηκε η ίδια πειραματική μεθοδολογία έτσι ώστε να διαπιστωθεί η επίδραση διαφορετικών τεχνικών στη μάθηση. Το superforecasters' project εφαρμόστηκε περισσότερο στα πλαίσια προσομοίωσης του Good Judgement Project, αλλά για εκπαιδευτικούς λόγους όπως είναι αύξηση συμμετοχής και κινήτρου στους εκπαιδευόμενους. Ωστόσο παράλληλα η συμμετοχή των φοιτητών έκανε γνωστή στους εκπαιδευόμενους τη μελέτη των Mellers et al. (2015) συμβάλλοντας και άμεσα στην εκπαίδευσή τους. Υπό αυτές τις συνθήκες, ως αντίστοιχο κίνητρο για ενθάρρυνση της συμμετοχής τους, δόθηκε 0.6 της μονάδας στον τελικό βαθμό των φοιτητών αντί ενός θέματος στην τελική εξέταση. Επίσης, εκ των υστέρων διαπιστώθηκε ότι πέρα από το κίνητρο του βαθμού, λειτούργησε και ως μέσο δέσμευσης των χρηστών, αφού αποτέλεσε λόγω συζήτησης και συχνά διαμάχης μέσα και έξω από την αίθουσα της διδασκαλίας.

8.4.1. ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Η πειραματική εφαρμογή της εν λόγω εφαρμογής έγινε σε δύο διαφορετικά εξάμηνα, σε προπτυχιακούς και σε μεταπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος Τεχνικές Προβλέψεων. Πιο συγκεκριμένα εφαρμόστηκε την πρώτη φορά στους μεταπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος «Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι και Τεχνικές», στο χειμερινό εξάμηνο 2015 – 2016, του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Τεχνο – Οικονομικά Συστήματα του ΕΜΠ και του Πα.Πει. Στο ίδιο ακαδημαϊκό εξάμηνο έγινε και η δεύτερη εφαρμογή της παιχνιδιοποιημένης εφαρμογής "Horses for Courses". Επίσης εφαρμόστηκε και στο εαρινό εξάμηνο του 2016, υπό διαφορετικές συνθήκες στους προπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος Τεχνικών Προβλέψεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ. Στη συνέχεια θα περιγραφεί η εφαρμογή σε κάθε εξάμηνο και τέλος στην επόμενη παράγραφο θα αναφερθούν και τα αντίστοιχα αποτελέσματα.

1^η εφαρμογή σε μεταπτυχιακούς φοιτητές

- Συμμετείχαν 38 φοιτητές όπου δεν απάντησαν όλοι σε όλες τις ερωτήσεις, λαμβάνοντας αντίστοιχο ποσοστό του συνολικού βαθμού για τη συμμετοχή τους.

2^η εφαρμογή σε προπτυχιακούς φοιτητές

- Συμμετείχαν **56 φοιτητές** όπου δεν απάντησαν όλοι όλες τις ερωτήσεις, καθώς υπήρχε ελευθερία σχετικά με το πλήθος των ερωτήσεων που μπορούσε κάθε χρήστης να απαντήσει, λαμβάνοντας αντίστοιχο ποσοστό του βαθμού. Συνεπώς, αν κάποιος απαντούσε σε όλες τις ερωτήσεις τότε θα λάμβανε το σύνολο του βαθμού (0.6 μονάδες). Αν όμως κάποιος απαντούσε στις μισές, τότε θα λάμβανε τις μισές μονάδες (0.3 μονάδες).

8.4.2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ SUPERFORECASTERS' PROJECT

1^η εφαρμογή σε μεταπτυχιακούς φοιτητές (N=38)

Όπως αναφέρθηκε το πλαίσιο των superforecasters' project εφαρμόστηκε σε δύο διαφορετικά ακαδημαϊκά εξάμηνα. Κατά την πρώτη εφαρμογή, όλοι οι συμμετέχοντες (**N=38 με ενεργούς n=31**) εγγράφηκαν στην πλατφόρμα από το διαχειριστή του project, έχοντας ήδη εκδηλώσει προαιρετικά ενδιαφέρον, οπότε και έλαβαν email, με το email που απαιτείται κατά τη σύνδεση, το τυχαία δημιουργούμενο κωδικό, το όνομα του project όπως επίσης και το σχετικό link βάσει του οποίου θα συνδεθούν απευθείας. Το όνομα του project ήταν: "Business Forecasting Project 2016" και αποτέλεσε μία πρώιμη εφαρμογή για ανατροφοδότηση και περαιτέρω εξέλιξη με συνολικά 8 ερωτήσεις. Κατά την πρώτη εφαρμογή, ήταν διαθέσιμες μόνο ερωτήσεις εισαγωγής κειμένου, σωστού/λάθους και πολλαπλής επιλογής. Επίσης κάθε βδομάδα προσέθετε ο διαχειριστής (συγγραφέας της διατριβής) μία νέα ερώτηση από την επικαιρότητα, και οι συμμετέχοντες λάμβαναν ενημερωτικό email. Ο κάθε συμμετέχων έπρεπε να μπει στην πλατφόρμα εγκαίρως έτσι ώστε να εισάγει την πρόβλεψή του και μία στοιχειώδη αιτιολόγηση. Επίσης μπορούσε να ανανεώσει την πρόβλεψη του όποτε το θεωρούσε απαραίτητο. Μία νέα ερώτηση εμφανιζόταν για 6 συνεχόμενες εβδομάδες. Επίσης, στο τέλος της εφαρμογής, εμφανίστηκε στους φοιτητές ένας πίνακας με την τελική τους κατάταξη βάσει της ακρίβειας της πρόβλεψής τους. Προσοχή απαιτείται στο γεγονός ότι ο βαθμός 0.6 μονάδες είναι βαθμός για τη συμμετοχή που λάμβαναν οι φοιτητές ανεξαρτήτως της ακρίβειας που επιτύγχαναν. Οι ερωτήσεις που εφαρμόστηκαν μαζί με τις αντίστοιχες ημερομηνίες ακολουθούν:

Πίνακας 36 Πίνακας Ερωτήσεων Προβλέψεων 1ης πειραματικής εφαρμογής των superforecasters' Project

a/a	Title	Body	Start	End
1	Box office - Spectre	Which will be the opening weekend USA box office for Spectre (James Bond 2015) (in millions (\$))	11/2/2015	11/9/2015
2	Greek stock market	Greek stock market closing price at 17 / 11/ 2015 ?	11/11/2015	11/17/2015
3	Next president of greek Party	Which will be the president of greek Party "Nea Dimokratia" - "Νέα Δημοκρατία"?	11/11/2015	11/10/2016
4	PrayforParis searches	Which will be the average monthly of google searches of "PrayforParis" for November?	11/19/2015	3/31/2016
5	Champions League	which will be the sum of goals achieved in Champions League 's game Olympiakos - Arsenal 9/12/2015	12/4/2015	10/27/2016
6	Box office - Star Wars: The Force Awakens	Which will be the opening weekend USA box office for Star Wars: The Force Awakens (2015) (in millions (\$))	12/15/2015	12/20/2015
7	Next president of Greek Party 2	Which will be the president of greek Party "Nea Dimokratia" - "Νέα Δημοκρατία"? Insert the possibility of your choice!	12/22/2015	1/10/2016
8	Box office - Star Wars: The Force Awakens - Greece	Which will be the opening weekend box office for Star Wars: The Force Awakens (2015) (in thousands (\$)) in Greece	12/22/2015	12/28/2015

2^η εφαρμογή σε προπτυχιακούς φοιτητές (N=56)

Λαμβάνοντας την ανατροφοδότηση από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές ενώ ταυτόχρονα περισσότερες πληροφορίες έγιναν γνωστές από το Good Judgement Project, η εφαρμογή στα πλαίσια του προπτυχιακού μαθήματος έχει αρκετές διαφορές. Εφαρμόστηκαν 29 ερωτήσεις αντίστοιχου περιεχομένου (ταινίες, αθλητικά γεγονότα, πολιτικά πιθανά γεγονότα και επίσης γεγονότα από τον επιχειρηματικό κόσμο). Ωστόσο, το 80% των ερωτήσεων ήταν διαθέσιμες από την αρχή της εφαρμογής (1/4/2016) ενώ άλλες 5 ερωτήσεις εμφανίστηκαν αργότερα κατόπιν σχετικής ανακοίνωσης και αφού ειδοποιήθηκαν όλοι οι χρήστες με emails. Επίσης οι ερωτήσεις ήταν Brier ερωτήσεις, πολλαπλής επιλογής ή σωστού/ λάθους όπου ο χρήστης εισήγαγε την πρόβλεψη του σε μορφή πιθανότητας και επίσης εισήγαγε μία στοιχειώδη αιτιολόγηση για κάθε απάντηση του. Επίσης υπήρχαν αντίστοιχα reminders σχετικά με ανανέωση των προβλέψεων των χρηστών. Οι ερωτήσεις που εφαρμόστηκαν μαζί με τις αντίστοιχες ημερομηνίες ακολουθούν:

Πίνακας 37 Πίνακας Ερωτήσεων προς Πρόβλεψη της 2ης πειραματικής Εφαρμογής των superforecasters Projects

Τίτλος Ερώτησης	Σώμα Ερώτησης	# Χρηστών	Έναρξη	Λήξη
Greek elections 2016?	What is the probability to have elections in Greece; before 31/6/2016?	50/56	3/28/2016	6/15/2016
UK referendum	UK Prime Minister David Cameron has announced a referendum on whether Britain should remain in the European Union to be held on Thursday 23 June. What is the possibility for the outcome to be: Remain a member of the European Union?	50/56	3/28/2016	6/22/2016
Google messaging app	Will google launch a "new; smarter messaging app" before June 2016?	42/56	3/28/2016	5/23/2016
Terrorist Attack London	What is the probability for a terrorist attack in London by 15/6/2016?	49/56	3/28/2016	6/15/2016
Game of Thrones	Will "Winds of Winter" be released before Season 6 of Game of Thrones airs?	46/56	3/28/2016	4/24/2016
Finding Dorris	Which will be the opening weekend USA box office for "Finding Dorris" (in millions (\$))	52/56	3/28/2016	6/17/2016
Independence Day: Resurgence	Which will be the opening weekend USA box office for "Independence Day: Resurgence"? (in millions (\$))	46/56	3/28/2016	6/20/2016
Movie of the year	MTV has partnered with Google for voting on the coveted "Movie of the Year" category; allowing fans to vote by typing keywords; "MTV Vote" into	38/56	3/28/2016	4/15/2016

	the Google search bar. Which is the possibility of each of them to win?			
satellite ASTRO-H	Will be restored the contact of JAXA and ASTRO-H until 30/4/2016?	40/56	3/28/2016	4/30/2016
Captain America: Civil War	Which will be the opening weekend USA box office for Captain America: Civil War (in millions (\$))	44/56	3/28/2016	5/6/2016
Loan for Greece	Will be the agreement of loan for Greece until 30/4/2016?	41/56	3/28/2016	4/30/2016
Netflix	Revenues of Netflix will increase in 1st semester of 2016; in Greece?	44/56	3/28/2016	5/31/2016
Terrorist Attack Rome	What is the probability for a terrorist attack in Rome by 15/6/2016?	47/56	3/28/2016	6/15/2016
Terrorist Attack Athens	What is the probability for a terrorist attack in Athens by 15/6/2016?	49/56	3/28/2016	6/15/2016
Terrorist Attack Madrid	What is the probability for a terrorist attack in Madrid by 15/6/2016?	44/56	3/28/2016	6/15/2016
Terrorist Attack Paris	What is the probability for a terrorist attack in Paris by 15/6/2016?	46/56	3/28/2016	6/15/2016
Terrorist Attack in Berlin	What is the probability for a terrorist attack in Berlin by 15/6/2016?	46/56	3/28/2016	6/15/2016
Champions League	Insert the probability of each of the following participants to be the winner in Champions League 2016?	52/56	3/28/2016	5/28/2016
Euro League 2016	Insert the probability of each of the following participants to be the winner in EuroLeague 2016?	47/56	3/28/2016	5/12/2016
PrayforBrussels for March	Which will be the average monthly of google searches "PrayforBrussels" for March?	12/56	3/28/2016	4/1/2016
Stock Market	Greek stock market closing price at 28 / 4/ 2016?	37/56	3/28/2016	4/29/2016
Microsoft / Yahoo	Will Microsoft buy Yahoo?	22/56	4/5/2016	4/11/2016
Stock Market	Share Closing Price of "OTE" at 29/4/2016	37/56	4/5/2016	4/29/2016
Stock Market	Share Closing Price of "ETE" (National Bank of Greece - Εθνική Τράπεζα Ελλάδας) at 29/4/2016	36/56	4/5/2016	4/29/2016
Greek government & taxes	Which of the followings will be elected from the Greek government	39/56	4/5/2016	4/30/2016 0:00
Tourism	The reduction of incoming tourists in Greece will be continued in April & May 2016?	42/56	4/5/2016	5/31/2016

X- men: Apocalypse	Which will be the opening weekend USA box office for X- men: Apokalypse (in millions (\$))	43/56	4/5/2016	5/27/2016
Europa league 2016	Insert the possibility for each team to win the final at Europa League 2016?	8/56	5/16/2016	5/18/2016
Stock Market	Greek stock market closing price at 31/5/2016?	28/56	5/16/2016	5/31/2016

8.5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ SUPERFORECASTERS' PROJECT

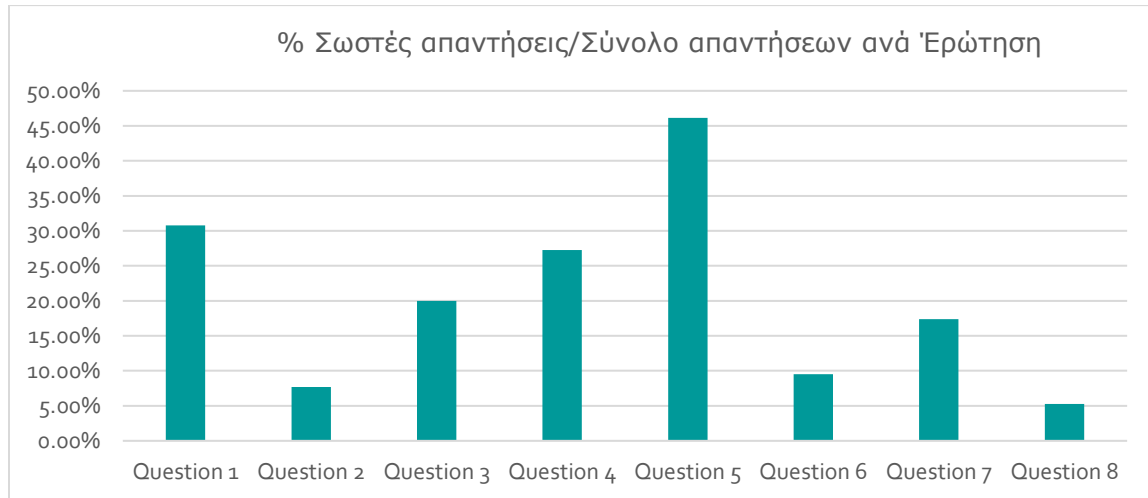
8.5.1. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ SUPERFORCASTERS' PROJECT

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το superforecasters' project εφαρμόστηκε σε δύο διαφορετικά εξάμηνα άρα σε δύο διαφορετικά δείγματα μεταπτυχιακών και προπτυχιακών αντίστοιχα, για το χειμερινό και το εαρινό εξάμηνο. Κατά το χειμερινό εξάμηνο (2015 – 2016) εφαρμόστηκε το project στους μεταπτυχιακούς φοιτητές του ΔΠΜΣ «τεχνο – οικονομικά συστήματα», θέτοντας 8 σειριακές ερωτήσεις κατά τη διάρκεια του εξαμήνου. Όπως φαίνεται από τις ερωτήσεις που έχουν αναφερθεί στους παραπάνω πίνακες, οι ερωτήσεις ήταν από την επικαιρότητα και οι περισσότερες ήταν πολλαπλής επιλογής όπου οι χρήστες είχαν στην διάθεσή τους αρκετές πιθανές απαντήσεις και έπρεπε να εισάγουν την πρόβλεψή τους για αυτές. Πρόκειται αρχικά για μία πρώιμη μορφή superforecasters' project. Το περιεχόμενο των ερωτήσεων ήταν κυρίως από τον επιχειρησιακό κόσμο, αθλητικά και ταινίες και τέλος πολιτική. Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτή η θεματολογία ήταν να καλυφθούν όσο το δυνατό περισσότεροι τομείς που θα μπορούσε να αυξηθεί το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων. Με αυτόν τον τρόπο, αφενός θα μπορούσαν να βελτιώσουν την πρόβλεψή τους ψάχνοντας περισσότερο για ένα θέμα που τους ενδιαφέρει, αλλά ταυτόχρονα να ενδιαφερθούν σχετικά με το superforecasters' project και την έρευνα που υπάρχει πίσω από αυτό. Ταυτόχρονα, στόχος ήταν να προσελκύσει και το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων για το μάθημα, βελτιώνοντας την απόδοση τους αλλά και βελτιώνοντας τη απόδοση της κριτικής τους πρόβλεψης. Όπως έχει αναφερθεί, δεν έχει πραγματοποιηθεί αξιολόγηση των superforecasters με βάση την κατανόηση του αντικειμένου καθώς δεν ήταν αυτός ο στόχος.

Άρα η διαδικασία της πρώτης εφαρμογής του superforecasters' project είναι η παράθεση μίας ερώτησης κάθε βδομάδα για μία βδομάδα, έτσι ώστε οι φοιτητές να εισάγουν την πρόβλεψή τους. Οι ερωτήσεις ήταν ισοδύναμες καθώς ο διαχειριστής μπορούσε να εισάγει την βαρύτητα τους ανάλογα με τις απαιτήσεις και τη θεματολογία της κάθε ερώτησης. Η πλειοψηφία των ερωτήσεων ήταν πολλαπλής επιλογής, όπου παρέχονταν πολλές πιθανές απαντήσεις έτσι ώστε η ερώτηση να είναι όσο το δυνατό πιο αντικειμενικά διατυπωμένα και να μην προσανατολίζει τον αναγνώστη προς κάποια απάντηση.

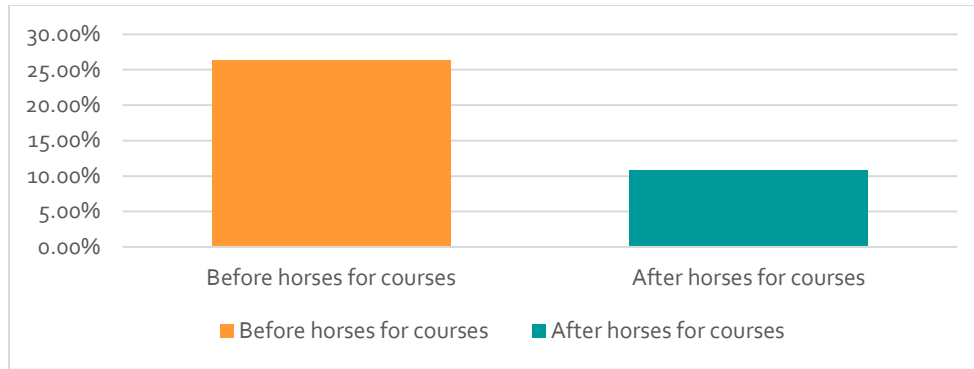
Οι απαντήσεις των χρηστών ως ποσοστά επιτυχίας φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα. Ουσιαστικά απεικονίζεται το ποσοστό σωστών ερωτήσεων προς το σύνολο των

ερωτήσεων για όλους τους συμμετέχοντες ανά ερώτηση. Άρα, για την 5^η ερώτηση για παράδειγμα, φαίνεται ότι οι μισοί από τους συμμετέχοντες απάντησαν σωστά, ενώ για την ερώτηση 2, φαίνεται ότι μόνο το 5% των συμμετεχόντων απάντησε σωστά. Άρα πρώτα, ο μέσος όρος των ποσοστών των σωστών απαντήσεων φαίνεται ως προς το σύνολο των απαντήσεων. Υπάρχουν **31 ενεργοί συμμετέχοντες** (παρά τους 38 εγγεγραμμένους συμμετέχοντες) και **8 ερωτήσεις**. Όλοι οι συμμετέχοντες δεν απάντησαν σε όλες τις ερωτήσεις όποτε τα ποσοστά έχουν προκύψει με κανονικοποίηση του πλήθους των χρηστών που είχαν σωστές απαντήσεις προς των χρηστών που έχουν απαντήσει στην αντίστοιχη ερώτηση.



Διάγραμμα 55 Διάγραμμα Αποτελεσμάτων ανά ερώτηση της 1ης εφαρμογής των superforecasters Project

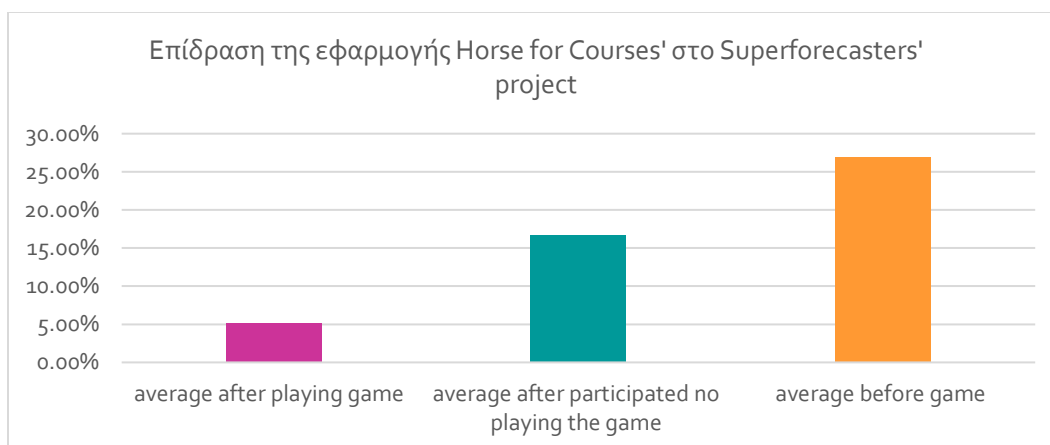
Βασιζόμενοι στο παραπάνω διάγραμμα, δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο το οποίο να φαίνεται βάσει των απαντήσεων στην πάροδο του χρόνου, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι ερωτήσεις παρουσιάζονται με χρονική προτεραιότητα. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι πριν την 6^η ερώτηση, πραγματοποιήθηκε η πειραματική εφαρμογή του παιχνιδιού Horses for Courses. Παρά το μικρό πλήθος των ερωτήσεων και της σύντομης χρονικής διάρκειας του project λόγω του ακαδημαϊκού εξαμήνου, έγινε προσπάθεια εύρεσης της επίδρασης του παιχνιδιού στην ακρίβεια την πρόβλεψης ή στη συμμετοχή στο superforecasters' project. Καθώς υπήρχε σειριακή εφαρμογή των ερωτήσεων, επιτρέπεται να εξεταστεί περαιτέρω, καθώς οι χρήστες εισήγαν τις απαντήσεις τους μέσα σε μία βδομάδα που είχαν διαθέσιμη για κάθε ερώτηση. Παρατηρείται λοιπόν, ότι μετά την εφαρμογή του παιχνιδιού παρατηρείται πτώση της ακρίβειας, η οποία όμως είναι εξαιρετικά μικρή καθώς τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων τόσο πριν όσο και μετά την παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή δεν είναι ιδιαίτερα υψηλά.



Διάγραμμα 56 Διάγραμμα Επίδρασης F-LauReLxp στο superforecasters' project

Εντούτοις, δε θα μπορούσε να αξιολογηθεί η επίδραση της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής (Horses for Courses) στην ακρίβεια του superforecasters' project, καθώς δε συμμετείχαν όλοι οι στο παιχνίδι του Horses for Courses αλλά μόνο δύο από τα τέσσερα groups. Συνεπώς οι μισοί δεν είχαν καν συμμετάσχει στη διαδικασία και το δείγμα των συμμετεχόντων είναι ήδη μικρό.

Προς την ίδια κατεύθυνση, εξετάστηκε η απόδοση και όσων συμμετείχαν στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή αλλά και σε όσους δε συμμετείχαν. Ωστόσο διαφοροποιήθηκαν με βάση την ημερομηνία που έλαβε χώρα το Horses for Courses παιχνίδι. Συνεπώς στο παρακάτω γράφημα φαίνεται η απόδοση όσων συμμετείχαν στο παιχνίδι στις 3 τελευταίες ερωτήσεις (καθώς στην 6^η, 7^η και 8^η ερώτηση είχε προηγηθεί το παιχνίδι), η απόδοση πάλι στις 3 τελευταίες ερωτήσεις όσων δε συμμετείχαν στο παιχνίδι και τέλος φαίνεται η απόδοση όλων συνολικά στις ερωτήσεις προβλέψεων πριν την εφαρμογή του παιχνιδιού. Δε φαίνεται κάποια επίδραση λόγω της συμμετοχής στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή. Όμως, σε κάθε περίπτωση, δε γίνεται να εξαχθεί κάποιο ασφαλές συμπέρασμα λόγω του μικρού δείγματος ερωτήσεων και συμμετεχόντων.



Διάγραμμα 57 Διάγραμμα σωστών απαντήσεων πριν και μετά την εφαρμογή του παιχνιδιού Horses for courses

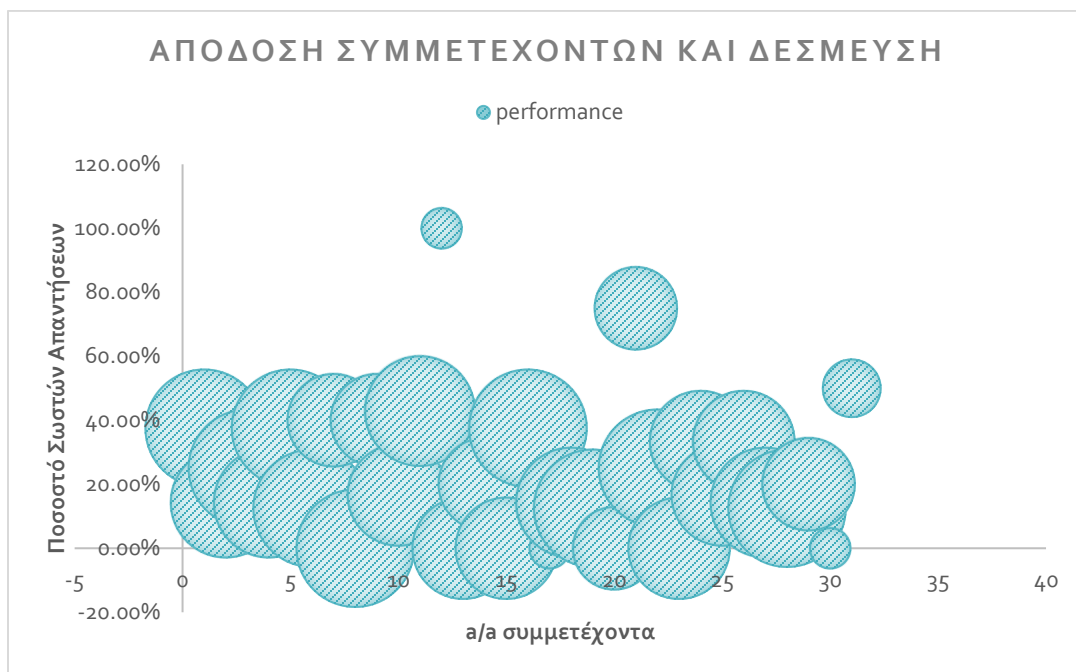
Δεν είναι εφικτό να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα σχετικά με τη σχέση που υπάρχει στην ακρίβεια της πρόβλεψης και της επίδρασης του παιχνιδιού. Επίσης, στη μη δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων μπορεί να οδηγήσει και το γεγονός ότι υπήρχε ελευθερία σχετικά με τη συμμετοχή ή όχι σε ερωτήσεις οπότε και το δείγμα ανά ερώτηση διαφοροποιείται. Προσπαθώντας να μην υπάρχει εξάρτηση από τη συμμετοχή των χρηστών ανά ερώτηση, δημιουργήθηκε ο ακόλουθος πίνακας οποίος αποτελεί και τα δεδομένα της εφαρμογής. Τα emails των χρηστών δεν φαίνονται έτσι ώστε να υπάρχει προστασία των δεδομένων. Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων ανά ερώτηση προκύπτει ως πλήθος των σωστών απαντήσεων προς το σύνολο των απαντήσεων που δόθηκαν ανά ερώτηση. Ωστόσο στις στήλες 2 και 3 φαίνεται και αντίστοιχα το πλήθος των σωστών και λάθος απαντήσεων έτσι ώστε να υπάρχει εικόνα του πλήθους των απαντήσεων. Στην προτελευταία στήλη φαίνεται ο βαθμός των συμμετεχόντων, οποίος προκύπτει ως μέσος όρος των συνολικών βαθμών που έχουν λάβει από τις σωστές απαντήσεις. Η κάθε ερώτηση λαμβάνει 10 μονάδες βάσει της βαρύτητας που έχει ορίσει ο Διαχειριστής και όλες οι ερωτήσεις είναι ισοδύναμες. Η τελευταία στήλη αναπαριστά τον δείκτη, ο οποίος αντιπροσωπεύει τη δέσμευση του χρήστη στην πλατφόρμα. Έγινε προσπάθεια σύνδεσης του δείκτη με τον τελικό βαθμό του κάθε φοιτητών στο μάθημα των τεχνικών προβλέψεων, χωρίς την εξαγωγή κάποιου συμπεράσματος.

Πίνακας 38 Πίνακας αποτελεσμάτων βάσει ερωτήσεων προβλέψεων στους superforecasters' project 1^η εφαρμογή

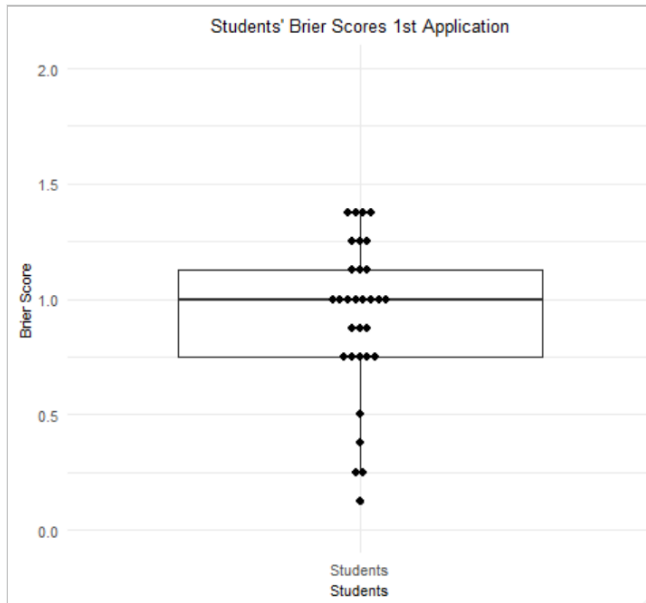
emails	Σωστές Απαντήσεις	Σύνολο Απαντήσεων	Ποσοστό σωστών απαντήσεων	Βαθμός	Δέσμευση (0-2)
Participant 1	3	8	37.50%	8	1.375
Participant 2	1	7	14.29%	9.5	1
Participant 3	2	8	25.00%	0	0.25
Participant 4	1	7	14.29%	8	0.75
Participant 5	3	8	37.50%	7.1	1.375
Participant 6	1	8	12.50%	8.3	1
Participant 7	2	5	40.00%	7.2	1.125
Participant 8	0	8	0.00%	7.75	1.25
Participant 9	2	5	40.00%	8.35	0.875
Participant 10	1	6	16.67%	5	1
Participant 11	3	7	42.86%	6.2	1.125
Participant 12	1	1	100.00%	6.7	0.875
Participant 13	0	6	0.00%	8.5	1
Participant 14	1	5	20.00%	9.4	1.375
Participant 15	0	6	0.00%	10	1.125
Participant 16	3	8	37.50%	6.2	1.25
Participant 17	0	1	0.00%	6.5	0.5
Participant 18	1	7	14.29%	7.05	1

Participant 19	1	8	12.50%	-	1.25
Participant 20	0	4	0.00%	10	0.875
Participant 21	3	4	75.00%	8	1
Participant 22	2	8	25.00%	9.2	0.75
Participant 23	0	6	0.00%	10	0.75
Participant 24	2	6	33.33%	7	0.125
Participant 25	1	6	16.67%	7.6	0.75
Participant 26	2	6	33.33%	0	1
Participant 27	1	7	14.29%	7.9	0.75
Participant 28	1	8	12.50%	0	0.375
Participant 29	1	5	20.00%	8	1.375
Participant 30	0	1	0.00%	9.5	1
Participant 31	1	2	50.00%	0	0.25

Έπειτα παρουσιάζεται άλλο ένα διάγραμμα, όπου η κάθε φούσκα αντιπροσωπεύει ένα συμμετέχοντα. Το μέγεθος της φούσκας εξαρτάται από το πλήθος των απαντήσεων που έδωσε ο κάθε συμμετέχοντας ανεξαρτήτως σωστών ή λανθασμένων προβλέψεων. Ο κάθετος άξονα αντιπροσωπεύει το σύνολο το ποσοστό των σωστών απαντήσεων – προβλέψεων προς το πλήθος των απαντήσεων που έχει δοθεί.



Διάγραμμα 58 Διάγραμμα Απόδοσης και Δέσμευσης Χρηστών στην εφαρμογή Superforecasters Project

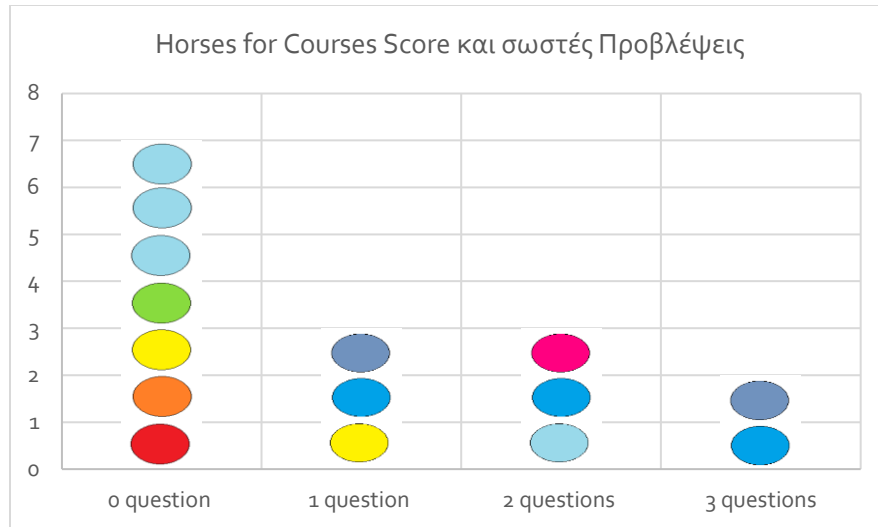


Εικόνα 140 Brier Scores 1η Εφαρμογή του Superforecasters' Project

Σχετικά με τα σκορς των συμμετεχόντων προκύπτει το boxplot στην εικόνα 140. Παρατηρείται ότι η μέση τιμή του brier score για όλους τους συμμετέχοντες είναι κοντά στη μονάδα (μέσος όρος 0.92), ωστόσο υπάρχουν δύο συμμετέχοντες με μεγαλύτερες τιμές του brier score τους. Ωστόσο, λόγω του μικρού δείγματος τόσο των συμμετεχόντων όσο και των του μικρού πλήθους των ερωτήσεων δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα, πέραν την δέσμευσης των χρηστών, καθώς οι συμμετέχοντες απάντησαν κατά μέσο όρο 5.87 ερωτήσεις από τις 8. Επίσης, λόγω της αναβάθμισης του superforecasters'

project, πρέπει να σημειωθεί ότι το brier score στον πίνακα 38 λαμβάνει υπόψη μόνο τη απάντηση του χρήστη στη σωστή τιμή. Οπότε υπάρχει διαφορά από τον τρόπο υπολογισμού στην δεύτερη εφαρμογή και δεν μπορεί να συγκριθούν οι τιμές παρότι και στις δύο περιπτώσεις η τιμή κυμαίνεται από 0 έως 2.

Τέλος, αναπαρίσταται ο κάθε χρήστης που συμμετείχε στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή Horses for Course (μόνοι όσοι ήταν στα groups Play και στο group Read&Play για την πρώτη μόνο πειραματική εφαρμογή της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής Horses for courses (n=15)) σε ένα ραβδόγραμμα με διαφορετικό χρώμα ανάλογα με score του (δηλαδή το πλήθος των σωστών προβλέψεων του προς το σύνολο των προβλέψεων που έχει κάνει). Η χρωματική κλίμακα που ακολουθήθηκε για τον κάθε χρήστη παρουσιάζεται στη συνέχεια. Σε αυτό το διάγραμμα, φαίνονται στην αρχή οι χρήστες που δεν απάντησαν καμία σωστή απάντηση μετά την εφαρμογή του παιχνιδιού και φαίνεται και η συνολική τους απόδοση με βάση τα χρώματα που έχουν οι αντίστοιχες φούσκες. Οπότε, φαίνονται οι 3 χρήστες που είχαν μία σωστή πρόβλεψη μετά την εφαρμογή του Horses for Courses, ανεξαρτήτως ποιες ερωτήσεις έχουν προβλέψει σωστά. Αντίστοιχα γίνεται και για όσους είχαν 2 σωστές προβλέψεις και τέλος και για τους 2 χρήστες που απάντησαν συνολικά σωστά στις ερωτήσεις μετά το παιχνίδι. Ωστόσο δεν φαίνεται κάποια συσχέτιση μεταξύ των δεδομένων.



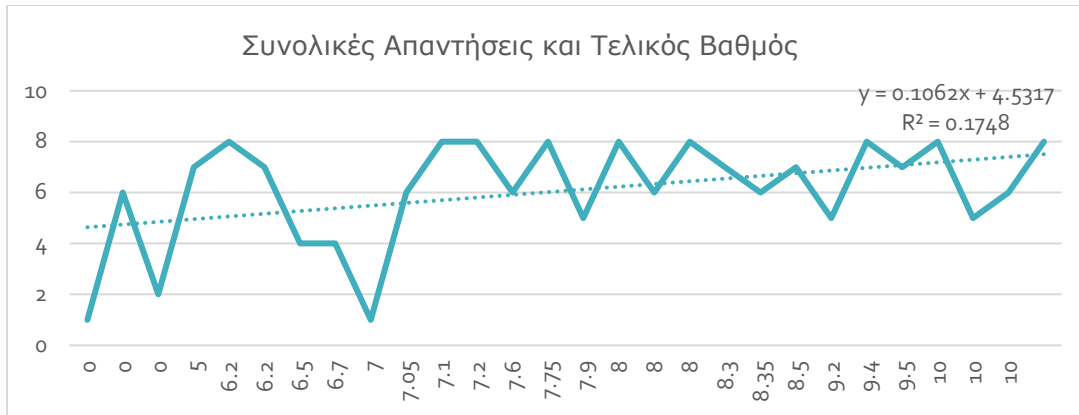
Διάγραμμα 59 Πλήθος σωστών προβλέψεων στους Superforecasters Project, βάση απόδοσης στην αξιολόγηση του παιχνιδιού Horses for Courses

Πίνακας 39 Χρωματική κλίμακα για την απόδοση των συμμετεχόντων στο Horses for courses

Score%	Κλίματα	Χρώμα
0-10	1	Red
10-20	2	Orange
20-30	3	Yellow-Orange
30-40	4	Yellow
40-50	5	Light Green
50-60	6	Cyan
60-70	7	Blue
70-80	8	Dark Blue
80-90	9	Purple
90-100	10	Pink

Οι φούσκες που φαίνονται στο διάγραμμα έχουν ένα συγκεκριμένο χρώμα ανάλογα τη μέση απόδοση του χρήστη που απεικονίζεται στη φούσκα. Για παράδειγμα αν το σκορ του χρήστη είναι 50%, που σημαίνει ότι έχει προβλέψει σωστά μισές ερωτήσεις συνολικά από όσες έχει προβλέψει, τότε θα έχει πράσινο λαχανί χρώμα. Επίσης αν ο ίδιος χρήστης τύχαινε και δεν πρόβλεψε καμία από τις 3 ερωτήσεις που έγιναν μετά το παιχνίδι Horses for Courses σωστά, τότε θα έπρεπε να υπάρχει μία πράσινη λαχανί φούσκα στην πρώτη στήλη και να έχει προβλέψει 4 ερωτήσεις πριν την εφαρμογή του παιχνιδιού σωστά.

Τέλος, έγινε προσπάθεια εύρεσης συσχέτισης, μεταξύ της τελικής απόδοσης των συμμετεχόντων στις τελικές εξετάσεις με την απόδοσή τους στο superforecasters' project όμως κανένα στατιστικά σημαντικό συμπέρασμα δεν εξήχθη. Η σχέση αυτή φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα όπου παρατηρείται ότι ο συντελεστής R^2 έχει πραγματικά χαμηλή τιμή και ίση με 0.1748 οπότε δεν παρατηρείται κάποια γραμμική συσχέτιση μεταξύ τελικού βαθμού και πλήθος σωστών απαντήσεων στους τελικούς χρήστες.



Διάγραμμα 6ο Διάγραμμα Σωστών Προβλέψεων συναρτήσει του τελικού βαθμού εξέτασης στο μάθημα των τεχνικών Προβλέψεων

2^η εφαρμογή των Superforecasters

Η δεύτερη εφαρμογή του superforecasters' project έγινε σε προπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος τεχνικών προβλέψεων του 8^{ου} εξαμήνου, στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχ. & Μηχ. Υπολογιστών του ΕΜΠ. Η δεύτερη εφαρμογή παρουσιάζει αρκετές διαφορές από την πρώτη. Αρχικά, κατόπιν ανατροφοδότησης από την πρώτη εφαρμογή σχετικά με το γραφικό περιβάλλον αλλά και το περιεχόμενο υπήρξαν αλλαγές σχετικά με τα γραφικά, τα βοηθητικά μηνύματα καθοδήγησης, τις brier ερωτήσεις, τις οδηγίες που υπάρχουν στην πλατφόρμα για την σωστή καθοδήγηση του χρήστη και κυρίως στον υπολογισμό του brier score. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την ερευνητική εργασία των Mellers et al., (2015), έγιναν γνωστές πριν την δεύτερη έκδοση της πλατφόρμας. Συνεπώς, εισήχθησαν στην πλατφόρμα ερωτήσεις που ως απάντηση έπρεπε να εισάγει ο χρήστης την πιθανότητα να συμβούν και αιτιολόγηση για την επιλογή του ανάλογα με το σώμα της ερώτησης. Επίσης, πέρα από ερωτήσεις που το 0% αντιπροσώπευε ότι ο συμμετέχων θεωρεί πως δε θα πραγματοποιηθεί το γεγονός που περιγράφει η ερώτηση και 100% ότι θα γίνει το αντίστοιχο γεγονός, υπήρχαν και αντίστοιχες ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Αυτό σημαίνει ότι υπήρχαν ερωτήσεις όπου ο συμμετέχων πλέον ήταν εφοδιασμένος με την ερώτηση αλλά και πολλές πιθανές απαντήσεις όπου μπορούσε να εισάγει πιθανότητα πραγματοποίησης σε κάθε ένα από τα συμβάντα με περιορισμό να αθροίζουν όλες οι εισαχθείσες πιθανότητες στο 100 (μέγιστη τιμή). Αντίστοιχος έλεγχος, έχει προβλεφθεί να γίνεται και από το σύστημα καθώς αποθηκεύεται η απάντηση από το κάθε χρήστη έτσι ώστε να μην εισάγονται πιθανότητες σε μία ερώτηση που να αθροίζουν σε τιμές μεγαλύτερες του 100.

Οπότε πλέον η βαθμολόγηση των χρηστών γίνεται αξιοποιώντας το μέσο όρο του Brier score από όλες τις ερωτήσεις που έχει απαντήσει ο κάθε χρήστης. Βέβαια ο υπολογισμός του Brier score, ως αποκλειστικό μέσο κατάταξης, έχει κάποια προβλήματα. Ωστόσο, λήφθηκε η απόφαση να διατηρηθεί το Brier score και να γίνεται η κατάταξη σύμφωνα με αυτό ακολουθώντας την έρευνα των Miller et al. (2015). Όμως, πέρα από το score αυτό που προκύπτει αυτόματα μέσα από την εφαρμογή, περισσότερες πληροφορίες είναι δυνατό να εξαχθούν από το σύστημα έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί περαιτέρω ανάλυση ανάλογα τις ανάγκες κάθε ερευνητή. Οπότε χρησιμοποιείται το brier ως ένας

πρώτος δείκτης αλλά δίνεται και η δυνατότητα σε κάθε αναλυτή να πραγματοποιήσει όποια ανάλυση θέλει. Για παράδειγμα διαφορετική ανάλυση πραγματοποιήθηκε κατά την πρώτη εφαρμογή όπως περιγράφηκε προηγουμένως. Μια τελευταία διαφορά που παρουσιάζει η δεύτερη εφαρμογή του project από την πρώτη, είναι το πλήθος των ερωτήσεων και ο τρόπος διάθεσής τους. Σε αυτήν την περίπτωση τέθηκαν 29 ερωτήσεις, όπου το 80% αυτών ήταν διαθέσιμες από την αρχή του εξαμήνου και οι υπόλοιπες έγιναν γνωστές στην πορεία.

Και σε αυτήν την εφαρμογή υπάρχει κίνητρο συμμετοχής 0.6 της μονάδας και οι συμμετέχοντες λαμβάνουν αναλογικά το βαθμό βάσει των ερωτήσεων που θα απαντήσουν και όχι της ακρίβειας που θα σημειώσουν. Επίσης οι συμμετέχοντες μπορούσαν να δουν ότι έβλεπαν και στην προηγούμενη εφαρμογή και να ανανεώσουν όποτε θέλουν την πρόβλεψή τους, λόγω του γεγονότος ότι και οι 29 ερωτήσεις δε κλείνουν όλες μαζί καθώς αναφέρονται σε γεγονότα βάσει της επικαιρότητας. Προς βοήθεια των χρηστών εισήχθη και ένα ημερολόγιο στην πλατφόρμα, στο οποίο είναι σημειωμένες οι ημερομηνίες στις οποίες κάποιες ερωτήσεις κλίνουν.

Κατά αυτήν την εφαρμογή υπήρχαν περισσότεροι συμμετέχοντες καθώς τα προπτυχιακά μαθήματα είναι πολυάριθμα συγκριτικά με τα μεταπτυχιακά. Οπότε γίνεται αναφορά για **29 ερωτήσεις και 56 συμμετέχοντες (ενεργοί 52)**. Και σε αυτήν την εφαρμογή δεν έχουν απαντήσει όλοι οι συμμετέχοντες όλες τις ερωτήσεις. Από τον πίνακα 40 σχετικά με τις 29 ερωτήσεις που αναφέρονται σε αυτό το εξάμηνο, φαίνεται ότι όλες οι ερωτήσεις απαντήθηκαν από τους συμμετέχοντες. Όλες οι ερωτήσεις ήταν ισοδύναμες. Επίσης, η κάθε ερώτηση απαντήθηκε από 41 κατά μέσο όρο συμμετέχοντες (από τους 56 συνολικά), γεγονός που δείχνει αυξημένη συμμετοχή από την πλευρά των φοιτητών. Αν ληφθεί υπόψη ότι οι ερωτήσεις δεν ανακοινώθηκαν την ίδια χρονική στιγμή, παρατηρείται ότι σημαντικό ποσοστό των συμμετεχόντων διατήρησε τη σύνδεση του στο σύστημα και παρακολούθησε την ανάρτηση νέων ερωτήσεων έτσι ώστε να εισάγει τις αντίστοιχες ερωτήσεις. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με απλά στατιστικά για τις ερωτήσεις της 2^{ης} εφαρμογή του superforecasters' project παρουσιάζονται στον Πίνακα 40.

Πίνακας 40 Στατιστικά Ερωτήσεων 2η εφαρμογή superforecasters' project

Στατιστικά Ερωτήσεων 2 ^η εφαρμογή Superforecasters' Project	
Πλήθος Ερωτήσεων	29
Μέγιστος αριθμός ενεργών συμμετεχόντων ανά ερώτηση	52/56
Μέσος αριθμός συμμετεχόντων ανά ερώτηση	40.59
Ελάχιστος αριθμός συμμετεχόντων ανά ερώτηση	8
Τυπική Απόκλιση συμμετεχόντων ανά ερώτηση	10.61

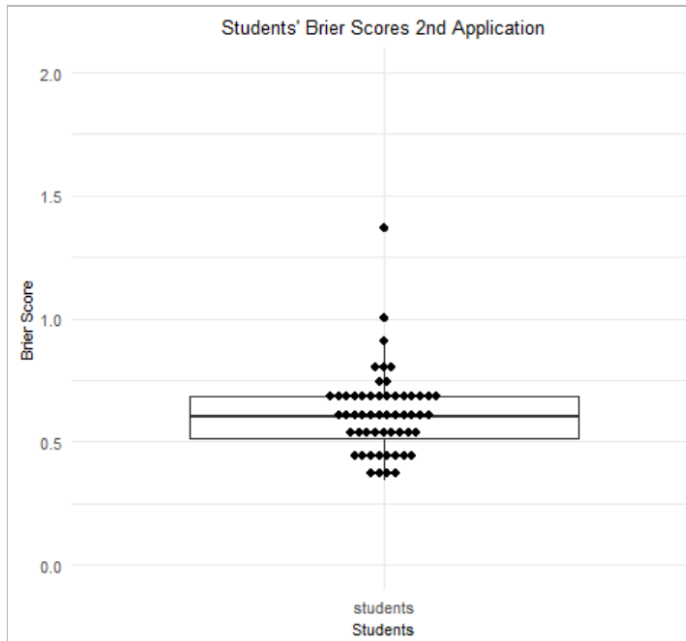
Τα Brier sores των συμμετεχόντων φαίνονται ακολούθως:

Πίνακας 41 Πίνακας Brier Αποτελεσμάτων 2^{ης} εφαρμογής του superforecasters' project

Συμμετέχοντες	Brier	Ποσοστό Απαντήσεων
Συμμετέχον 1	0.3437	20/29
Συμμετέχον 2	0.3515	21/29
Συμμετέχον 3	0.3587	26/29
Συμμετέχον 4	0.3993	17/29
Συμμετέχον 5	0.4157	23/29
Συμμετέχον 6	0.4336	17/29
Συμμετέχον 7	0.4362	24/29
Συμμετέχον 8	0.4445	16/29
Συμμετέχον 9	0.4463	23/29
Συμμετέχον 10	0.4471	24/29
Συμμετέχον 11	0.4612	17/29
Συμμετέχον 12	0.4685	17/29
Συμμετέχον 13	0.5085	25/29
Συμμετέχον 14	0.5113	27/29
Συμμετέχον 15	0.5125	20/29
Συμμετέχον 16	0.5237	25/29
Συμμετέχον 17	0.5447	16/29
Συμμετέχον 18	0.5519	25/29
Συμμετέχον 19	0.5640	26/29
Συμμετέχον 20	0.5664	11/29
Συμμετέχον 21	0.5683	24/29
Συμμετέχον 22	0.5809	26/29
Συμμετέχον 23	0.5897	23/29
Συμμετέχον 24	0.5978	21/29
Συμμετέχον 25	0.5981	16/29
Συμμετέχον 26	0.5981	8/29
Συμμετέχον 27	0.5984	28/29
Συμμετέχον 28	0.6036	28/29
Συμμετέχον 29	0.6062	15/29
Συμμετέχον 30	0.6101	23/29
Συμμετέχον 31	0.6151	29/29
Συμμετέχον 32	0.6202	24/29
Συμμετέχον 33	0.6346	25/29

Συμμετέχον 34	0.6486	26/29
Συμμετέχον 35	0.6516	28/29
Συμμετέχον 36	0.6607	28/29
Συμμετέχον 37	0.6651	28/29
Συμμετέχον 38	0.6679	25/29
Συμμετέχον 39	0.6711	28/29
Συμμετέχον 40	0.6796	29/29
Συμμετέχον 41	0.6825	4/29
Συμμετέχον 42	0.6841	19/29
Συμμετέχον 43	0.6883	27/29
Συμμετέχον 44	0.7004	20/29
Συμμετέχον 45	0.7020	25/29
Συμμετέχον 46	0.7103	26/29
Συμμετέχον 47	0.7147	27/29
Συμμετέχον 48	0.7236	27/29
Συμμετέχον 49	0.7650	2/29
Συμμετέχον 50	0.7973	5/29
Συμμετέχον 51	0.7996	17/29
Συμμετέχον 53	0.8080	8/29
Συμμετέχον 54	0.9078	26/29
Συμμετέχον 55	1.0060	25/29
Συμμετέχον 56	1.3667	6/29

Για να αποκτήσουμε καλύτερη εικόνα σχετικά με τα σκορς των συμμετεχόντων, παρουσιάζουμε ακολούθως τα boxplots διαγράμματα από τις συμμετοχές των φοιτητών.



Εικόνα 141 Brier Scores 2η εφαρμογή του Superforecasters project

Ο μέσος όρος των αντίστοιχων Brier scores από τη δεύτερη εφαρμογή είναι 0.64. Η τιμή αυτή είναι αρκετά μικρότερη από την αντίστοιχη της πρώτης εφαρμογής ωστόσο οι τιμές δε γίνεται να συγκριθούν λόγω της διαφορετικής σχέσης που έχει χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό τους. Ωστόσο, μπορεί να συγκριθεί με την τιμή του brier score των superforecasters (Good Judgment Project) η οποία είναι ίση με 0.25 άρα αρκετά μικρότερη. Πιθανή αιτία της μη καλής τιμής μπορεί να είναι το πλήθος των ερωτήσεων όπως επίσης και η διαφορετικότητα των πεδίων από τα οποία έχουν αντληθεί οι ερωτήσεις. Λόγω

των διαφορών που υπάρχουν τόσο στην εφαρμογή όσο και στον τρόπο χρήσης δεν μπορούμε να αποφανθούμε σχετικά με την εύρεση των superforecasters. Επίσης δε χρησιμοποιήθηκε κάποια Delphi μέθοδος στα πλαίσια του εξαμήνου, οι χρήστες απάντησαν κατά μέσο όρο 20.84 ερωτήσεις από τις 29 (τυπική απόκλιση ίση με 7.37), παρότι οι ερωτήσεις δεν είχαν σταθερή συχνότητας εμφάνισης, γεγονός το οποίο υποδηλώνει δέσμευση συμμετοχής στην αντίστοιχη πλατφόρμα.

Τελευταία προσπάθεια ανάλυσης των δεδομένων πραγματοποιήθηκε προς μία διαφορετική κατεύθυνση. Αυτή τη φορά, έγινε προσπάθεια πρώιμης ανάδειξης των Ssuperforecasters μέσω του F-LauReL^{XP}.

Πίνακας 42 Συντελεστής Γραμμικής Συσχέτισης ανά group και εφαρμογή και ακρίβειας πρόβλεψης των superforecasters

R² (eval ~ brier)	Group Control	Group Read	Group Play	Group Read&Play
Horses for course – στατιστικές προβλέψεις	0.2854	0.0256	0.0897	0.0057
JudgeIt- κριτικές προβλέψεις	0.247	0.2159	0.028	0.1538
Metrics to Escape – ακρίβεια προβλέψεων	0.0005	0.3972	0.1879	0.0015

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι ως εξής: βρέθηκε ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης R² μεταξύ δύο παραμέτρων: της απόδοσης στο τεστ αξιολόγησης των

συμμετεχόντων του F-LauReL^{xp} για κάθε διαφορετική παιχνιδοποιημένη εφαρμογή ανά group και του του Brier score του κάθε συμμετέχοντα. Ωστόσο καμία γραμμική συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε.

8.5.2. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Παρότι η εφαρμογή των superforecasters αποτέλεσε αντικείμενο συζήτησης και έλξης για τους συμμετέχοντες, κατόπιν παρατήρησης της συγγραφέως της εν λόγω διατριβής και βοηθό διδασκαλίας στα αντίστοιχα μαθήματα που χρησιμοποιήθηκε το superforecasters' project, τα αποτελέσματα δε συνδυάζονται με τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές ή με εύρεση superforecasters. Πιο αναλυτικά κατά την πρώτη πιλοτική εφαρμογή έγινε προσπάθεια συσχέτισης της ακρίβειας των συμμετεχόντων και της απόδοσης τους στην τελική βαθμολογία του μαθήματος. Καμία συσχέτιση ωστόσο δεν μπορεί να υποστηριχτεί με βάση τα αποτελέσματα που αναφέρθηκαν. Κατά την ίδια πειραματική εφαρμογή, καθώς τα groups των συμμετεχόντων που συμμετείχαν στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή σημείωσαν σημαντική βελτίωση σχετικά με τα μαθησιακά τους αποτελέσματα, δεν παρουσιάστηκε αντίστοιχη βελτίωση στην ακρίβεια πρόβλεψης τους σχετικά με τα γεγονότα που αφορούσαν οι ερωτήσεις. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί τόσο το μικρό δείγμα συμμετεχόντων όσο και το μικρό πλήθος των ερωτήσεων που τέθηκαν.

Στη συνέχεια, κατά τη δεύτερη πειραματική εφαρμογή, και δεδομένων των αποτελεσμάτων εφαρμογής του προηγούμενου εξαμήνου, δεν έγινε προσπάθεια συσχέτισης του βαθμού των συμμετεχόντων στην τελική εξέταση του μαθήματος και του Brier score τους, καθώς δεν υπήρξαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα κατά την πρώτη εφαρμογή. Η νέα ερευνητική κατεύθυνση ήταν προς ανίχνευση σχέσης μεταξύ της ακρίβειας προβλέψεων και των αποτελεσμάτων από την κάθε παιχνιδοποιημένη εφαρμογή. Οπότε χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής pearson μεταξύ της απόδοσης των συμμετεχόντων του κάθε group και της αντίστοιχης τιμής του brier score τους στο τέλος του εξαμήνου. Βάση των τιμών του δείκτη, δεν υπάρχει κάποια ισχυρή ή ασθενής συσχέτιση μεταξύ των τιμών. Εντούτοις είναι αξιοπρόσεχτο ότι οι τιμές του δείκτη είναι υψηλότερες στην παιχνιδοποιημένη εφαρμογή JudgeIt, η οποία έχει στόχο τη διδασκαλία των κριτικών προβλέψεων. Παρ' όλα αυτά και πάλι αναφερόμαστε σε εξαιρετικά ασθενή συσχέτιση οπότε δεν μπορούν να εξαχθούν στατιστικά σημαντικά συμπεράσματα.

Η εφαρμογή των superforecasters' project παρότι ήταν πιο ελκυστικό και δημοφιλές σύστημα ανάμεσα στους φοιτητές του μαθήματος, παρουσίαζε σημαντικές διαφορές από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές που αποτέλεσαν εμπόδια για την εφαρμογή του στα επόμενα εξάμηνα. Αρχικά, καθώς το πλήθος των ερωτήσεων είναι σημαντικό, απαιτεί την ενασχόληση των φοιτητών πέρα από την αίθουσα και σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Επίσης καθώς οι ερωτήσεις έχουν συγκεκριμένες ημέρες έναρξης αλλά και λήξης υπήρχαν πολλά παράπονα σχετικά με τα αυστηρά όρια. Ωστόσο, το ίδιο πρόβλημα παρουσιάζεται σχετικά με την λήψη της πραγματικής τιμής για την κάθε ερώτηση, όπου και πάλι έπρεπε οι ερωτήσεις να πραγματοποιούνται άμεσα αρκετά αλλά όχι τόσο σύντομα έτσι ώστε να αφήνεται χρονικό περιθώριο απάντησης. Τέλος, καθώς σκοπός μας ήταν και η σύγκριση της επίδρασης του gamification σε διαφορετικά πανεπιστήμια

έτσι ώστε να ελεγχθεί η επίδρασή του ανά διαφορετικά δημογραφικά στοιχεία των φοιτητών, ήταν εξαιρετικά δύσκολη η εφαρμογή του superforecasters' project σε μάθημα ενός άλλου πανεπιστήμιου, γιατί απαιτεί τη συνεχή ενασχόληση των φοιτητών. Συνεπώς η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων σχετικά με το superforecasters' project έχει μείνει σε ένα μικρότερο δείγμα, και χωρίς να υπάρχει κάποια ιδιαίτερη συσχέτιση. Ωστόσο προτείνεται η χρήση του για την εκπαίδευση, τη δημιουργία κινήτρου συμμετοχής των εκπαιδευόμενων εκτός και εντός της διάλεξης και για επίδειξη της επιστημονικής έρευνας όχι μόνο στα πλαίσια διάλεξης αλλά και άμεσης συμμετοχής. Τέλος λόγω της ελευθερίας χρήσης προτείνεται η χρήση του συστήματος superforecasters' project όχι μόνο στα πλαίσια του συγκεκριμένου μαθήματος τεχνικών προβλέψεων, αλλά οποιουδήποτε σχετικού μαθήματος, ή STEM εκπαίδευσης ή τηλεεκπαίδευση τόσο σχετικά με την εύρεση των superforecasters, αλλά και της καθολική εκπαίδευσης σχετικά με τις κριτικές προβλέψεις και της ακρίβειας αυτών καθώς ενσωματώνει αντίστοιχα και την μέθοδο Delphi.

8.5.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Στα πλαίσια της παρούσης διατριβής, σκοπός ήταν τόσο να αναπτυχθούν οι εν λόγω παιχνιδοποιημένες εφαρμογές όσο και να εξαχθούν κάποια πρώιμα αποτελέσματα. Παρότι έχει πραγματοποιηθεί στατιστική ανάλυση και παρουσίαση αποτελεσμάτων σχετικά με τις άλλες παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, ο σκοπός των superforecasters' project, είναι να παρουσιαστεί η εφαρμογή και η πιθανή συσχέτιση με τα μαθησιακά αποτελέσματα και την ακρίβεια της πρόβλεψης. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτή, χρησιμοποιήθηκε μόνο σε δύο ακαδημαϊκά εξάμηνα και μόνο στους φοιτητές των πολυτεχνειακών σχολών. Συνεπώς και δε θα υπάρξει περαιτέρω ανάλυση. Πρέπει να τονιστεί ότι το δείγμα του superforecasters' project, δεν ταυτίζεται με το δείγμα των υπόλοιπων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Έχει εφαρμοστεί μόνο σε δύο εξάμηνα (σε μία τάξη προπτυχιακών και σε μία τάξη μεταπτυχιακών) και σε ένα πανεπιστήμιο, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες εφαρμογές. Εντούτοις, αναφέρεται και περιγράφεται πλήρως δεδομένου ότι αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διατριβής και είναι μέρος του F-LauReL^{xp}.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ F-LAUREL^{XP} & ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ

“Το συνδυαστικό παιχνίδι μοιάζει να είναι καίριο στοιχείο στην παραγωγική σκέψη.”

– Albert Einstein

Ο συνδυασμός του παιχνιδιού και της εκπαίδευσης παρουσιάζει διθυραμβικά αποτελέσματα στοχεύοντας στη βαθιά κατανόηση και στην ενδιαφέρουσα μάθηση. Η σημασία της εκπαίδευσης έχει επισημανθεί σε εύρος κειμένων από ποιητικά αριστουργήματα έως και εκτενείς αναλύσεις. Αντίστοιχα, εκτενείς μελέτες έχουν γίνει για τους βέλτιστους τρόπους που μπορεί να συνδυαστεί το παιχνίδι και ιδίως το ψηφιακό παιχνίδι με την εκπαίδευση, επισημαίνοντας την ανάγκη για παραπάνω έρευνα. Η παραγωγική σκέψη μπορεί να είναι το όπλο για διεύρυνση του πεδίου, εύρεση νέων τρόπων και υλοποίηση διαρκώς εξελισσόμενων νέων τρόπων. Σε αυτήν την κατεύθυνση κινήθηκε η παρούσα διατριβή, εστιάζοντας στον πεδίο της εκπαίδευσης για τις επιχειρησιακές προβλέψεις. Αποτελέσματα και τα συμπεράσματα από τις πειραματικές μεθοδολογίες και εφαρμογές των παιχνιδιών και του F-LauReL^{XP}, θα αναφερθούν στο συγκεκριμένο κεφάλαιο. Τέλος, μελλοντικές προεκτάσεις και προτάσεις θα περιγραφθούν στη συνέχεια.

9.1. ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ F-LAUREL^{XP}

Στα προηγούμενα κεφάλαια 5, 6 και 7 έγινε εκτενής παρουσίαση των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών, όπως επίσης και την πλατφόρμας των *superforecasters*. Επίσης παρουσιάστηκε η μεθοδολογία εφαρμογής και αξιολόγησης των εφαρμογών σε ένα δείγμα αποτελούμενο από προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές, σε δύο διαφορετικά πανεπιστημιακά ιδρύματα. Επίσης λεπτομερής στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές έχουν παρουσιαστεί στα κεφάλαια 4, 5, 6. Στη συνέχεια θα συγκεντρωθούν τα εν λόγω αποτελέσματα σχετικά με όλες τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές προς την εξαγωγή συμπερασμάτων για το F-LauReL^{XP}.

9.1.1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΑΙΧΝΙΔΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

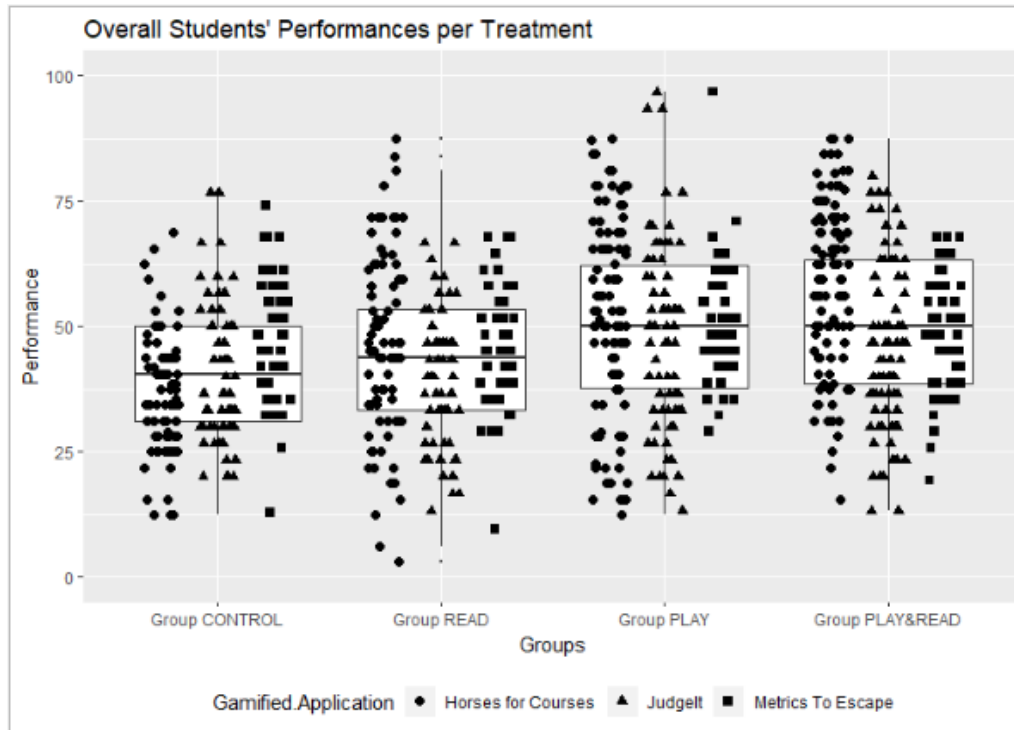
Στα παραπάνω κεφάλαια έχει παρουσιαστεί στο σύνολο του το F-LauReL^{XP}, το οποίο αποτελείται από τρεις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, ένα σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού και το *superforecasters' project*, με στόχο τη διδασκαλία των τεχνικών προβλέψεων και κατ' επέκταση τη βελτίωση της ακρίβειας των προβλέψεων των συμμετεχόντων. Ωστόσο οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, που καλύπτουν τις κυριότερες κατηγορίες των τεχνικών προβλέψεων: στατιστικές προβλέψεις (*Horses for*

Courses, βλ. Κεφάλαιο 5), κριτικές προβλέψεις (JudgeIt, βλ. Κεφάλαιο 6) και ακρίβεια προβλέψεων (Metrics to Escape, βλ. Κεφάλαιο 7), έχουν εφαρμοστεί σε ένα ευρύ δείγμα φοιτητών, εξετάζοντας τις επιπτώσεις τους στα μαθησιακά αποτελέσματα των φοιτητών. Κατά αντιστοιχία, παρουσιάστηκαν και αναφέρθηκαν κάποια πρώιμα αποτελέσματα από μικρό δείγμα που χρησιμοποίησε το *superforecasters' project*, ως μία συμπληρωματική εφαρμογή που θα μπορούσε να συσχετίσει την απόδοση στα παιχνίδια, με τα μαθησιακά αποτελέσματα και την ακρίβεια των κριτικών προβλέψεων. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν συνοπτικά όλα τα αποτελέσματα από τις παιχνιδιοποιημένες εφαρμογές (N=855), ακολουθώντας την ίδια ανάλυση που έχει χρησιμοποιηθεί και στις επιμέρους εφαρμογές. Βασική διαφορά είναι ότι πλέον το είδος της παιχνιδιοποιημένης εφαρμογής σε συνδυασμό με την αντίστοιχη κατηγορία πρόβλεψης, θεωρείται μία ακόμα ανεξάρτητη μεταβλητή πέρα από τις προαναφερόμενες (φύλο, ακαδημαϊκό υπόβαθρο, εκπαιδευτικό επίπεδο και οι επιπλέον μεταβλητές σχετικά με τη γνώση αγγλικών και την εξοικείωση με τη χρήση υπολογιστών και υπολογιστή).

Συνολικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 43, όπου φαίνεται η μέση τιμή της απόδοσης για κάθε group ανά παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή, όπως επίσης το μέγεθος του δείγματος και η τυπική απόκλιση. Επίσης τα ίδια δεδομένα απεικονίζονται και στην εικόνα 142 με χρήση boxplots.

Πίνακας 43 Συνοπτικά αποτελέσματα παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών

Gamified Application	Group	n	M	SD
Horses for Courses	Group Control	84	36.1	11.6
Horses for Courses	Group Read	81	46.1	18.7
Horses for Courses	Group Play	100	52.5	19.7
Horses for Courses	Group Read&Play	100	58	17
Judgett	Group Control	67	41.3	13.6
Judgett	Group Read	60	38.9	13.1
Judgett	Group Play	76	47.2	18.4
Judgett	Group Read&Play	82	45.3	16.3
Metrics To Escape	Group Control	48	47.8	12
Metrics To Escape	Group Read	48	45.6	12
Metrics To Escape	Group Play	54	49.9	11.6
Metrics To Escape	Group Read&Play	55	47.8	11



Εικόνα 142 Συνοπτικά αποδόσεις φοιτητών ανά παιχνιδοποιημένη εφαρμογή F-LauReLxp

Ωστόσο, αν θεωρηθεί το αντικείμενο κάθε παιχνιδοποιημένης εφαρμογής μία ανεξάρτητη μεταβλητή, τότε ο πιο συγκεντρωτικός πίνακας που προκύπτει ανά διαφορετικό group για όλα τα πειράματα συνολικά είναι:

Πίνακας 44 Στατιστική στοιχεία αποδόσεων συνοπτικά ανά group, F-LauReLxp

Group	n	M	SD	MIN	MAX
Group Control	199	40.7	13.2	12.5	76.7
Group Read	189	43.7	15.8	3.12	87.5
Group Play	230	50.2	17.8	12.5	96.8
Group Read&Play	237	51.13	16.6	13.3	87.5

Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω δεδομένα, γίνεται εμφανής η υπεροχή των groups που χρησιμοποίησαν το gamification. Ωστόσο ακολουθώντας την ανάλυση που έχουμε ήδη αναφέρει, ακολούθως παρουσιάζεται ένα πίνακας με συνοπτική περιγραφή όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών του πειράματος μας όσον αφορά τη μέση τιμή τους, τη τυπική απόκλιση όπως επίσης και το μέγεθος του δείγματος. Συνεπώς, αρχικά περιγράφονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές που πειράματος που είναι: το φύλο (άντρες ή γυναίκες), το εκπαιδευτικό υπόβαθρο (δηλαδή η σχολή: Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο πολυτεχνείο στο εξής ECE NTUA και Σχολή Διοίκησης και Οργάνωσης, πανεπιστήμιο Θεσσαλία στο εξής θα αναφέρεται ως Business Administration) και τέλος το επίπεδο σπουδών (προπτυχιακοί φοιτητές (UG) και

μεταπτυχιακοί φοιτητές (MBA)). Επίσης θα αναφερθούν και οι επιπλέον μεταβλητές του υποσυνόλου του δείγματος μας (N=373): επίπεδο συμμετεχόντων στην αγγλική γλώσσα (Expertise with English), εξοικείωση συμμετεχόντων με τη χρήση των παιχνιδιών (Expertise with games) και με τους υπολογιστές γενικότερα (Expertise with computers).

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε σε τρία βήματα, όπως και στις επιμέρους παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Συνεπώς το πρώτο βήμα στη στατιστική ανάλυση που θα ακολουθήσει, είναι η ανάδειξη στατιστικά σημαντικών διαφορών σχετικά με τις αποδόσεις των φοιτητών, εξετάζοντας τις διαφορετικές δραστηριότητες του πειράματος. Συνολικά τα groups τα οποία χρησιμοποίησαν τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές σημείωσαν τις υψηλότερες μέσες τιμές σχετικά με τις αποδόσεις τους. Πιο συγκεκριμένα το Group Read&Play, του οποίου οι συμμετέχοντες διάβασαν την αντίστοιχη δημοσίευση αλλά και χρησιμοποίησαν το gamification πέτυχαν υψηλότερες αποδόσεις συγκριτικά με τα υπόλοιπα groups ίση με 51.3 στα 100 και σημείωσαν τη δεύτερη υψηλότερη τιμή στη τυπική απόκλιση, ίση με SD=16.6. Το Group Play σημείωσε τη δεύτερη μεγαλύτερη μέση απόκλιση σχετικά με την απόδοση των φοιτητών και ίση με 50.2 στα 100. Ωστόσο αυτό το group σημείωσε τη μεγαλύτερη τυπική απόκλιση στα αποτελέσματα και ίση με SD=17.8. Το Group Read είχε χαμηλότερη μέση απόδοση ίση με 43.7 στα 100 και τυπική απόκλιση SD=15.8. Τέλος το Group Control είχε τη χαμηλότερη μέση απόδοση συγκριτικά με όλα τα προαναφερόμενα groups, και ίση με 40.7 στα 100 και την χαμηλότερη τυπική απόκλιση SD=13.2.

Τα αποτελέσματα από το τεστ Shapiro-Wilk test στα υπόλοιπα σφάλμα σχετικά από την εφαρμογή του τεστ ANOVA δείχνουν ότι δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις από των τεστ ANOVA σχετικά με κανονική κατανομή. Οπότε χρησιμοποιήσαμε τα μη παραμετρικά τεστ: Kruskal-Wallis rank sum test (Kruskal & Wallis, 1952) για να ανιχνεύσουμε αν υπάρχουν διαφορές στις μέσες τιμές των αποδόσεων των φοιτητών ανά διαφορετικά groups. Η μηδενική υπόθεση σχετικά με την μη ύπαρξη αποκλίσεων (άρα ότι δεν υπάρχουν διαφορές - ίσοι μέσοι όροι) μεταξύ των διαφορετικών groups απορρίπτεται ($\chi^2=59.416$, $df=3$, $p<0.001$). Συνεπώς μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι τα διαφορετικά groups παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σχετικά με την απόδοση των συμμετεχόντων. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε πολλαπλές συγκρίσεις ανά ζεύγη μεταξύ των διαφορετικών groups (pairwise multiple comparisons). Καθώς δεν μπορούμε να υποστηρίξουμε την ύπαρξη κανονικής κατανομής επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε Dunn ελέγχους (Dunn, 1961; Zar et al., 1999; Dinno, 2015), με επίπεδο εμπιστοσύνης ίσο με 95%.

Θέλοντας να ανιχνεύσουμε τις στατιστικές διαφορές ανά διαφορετικές δραστηριότητες δηλαδή ανά ζεύγη δραστηριοτήτων και όχι μόνο την ύπαρξη διαφορών σε όλα τα groups, χρησιμοποιήσαμε το μη-παραμετρικό Cliff 's Delta εκτιμητή (Cliff, 2014; Macbeth et al., 2011; Wilcox, 2006). Βάση του πίνακα 45 παρατηρούμε ότι όλα τα groups παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους εκτός από το ζευγάρι Group Play και Group Read&Play. Συνεπώς το μόνο ζευγάρι που δεν παρουσιάζει διαφορές είναι εκείνο που οι συμμετέχοντες του χρησιμοποίησαν κάποια παιχνιδοποιημένη εκπαιδευτική εφαρμογή που ενσωματώνει το gamification και εκείνο το group που χρησιμοποίησε το συνδυασμό του διαβάσματος της έρευνας και του gamification.

Επίσης συνδυάζοντας τις πληροφορίες ως τώρα είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι το group που σημείωσε τη μεγαλύτερη μέση απόδοση στο τεστ αξιολόγησης είναι το Group Read&Play και κατ' επέκταση παρουσιάζει και την μεγαλύτερη δυνατή βελτίωση σχετικά με το group Control ίση με 26.04%. Αντίστοιχα, όπως ήταν αναμενόμενο, όλα τα groups που συμμετείχαν σε επιπλέον δραστηριότητα βελτίωσαν τη μέση απόδοση των φοιτητών και πιο συγκεκριμένα η απλή συμμετοχή στην παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή (Group Play) επέφερε 23.34% βελτίωση ενώ το απλό διάβασμα (Group Read) 7.3% αντίστοιχα.

Πίνακας 45 Στατιστικές διαφορές ανά group F-LauReL^{xp}

Groups	Z	p. adj	Delta Estimate	Improvement
Group Control vs Group Read	-1.999	0.045	0.119 (negligible)	7.3%
Group Control vs Group Play	-5.951	<0.001	0.328 (small)	23.34%
Group Control vs Group Read&Play	-6.648	<0.001	0.372 (medium)	26.04%
Group Play vs Group Read	3.799	<0.001	0.21 (small)	-
Group Play vs Group Read& Play	-0.682	0.495	0.032 (negligible)	-
Group Read vs Group Read& Play	4.472	<0.001	0.253 (small)	-

Παρότι έχουμε συγκρίνει απευθείας όλα τα διαφορετικά groups, πρέπει να επισημανθεί ότι η διάρκεια των διαφορετικών επιπλέον εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων δεν ήταν ίδια για όλα τα groups. Συγκεκριμένα η κάθε δραστηριότητα (διάβασμα της έρευνα ή η συμμετοχή στην παιχνιδιοποιημένη εκπαιδευτική εφαρμογή) ήταν αυστηρά 15 λεπτά. Το ίδιο ισχύει και για την διάλεξη όπως επίσης και για την αξιολόγηση. Ωστόσο το group το οποίο συνδύασε όλες τις διαφορετικές επιπλέον δραστηριότητες (διάβασμα και χρήση gamification) είχε συνολικά δραστηριότητα 30 λεπτών πέρα από τη διάλεξη και το τεστ αξιολόγησης. Για να διαχειριστούμε τον επιπλέον χρόνο που είχε το Group Read&Play συγκριτικά με το Group Read και το Group Play, δημιουργήσαμε δύο επιπλέον δυαδικές μεταβλητές. Η πρώτη, ονομάζεται Play, και λαμβάνει την τιμή 1 αν ο αντίστοιχος συμμετέχοντας χρησιμοποίησε κάποια παιχνιδιοποιημένη εφαρμογή και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση. Αντίστοιχα, δημιουργήθηκε και η μεταβλητή Read, η οποία λαμβάνει την τιμή 1 αν ο συμμετέχοντας διάβασε την αντίστοιχη έρευνα και 0 σε κάθε άλλη περίπτωση. Έχοντας δημιουργήσει τις αντίστοιχες μεταβλητές, κάναμε Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976) έτσι ώστε να διαπιστώσουμε την επίδραση της κάθε μεταβλητής όπως και της αλληλεπίδρασης τους. Βάση των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι είτε η συμμετοχή σε κάποια από τις παιχνιδιοποιημένες εφαρμογές ($H= 54.374$, $p<0.001$) είτε το διάβασμα της έρευνας ($H= 4.005$, $p=0.045$) είχαν σημαντική επίδραση στην απόδοση αλλά δεν είχε σημαντική επίδραση η μεταξύ τους αλληλεπίδραση ($H= 1.038$, $p=0.308$).

Το επόμενο βήμα της ανάλυσης είναι να χρησιμοποιήσουμε ομοίως τους στατιστικούς ελέγχους Scheirer-Ray-Hare test, καθώς δεν ικανοποιούνται οι συνθήκες κανονικής κατανομής, έτσι ώστε να ανιχνεύσουμε ποια/ες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντική/ές. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν είναι οι ακόλουθες: το φύλο των συμμετεχόντων (άντρας ή γυναίκα), εκπαιδευτικό υπόβαθρο (φοιτητές ECE, NTUA ή φοιτητές Business Administration) όπως και το εκπαιδευτικό τους επίπεδο (προπτυχιακοί φοιτητές UG ή μεταπτυχιακοί φοιτητές MBA). Για να εντοπιστεί αν είναι στατιστικά σημαντική η επίδραση καθενός από τους παραπάνω παράγοντες

πραγματοποιήσαμε Scheirer-Ray-Hare test (Scheirer et al., 1976) για κάθε έναν από τους παράγοντες σε συνδυασμό με τις δραστηριότητες που κάθε group πήρε μέρος. Επίσης λάβαμε υπόψη και τις επιπλέον μεταβλητές σχετικά με το επίπεδο των συμμετεχόντων όσων αφορά την εξοικείωση τους με την αγγλική γλώσσα, τη χρήση υπολογιστών και τη χρήση παιχνιδιών αντίστοιχα για ένα υποσύνολο φοιτητών. Ο πίνακας 46 δείχνει τα αποτελέσματα από τους στατιστικούς ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν. Ωστόσο οι επιπλέον μεταβλητές δεν αναλύονται περαιτέρω μιας και δεν εμπεριέχουν το συνολικό μας δείγμα.

Πίνακας 46 Αποτελέσματα στατιστικής σημαντικότητας στο σύνολο των συμμετεχόντων F-LauReL^{xp}

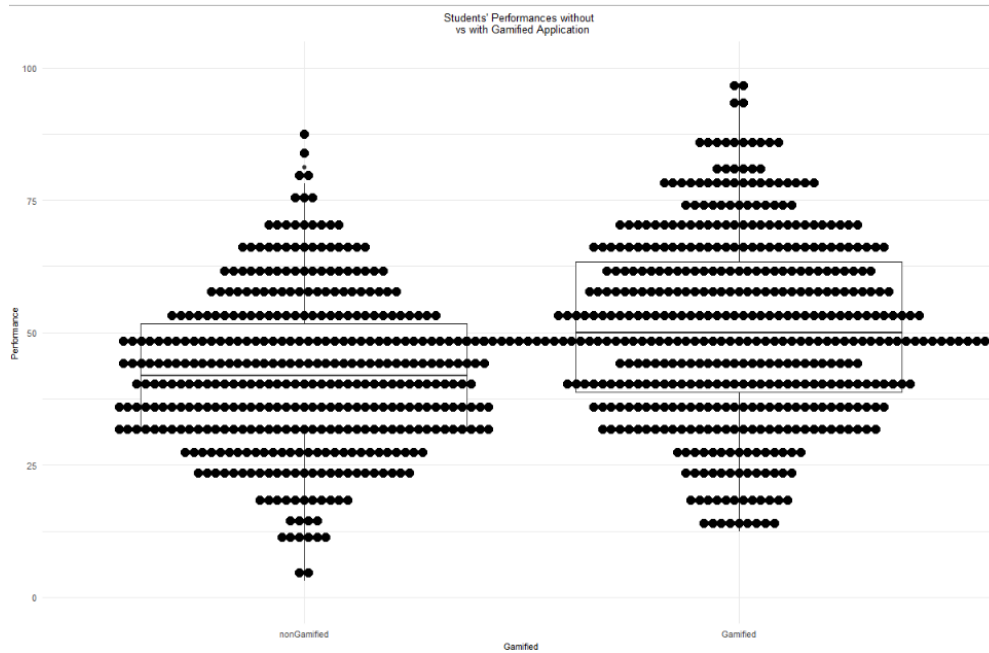
Variables		Topic			Gender			Academic Major			Educational level		
Groups (N=855)	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.	
Treatment (df=3, H=59.42, p<0.001)	2	20.53	p<0.001	1	19.23	p<0.001	1	205.92	p<0.001	1	4.10	p=0.043	
Interaction	6	38.31	p<0.001	3	1.22	p=0.75	3	6.33	p=0.097	3	4.02	0.259	
Variables (n=373)		English Expertise			PC Expertise			Game Expertise					
Groups	df	H	Sig.	df	H	Sig.	df	H	Sig.				
Treatment (df=3, H=19.64, p<0.001)	4	54.21	p<0.001	4	31.39	p<0.001	4	5.67	p<0.001				
Interaction	12	4.57	p=0.97	11	6.24	p=0.857	12	13.45	p=0.337				

Παρατηρούμε βάση του πίνακα 46, όλες οι εξαρτιζόμενες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές, ακόμα και οι επιπλέον μεταβλητές που είναι μόνο για ένα υποσύνολο του δείγματος. Ωστόσο, σε συνδυασμό με τις δραστηριότητες, στις οποίες οι συμμετέχοντες έχουν πάρει μέρος, η μόνη στατιστικά σημαντική μεταβλητή είναι το αντικείμενο της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής (στατιστικές, κριτικές προβλέψεις ή ακρίβεια προβλέψεων και κατ' επέκταση και το είδος του gamification που χρησιμοποιήθηκε).

Gamification εναντίον No gamification

Τέλος, ένας διαφορετικός διαχωρισμός των συμμετεχόντων αποφασίστηκε, όπως και σε κάθε άλλη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, έτσι ώστε να παρουσιαστεί ακόμα καλύτερα η βελτίωση της απόδοσης των φοιτητών στην κατανόηση μετά την χρήση του gamification. Για να γίνει αυτό, συλλέξαμε όλα τα διαθέσιμα δεδομένα απόδοσης των φοιτητών και τα αναδιανείμαμε σε δύο μεγαλύτερα groups. Το πρώτο group ονομάζεται nonGamified group (n=388, M=42.15, SD= 14.56) και αποτελείται από τις αποδόσεις των φοιτητών που συμμετείχαν μόνο σε παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας, δηλαδή Group Control και Group Read (παρακολούθηση διάλεξης και διάβασμα της έρευνας για το δεύτερο group). Το επόμενο group που σχηματίστηκε είναι το Gamified group, το οποίο αποτελείται από τους συμμετέχοντες οι οποίοι χρησιμοποίησαν το gamification μετά τη διάλεξη με ή χωρίς το διάβασμα της αντίστοιχης έρευνας κατά τη διάρκεια της

πειραματικής διαδικασίας ($n=467$, $M=50.71$, $SD= 17.16$). Συνεπώς το δεύτερο group αποτελείται από τους συμμετέχοντες των Group Play και Group Read&Play. Η εικόνα 143 με το γράφημα απεικονίζει τις αποδόσεις των φοιτητών σε κάθε ένα από τα νέα groups χρησιμοποιώντας boxplots διαγράμματα.



Εικόνα 143 Σύγκριση παραδοσιακών τεχνικών διδασκαλίας και gamification στο F-LauReLxp

Οι έλεγχοι κανονικής κατανομής αποτυγχάνουν και στα αθροισμένα δείγματα, οπότε εφαρμόστηκαν μη-παραμετρικοί έλεγχοι έτσι ώστε να διαπιστωθεί η διαφορά μεταξύ των παραδοσιακών τεχνικών διδασκαλίας και της επίδραση της χρήσης gamification στην απόδοση των φοιτητών άρα και στην κατανόησή τους. Βάση των Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, η μηδενική υπόθεση σχετικά με ίσες διαφορές στους μέσους όρους των αποδόσεων απορρίπτεται ($W=63952$, $p<0.001$) και μάλιστα στην ίδια κατεύθυνση βρέθηκε και μεσαίου μεγέθους επίδραση στις αποδόσεις των δύο νέων groups χρησιμοποιώντας τον μη-παραμετρικό εκτιμητή Cliff Delta (Delta estimate= 0.294 (small)) σε συνδυασμό με βελτίωση ίση με 20.30%.

9.1.2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ SUPERFORECASTERS' PROJECT

Η εφαρμογή των Superforecasters' project, εφαρμόστηκε σε δύο διαφορετικά groups φοιτητών μεταπτυχιακών και προπτυχιακών, έχοντας αθροιστικά ένα δείγμα **87 συμμετεχόντων**. Καθώς, τόσο το interface όσο και η λειτουργικότητα του προγράμματος παρουσιάζει σημαντικές διαφορές κατά τις δύο εφαρμογές στα δύο διαφορετικά εξάμηνα δεν υπάρχει συνοχή έτσι ώστε να αθροιστούν ή να συλλεχθούν τα αποτελέσματα για να εξαχθούν περαιτέρω συμπεράσματα. Οπότε η εξαγωγή των

συμπερασμάτων θα πρέπει να βασιστεί στα αποτελέσματα που ήδη έχουν παρουσιαστεί. Βάσει των περιορισμών που η κάθε ερευνητική διαδικασία έχει, το *superforecasters' project* δε φαίνεται να έχει σημαντική επίδραση στην ακρίβεια των προβλέψεων από την πλευρά των φοιτητών. Επίσης καμία συσχέτιση δεν παρουσιάστηκε σχετικά με την ακρίβεια της πρόβλεψης και την τελική βαθμολογία των φοιτητών ούτε με την απόδοση τους σε κάποια από τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Ωστόσο το δείγμα είναι μικρό, οι ερωτήσεις είναι αρκετά ευρείς και δημιουργήθηκαν μόνο από την συγγραφέα της διατριβής, οπότε περεταίρω έρευνα και διερεύνηση των αποτελεσμάτων μία τέτοιας εφαρμογής στα μαθησιακά αποτελέσματα των εκπαιδευόμενων στα πλαίσια του μαθήματος Τεχνικών Προβλέψεων είναι απαραίτητη.

9.2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη συγκεκριμένη παράγραφο θα αναφερθούν τα βασικότερα συμπεράσματα που γίνεται να εξαχθούν από τα προαναφερόμενα αποτελέσματα. Τα εν λόγω συμπεράσματα θα κινηθούν σε έξι (6) βασικούς άξονες έτσι ώστε να βοηθήσουν στην κατανόηση τους από τον αναγνώστη αλλά και να δώσουν μία πληρέστερη και ταυτόχρονα σαφέστερη εικόνα για τη συμβολή της διατριβής στην ακαδημαϊκή κοινότητα και στον επιχειρησιακό κόσμο. Οι άξονες γύρω από τους οποίους τοποθετείται η συμβολή της διατριβής και τα εξαγόμενα συμπεράσματα είναι οι εξής:

1. Συμβολή παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στην κατανόηση ερευνητικών αποτελεσμάτων και στην αποδοτικότερη εκπαίδευση στο πεδίο των Τεχνικών Προβλέψεων.
2. Δέσμευση και προσέλκυση χρηστών με χρήση της παιχνιδοποίησης και προκλήσεων στο *superforecasters' project*
3. Σύνδεση *superforecasters' project* με εκπαίδευση μέσω παιχνιδοποιημένων εφαρμογών και πρόωρη ανάδειξη *superforecasters'*
4. Μεθοδολογία ανάπτυξης παιχνιδοποιημένων εφαρμογών που συμβάλουν στην κατανόηση των συμπερασμάτων επιστημονικών δημοσιεύσεων.
5. Μεθοδολογία αξιολόγησης των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών.
6. Δημοσιοποίηση και προώθηση ερευνητικών αποτελεσμάτων

Πριν γίνει κάποια αναφορά σχετικά με τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα προαναφερθέντα αποτελέσματα, οι στόχοι της παρούσας διατριβής έχουν επιτευχθεί καθώς μέσω του F-LauReL^{xp} φιλοξενούνται ήδη τρεις διαφορετικές εφαρμογές έχοντας η κάθε μία από ένα διαφορετικό διδακτικό στόχο συνυφασμένο με το πεδίο των προβλέψεων. Επί προσθέτως, πέρα από το σχεδιασμό και την υλοποίηση των εφαρμογών έγινε και η αξιολόγηση τους, στα πλαίσια της διατριβής. Οπότε έχει επιτευχθεί η ανάπτυξη μεθοδολογίας τόσο για το σχεδιασμό όσο και για την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών εφαρμογών, μέσω factorial-design πειραμάτων, σε αυτό το επιστημονικό πεδίο. Τέλος, παρατηρώντας τη διατριβή εποπτικά, θα μπορούσε κανείς να αποφανθεί ότι πέρα από τη δεξαμενή με τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και τις προκλήσεις με το άμεσο όφελος που παρουσιάζεται στους εκπαιδευόμενους, παρέχεται

επίσης μία νέα ευκαιρία και στους ερευνητές, στους οποίους θέλουν να δημοσιοποιήσουν και να προωθήσουν τα ερευνητικά τους αποτελέσματα έτσι ώστε να γίνουν γνωστά και σε ευρύτερο κοινό, επιστημονικό ή μη. Υπό αυτές τις συνθήκες, το F-LauReL^{xp}, είναι μία ανοιχτή πλατφόρμα για να υποδεχτεί νέες εκπαιδευτικές εφαρμογές προωθώντας τα ερευνητικά συμπεράσματα επιστημονικών ερευνών σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων. Επί προσθέτως, έχοντας δημιουργήσει ή όχι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, το F-LauReL^{xp}, μπορεί να γίνει εκπαιδευτικό εργαλείο για όλους όσους θέλουν να διδάξουν Τεχνικές Προβλέψεων ή βασικές αρχές των Τεχνικών Προβλέψεων.

Συμπερασματολογώντας, σχετικά με τα ευρήματα, αυτή η μελέτη συμβάλει στη βιβλιογραφία σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο το gamification επηρεάζει τα επιθυμητά αποτελέσματα, για παράδειγμα γνώση, συμπεριφορά, προσόντα και κίνητρα. Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες βιβλιογραφικές επισκοπήσεις σε αυτό το επιστημονικό πεδίο (Koivisto & Hamari, 2019; Majuri et al., 2018; Nacke & Deterding, 2017; Rapp et al., 2019), υπάρχει έλλειψη σε πειράματα με τυχαία ανάθεση καθηκόντων χρησιμοποιώντας control groups, έτσι ώστε αξιόπιστα να δειχθούν αποτελέσματα σχετικά με το gamification. Συνεπώς αυτή η έρευνα συμβάλει και προς αυτήν την κατεύθυνση επιδεικνύοντας πως το gamification επηρεάζει θετικά τα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης η εν λόγω διατριβή συμβάλει και στην εκπαίδευση με χρήση παιχνιδιών (Hamari et al., 2016; Squire, 2003). Ακόμα πιο συγκεκριμένα αποτελεί πηγή πληροφόρησης σχετικά με την περιοχή της εκπαίδευσης της στατιστική αλλά και των τεχνικών προβλέψεων καλύπτοντας την ανάγκη που έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία (Chu, 2007, Love & Hildebrand, 2002). Η συνεισφορά σε αυτήν την κατεύθυνση είναι ακόμα πιο σημαντική αν ληφθεί υπόψη η ανάγκη για εκσυγχρονισμό και βελτίωση των τεχνικών και μεθόδων διδασκαλίας σε αυτό το πεδίο (Love, Hildebrand, 2002, Surendeleg, Murwa, Yun, Kim, 2014) σε συνδυασμό με την αυξανόμενη σημασία τους λόγω της πληθώρας δεδομένων που πλέον συνοδεύει τη ζωή μας.

Η πειραματική μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την αξιολόγηση όλων των παιχνιδιών έχει δείξει τα θετικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τη χρήση των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήσαμε μία σειρά από πειράματα χρησιμοποιώντας factorial design πειράματα με τυχαία ανάθεση των συμμετεχόντων σε control και treatment groups, και δείξαμε τη θετική επίδραση του gamification σε ένα σημαντικό δείγμα φοιτητών Τεχνικών Προβλέψεων. Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι το gamification μπορεί να βελτιώσει την απόδοση των φοιτητών πάνω από 20%. Πιο συγκεκριμένα βελτιώνει την απόδοση των φοιτητών Τεχνικών Προβλέψεων μέχρι και 26.04% όταν συνδυαστεί με παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας, ωστόσο ακόμα και η απλή χρήση του κατά τη διάλεξη παρουσίασε μέση βελτίωση ίση με 23.34%.

Στα περισσότερα πειράματα, ανεξαρτήτως παιχνιδοποιημένων εφαρμογών και αντικειμένου, τα groups με τις καλύτερες μέσες αποδόσεις είναι εκείνα που έχουν συμμετάσχει στη αντίστοιχη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή, ιδίως όταν το αντικείμενο δεν έχει διδαχθεί ξανά. Επίσης είναι εντυπωσιακό ότι ως επί τω πλείστω το διάβασμα της επιστημονικής δημοσίευσης επιφέρει μικρή βελτίωση σχετικά με το να μην έχει γίνει καθόλου. Υπό περιπτώσεις, είναι σχετικά μικρή και στατιστικά μη σημαντική η βελτίωση

που παρουσιάζει και στην περίπτωση που συνδυάζεται με συμμετοχή στην αντίστοιχη παιχνιδοποιημένη εφαρμογή. Στις περισσότερες περιπτώσεις την τελευταία θέση καταλαμβάνει το group που συμμετείχε μόνο σε κάποια από τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (είτε το group Control, είτε το group Read). Οπότε φαίνεται η θετική επίδραση του gamification στον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Ωστόσο, περισσότερη έρευνα χρήζει αυτό το πεδίο καθώς παρατηρήθηκε ότι τα groups που συμμετείχαν στις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, είχαν μεγαλύτερη διασπορά στις αποδόσεις τους συγκριτικά με τα groups που συμμετείχαν μόνο σε παραδοσιακές μεθόδους. Αυτό το στοιχείο είναι ένδειξη ότι τα αποτελέσματα του gamification μπορεί να ποικίλουν ανάλογα τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων.

Σχετικά με τις επιπλέον ανεξάρτητες μεταβλητές που εξετάστηκαν, το φύλο και το εκπαιδευτικό υπόβαθρο (σχολή) φάνηκαν σημαντικές παράμετροι υπό συνθήκες. Παρότι τα αποτελέσματα ποικίλουν ανάλογα το εξεταζόμενο πεδίο των προβλέψεων αλλά και τον τύπο του gamification, η παρούσα διατριβή παρέχει ενδείξεις ότι το προφίλ των συμμετεχόντων θα έπρεπε να λαμβάνεται υπόψη από τους σχεδιαστές των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στην εκπαίδευση. Επίσης το γεγονός ότι τα αποτελέσματα ποικίλουν ανά τις παραμέτρους μαζί με τη μεγαλύτερη τιμή της τυπικής απόκλισης των groups που συμμετείχαν στο gamification είναι ενδείξεις ότι το gamification δεν είναι πανάκια και ο σχεδιασμός του χρειάζεται εξαιρετική προσοχή και μελέτη.

Πέρα από τη θεωρητική συμβολή της εν λόγω μελέτης, υπάρχει επίσης σημαντική συνεισφορά σε πρακτικές εφαρμογές. Φαίνεται ότι το gamification, μπορεί να συνδυαστεί εποικοδομητικά στα πλαίσια παραδοσιακής διάλεξης στην εκπαίδευση των τεχνικών προβλέψεων, όσο και στην στατιστική αλλά και στο STEM εκπαίδευση, ως μία αποδοτική και αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας. Επίσης πέρα από τα οφέλη που φαίνονται να υπάρχουν σχετικά με την κατανόηση, μία άλλη σημαντική παράμετρος είναι ότι οι εν λόγω εφαρμογές είναι διαδικτυακές άρα υποστηρίζεται και η τηλεεκπαίδευση που εν καιρώ πανδημίας, μπορεί να αποκτήσει ακόμα μεγαλύτερη βαρύτητα.

Στο τελευταίο μέρος των συμπερασμάτων, έχει γίνει προσπάθεια για περιγραφή μεθοδολογίας έτσι ώστε να είναι προσιτός ο σχεδιασμός και η ενσωμάτωση του gamification στην εκπαιδευτική διαδικασία σε διάφορα αντικείμενα όπως και η αξιολόγηση του.

Πίνακας 47 Πίνακας Συμβολής του F-LauReLxp στην εκπαίδευση

F-LauReL ^{xp} Συμβολή στην εκπαίδευση	Υποστήριξη εκπαίδευσης και απομακρυσμένης εκπαίδευσης (διαδικτυακή)
	Θετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα σε συνδυασμό με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.
	Δέσμευση και δημιουργία κινήτρων στους εκπαιδευόμενους
	Σημαντικότερη επίδραση στην κατανόηση σε συνδυασμό με διάβασμα αλλά και ως stand-alone εφαρμογή στα πλαίσια μιας διάλεξης
	Εκπαίδευση συμμετεχόντων σχετικά με τα συμπεράσματα των επιστημονικών δημοσιεύσεων

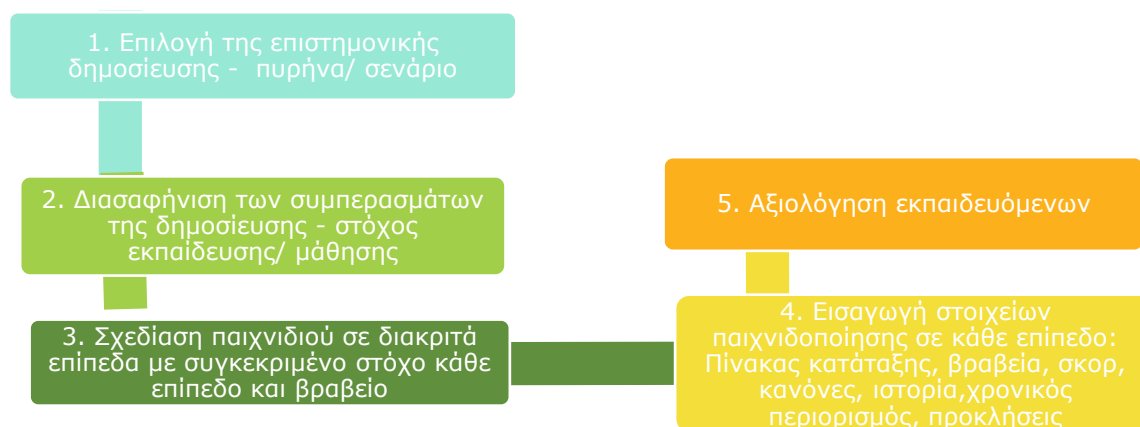
Η θετική επίδραση της χρήσης των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στην εκμάθηση των προβλέψεων μπορεί να λειτουργήσει επίσης και ως κίνητρο για τους ίδιους τους ερευνητές καθώς φαίνεται να υπάρχει χώρος βελτίωσης στο νέο κλάδο της εκπαίδευσης των προβλέψεων. Βάσει της παρούσης διατριβής, φαίνεται ότι η υλοποίηση απλών διαδικτυακών εφαρμογών με έντονα στοιχεία παιχνιδοποίησης και εκπαιδευτικό περιεχόμενο, βελτιώνει την εκπαίδευση στο πεδίο των Τεχνικών Προβλέψεων. Πιο συγκεκριμένα προτείνεται ο σχεδιασμός και ως δεύτερο στάδιο η υλοποίηση διαδικτυακών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών που θα βασίζονται σε δημοσιευμένες ερευνητικές μελέτες. Ο στόχος των παιχνιδοποιημένων αυτών εφαρμογών, θα είναι να δημιουργήσουν κίνητρο και ενδιαφέρον στους ενδιαφερομένους για την επιστημονική δημοσίευση που αποτελεί το σενάριο της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Αν ληφθεί η απόφαση της χρήσης του gamification κατά την αντίστοιχη διάλεξη, τότε μπορεί να χρησιμοποιείται μία παιχνιδοποιημένη εφαρμογή σε αντίστοιχη διάλεξη για την ενίσχυση της διαδραστικής εκπαίδευσης και τη βελτίωσή της.

Τέλος, όπως έχει ήδη τονιστεί, το F-LauReL^{xp} είναι διαδικτυακή πλατφόρμα. Συνεπώς, μπορεί να συνδυαστεί πολύ εύκολα, πέρα από εκπαιδευτικό υποστηρικτικό εργαλείο εκπαίδευσης για τις δια ζώσης διαλέξεις, και σε διαδικτυακά μαθήματα ή/ και σε μαθήματα εξ' αποστάσεως. Είναι εμφανές ότι οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές είναι εργαλείο για κάθε ερευνητή που θέλει να προωθήσει τα ερευνητικά του αποτελέσματα και θέλει να τα διδάξει σε πιο ευρύ κοινό με πιο αποτελεσματικό και διαδραστικό τρόπο. Επίσης το ίδιο το F-LauReL^{xp} μπορεί να λειτουργήσει ως εκπαιδευτικό και υποστηρικτικό εργαλείο καθηγητών στα πλαίσια διαλέξεων ή διαδικτυακών μαθημάτων, σε βοηθούς καθηγητών και γενικότερα σε όποιον σχετίζεται με την εκπαίδευση των Τεχνικών Προβλέψεων αλλά και παρεμφερών πεδίων, καθώς θα επιτρέψει τον ανταγωνισμό φοιτητών από διαφορετικές σχολές και αντικείμενα. Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία απόκτησης βασικών στατιστικών γνώσεων έτσι ώστε να μπορεί να υπάρξει κατανόηση

του μεγάλου πλήθους δεδομένων που είναι διαθέσιμα, τα ευρήματα αυτής της μελέτης γίνονται ακόμα πιο σημαντικά.

Ένα επιπλέον θετικό γεγονός είναι ότι πέρα από την καλύτερη κατανόηση εκ μέρους των εκπαιδευόμενων, η παιχνιδοποιημένη παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα αυξήσει και το εύρος του κοινού στο οποίο απευθύνεται η έρευνα, ενισχύοντας και τη δια-βίου εκπαίδευση. Ένας από τους ανασταλτικούς παράγοντες έτσι ώστε να ασχοληθεί κάποιος με τις τεχνικές προβλέψεων είναι η πολυπλοκότητα που παρουσιάζουν. Όταν όμως έλθει η κατανόηση των μεθόδων και των εννοιών ως πρώτο βήμα και δεσμευτούν οι χρήστες με το αντικείμενο τότε οι συμμετέχοντες θα είναι πιο δεκτικοί ως προς την κατανόηση των αποτελεσμάτων αλλά και την εφαρμογή των μεθόδων προβλέψεων.

Έχοντας τονίσει τη σημασία των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στην εκπαίδευση το επόμενο βήμα είναι να διαδοθεί ο τρόπος βάσει του οποίου προτείνεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση αυτών, έτσι ώστε να δημιουργηθούν περισσότερες εφαρμογές που θα φιλοξενηθούν στο F-LauReL^{XP}, δημιουργώντας μία δεξαμενή παιχνιδιών για όποιον χρειάζεται να τις χρησιμοποιήσει. Στα πλαίσια της διατριβής, δίνονται κατευθύνσεις σχετικά με το σχεδιασμό της εν λόγω εφαρμογής. Ο σχεδιασμός της κάθε εφαρμογής είναι διαφορετικό μέρος από την υλοποίηση η οποία συχνά απαιτεί προγραμματιστικές γνώσεις. Οι οδηγίες που προέρχονται από το σχεδιασμό και την υλοποίηση των τριών εφαρμογών που έχουν ήδη περιγράψει μαζί με τα αποτελέσματα τους δίνονται σε διαγραμματική μορφή ακολούθως:



Διάγραμμα 61 Διάγραμμα Μεθοδολογίας Σχεδιασμού Παιχνιδοποιημένων Εφαρμογών

1. Επιλογή της επιστημονικής δημοσίευσης - πυρήνας -> σενάριο

Ο στόχος του ενδιαφερόμενου ερευνητή είναι να σχεδιάσει ή και να αναπτύξει κάποια παιχνιδοποιημένη εφαρμογή με στόχο να διδάξει τα συμπεράσματα μίας επιστημονικής έρευνας. Προς την επίτευξη αυτού του στόχου, πρέπει να καταλήξει στο ακριβές και συγκεκριμένο πεδίο της εφαρμογής των τεχνικών προβλέψεων έτσι ώστε να επιλέξει

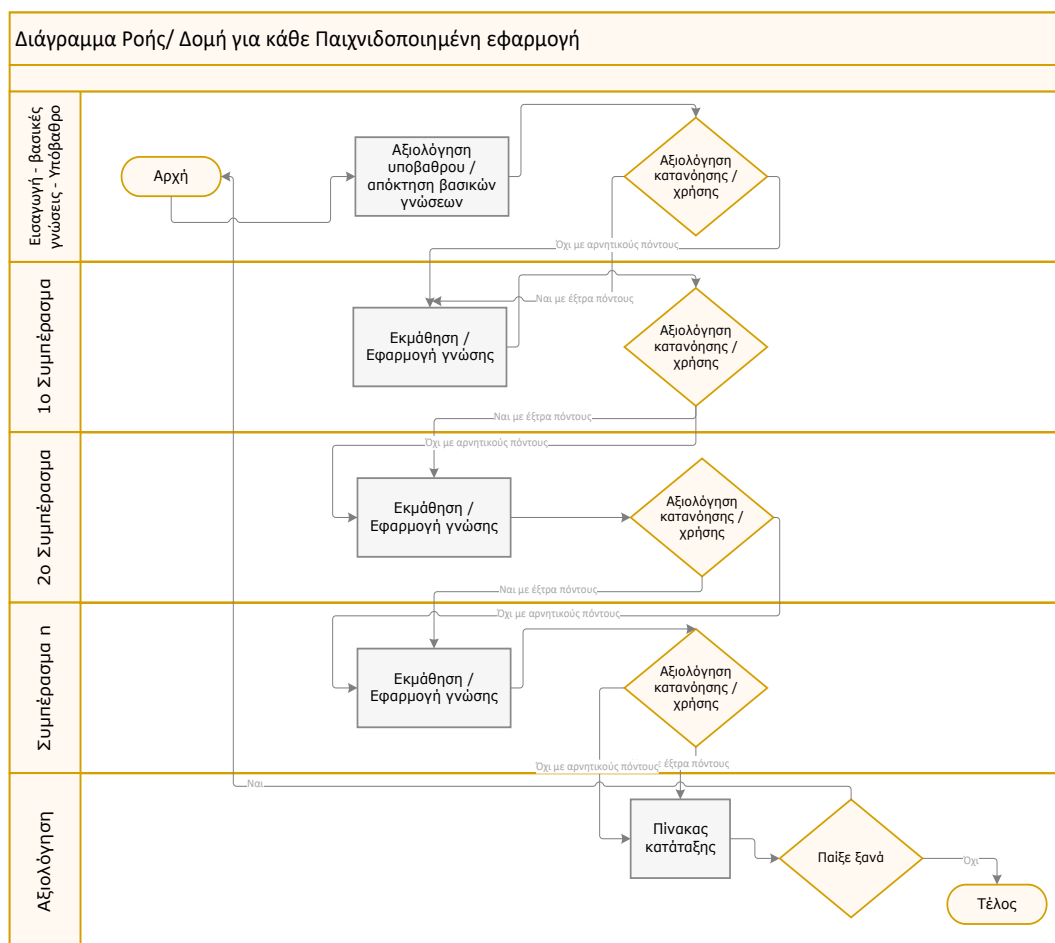
την δημοσίευση. Έπειτα, πρέπει στην εν λόγω κατεύθυνση, που έχει επιλεγεί από τον μελλοντικό δημιουργό της εφαρμογής, να πραγματοποιηθεί μία βιβλιογραφική επισκόπηση έτσι ώστε να συντεθεί το state of the art σχετικά με το αντικείμενο. Ο σχεδιαστής της εφαρμογής πρέπει να έχει βαθιά κατανόηση του αντικειμένου έτσι ώστε να παραχθεί το παιχνιδιοποιημένο σενάριο.

2. Διασαφήνιση των συμπερασμάτων της δημοσίευσης - στόχος εκπαίδευσης/ μάθησης

Στόχος του σχεδιαστή της παιχνιδιοποιημένης εφαρμογής, είναι να διασαφηνίσει ποια είναι τα συμπεράσματα που πρέπει να διδαχθεί ο εκπαιδευόμενος και με ποιο τρόπο θα το επιτύχει ώστε να χρησιμοποιηθούν από πλευράς του εκπαιδευόμενου αλλά και να αξιολογηθεί η γνώση που έχει λάβει. Έχοντας ολοκληρώσει και το βήμα 2, ο σχεδιαστής μπορεί εύκολα πλέον να φτιάξει μία αντίστοιχη παρουσίαση της δημοσίευσης που θα μπορεί να δοθεί στους εκπαιδευόμενους. Στην παρουσίαση θα πρέπει να φαίνεται η δομή της δημοσίευσης άρα να είναι σαφές το πειραματικό μέρος και να τονιστούν αντίστοιχα τα συμπεράσματα που προκύπτουν και ο τρόπος που εξήχθησαν.

3. Σχεδίαση παιχνιδιού σε διακριτά επίπεδα με συγκεκριμένο στόχο κάθε επίπεδο

Μετά τη διασαφήνιση και την αρίθμηση των συμπερασμάτων που πρέπει να διδαχθούν βάσει της αντίστοιχης έρευνας, πρέπει όλα τα συμπεράσματα να διαμορφώσουν το σενάριο της εφαρμογής. Πρέπει ο σχεδιαστής να διαμορφώσει το σενάριο, με σκοπό να διδαχθούν τα συμπεράσματα αλλά ταυτόχρονα να είναι ενδιαφέρον, να μην είναι αποκλειστικά εκπαιδευτικό, να νιώθει ο χρήστης καθοδηγούμενος, και διαρκώς να έχει ένα σκοπό προς εκπλήρωση. Συνεπώς αρχικά θα πρέπει να βρεθεί μία σειριακή ακολουθία των σταδίων που πρέπει να ακολουθούν, και των πιθανών μονοπατιών που κάθε χρήστης – εκπαιδευόμενος θα μπορεί να ακολουθήσει. Μία διαγραμματική απεικόνιση των παραπάνω θα μπορούσε να δοθεί ως εξής:



Διάγραμμα 62 Διάγραμμα Ροής Αξιολόγησης Παιχνιδοποιημένων Εφαρμογών

Βάσει της παραπάνω διαγραμματικής απεικόνισης είναι εμφανές ότι αρχικά ο σχεδιαστής πρέπει να καταγράψει τα βασικά συμπεράσματα που πρέπει να μάθει ο εκπαιδευόμενος. Τα συμπεράσματα αυτά θα πρέπει να τα εφαρμόσει ή να τα διαπιστώσει ο εκπαιδευόμενος στα πλαίσια της εφαρμογής έτσι ώστε να διαπιστωθεί η κατανόηση της χρήσης τους από τους εκπαιδευόμενους. Ο εκπαιδευόμενος καλείται να χρησιμοποιήσει μεγάλο μέρος της πληροφορίας που έχει λάβει, έτσι ώστε να την κατανοήσει, χωρίς να φοβάται να απαντήσει λάθος ή να χρησιμοποιήσει κάτι λάθος. Το σημαντικό για τον σχεδιαστή είναι η κατανόηση από την πλευρά του εκπαιδευόμενου. Ωστόσο, από την πλευρά του εκπαιδευόμενου, το βασικό είναι να επιτύχει ένα μεγάλο σκορ, το οποίο όμως θα το επιτύχει μόνο αν εφαρμόσει σωστά τα συμπεράσματα που διδάχθηκε, άρα μόνο αν όντως έχει κατανοήσει σωστά τη μελέτη. Για να μπορέσουν οι δύο αυτές έννοιες να συνδυαστούν, σημαίνει ότι πρέπει το σενάριο της εφαρμογής, διαρκώς να προκαλεί τον εκπαιδευόμενο, να χρησιμοποιεί τα συμπεράσματα και να κερδίζει πόντους σε περίπτωση σωστής χρήσης ή απάντησης και να χάνει πόντους σε περίπτωση λανθασμένης χρήσης ή απάντησης έτσι ώστε να προσπαθήσει περισσότερο στο επόμενο γύρο ή παιχνίδι. Ταυτόχρονα ο εκπαιδευόμενος, πρέπει σε κάθε επίπεδο να νιώθει ότι εκπληρώνει μία αποστολή και θα ανταμειφθεί ή όχι ανάλογα με το πόσο καλά την έφερε

εις πέρας. Τέλος, πρέπει να υπάρχει η κοινή αξιολόγηση όλων των εκπαιδευόμενων βάσει του βαθμού επιτυχίας τους σε όλες τις αξιολογήσεις.

Παρά την προσπάθεια να δοθούν σαφείς κατευθυντήριες, η δημιουργικότητα του σχεδιαστή και η ικανότητα σύνθεσης της σκέψης του, κατέχουν εξέχουσα θέση κατά το σχεδιασμό. Η διαδικασία brainstorming ήταν εξαιρετικά σημαντική κατά το σχεδιασμό των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών που αναλύθηκαν στη διατριβή. Παρά την προσπάθεια ανάπτυξης κάποιας στοιχειώδους μεθοδολογίας που πραγματοποιήθηκε, πρέπει να αναφέρουμε τους περιορισμούς που υπάρχουν. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία αποτελεί τα συστηματικά βήματα που ακολουθήθηκαν για το σχεδιασμό και υλοποίηση των συγκεκριμένων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών για τις τεχνικές προβλέψεων ως μαθήματα που μάθαμε. Ωστόσο, εκτενής βιβλιογραφία προτείνεται προς αυτήν την κατεύθυνση (Deterding, Dixon, Khaled, Nacke, 2011, Dicheva, Dichev, Agre, Angelova, 2015, Domínguez, Saenz-De-Navarrete, De-Marcos, Fernández-Sanz, Pagés, MartíNez-Herráiz, 2013, González, Area, 2013, Hanus, Fox, 2015, Maican, Lixandriou, Constantin, 2016, Nah, Zeng, Telaprolu, Ayyappa, Eschenbrenner, 2014, Pedreira, García, Brisaboa, Piattini, 2015, da Rocha Seixas, Gomes, de Melo Filho, 2016, Yildirim, 2017) έτσι ώστε να δομηθεί η σκέψη και να υπάρξει ένα πρώιμο στήσιμο της εφαρμογής.

4. Εισαγωγή στοιχείων παιχνιδοποίησης σε κάθε επίπεδο: Πίνακας κατάταξης, βραβεία, σκορ, κανόνες, πόντοι, προκλήσεις, επίπεδα

Μετά την καταγραφή και αρίθμηση των κύριων συμπερασμάτων σχετικά με το σενάριο της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής, τα συμπεράσματα πρέπει να συνδυαστούν έτσι ώστε να αποτελούν ένα κοινό σενάριο, στο οποίο ενεργό ρόλο συμμετοχής θα έχει ο εκπαιδευόμενος. Ο τρόπος επίτευξης αυτού, είναι η δημιουργία αλληγοριών μεταξύ των εννοιών, η απόδοση ενός ρόλου στον εκπαιδευόμενο ή η ανάθεση συγκεκριμένης αποστολής μέχρι το πέρας του παιχνιδιού. Η δημιουργία ενδιαφέροντος σεναρίου δεν είναι μία τόσο εύκολη υπόθεση όσο ακούγεται. Μία από τις αποθαρρυντικές αιτίες επιλογής των αντίστοιχων μαθημάτων των τεχνικών προβλέψεων είναι η πολυπλοκότητα που παρουσιάζουν και η εξοικείωση που απαιτούν με τα μαθηματικά και την στατιστική. Συνεπώς η δημιουργία ενδιαφέροντος σεναρίου, θα πρέπει να μην αποθαρρύνει τους χρήστες παρά την ύπαρξη σύνθετων μαθηματικών συναρτήσεων, να εξηγεί χωρίς να απαιτεί την μαθηματική εξήγηση και εφαρμογή σύνθετων μαθηματικών συναρτήσεων και να επιτυγχάνει την κατανόηση σύνθετων και πολύπλοκων μεθόδων, μέσω παρομοιώσεων, ανάθεσης ρόλων και ενδιαφερόντων τεχνικών. Συχνά άλλωστε, λόγω της πληθώρας των διαθέσιμων λογισμικών, η εφαρμογή των μεθόδων, προϋποθέτει την κατανόηση τους και όχι την επίλυση μαθηματικών συναρτήσεων. Από αυτό ακριβώς το γεγονός πρέπει να αντληθεί το πλεονέκτημα για την σύνθεση ενός ενδιαφέροντος σεναρίου που σε συνδυασμό με τον εκπαιδευτικό στόχο θα αποτελέσει τη βάση για την παιχνιδοποιημένη εφαρμογή.

Το επόμενο βήμα είναι να καταταχθεί το σενάριο σε διακριτά επίπεδα με συγκεκριμένο στόχο το κάθε επίπεδο. Ο στόχος πρέπει να είναι εκπαιδευτικός, ωστόσο πρέπει ταυτόχρονα να έχει παιχνιδοποιημένο περιτύλιγμα έτσι ώστε η εφαρμογή να κρατάει το χαρακτήρα του gamification. Οπότε, τα κύρια συμπεράσματα προς εκμάθηση

ταυτίζονται στο εξής με διακριτά επίπεδα. Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να μεταβαίνει από το ένα επίπεδο στο άλλο, έχοντας εκπληρώσει ή όχι τους στόχους κερδίζοντας όμως πόντους ή στοιχεία με συμβολικό περιεχόμενο και χρησιμότητα ανάλογα με το αποτέλεσμα. Επίσης πρέπει να επισημανθεί ότι όλες οι εφαρμογές πρέπει να διαρκούν συγκεκριμένη διάρκεια και όχι ιδιαίτερα μεγάλη, έτσι ώστε να λειτουργούν απλά ως συμπληρωματικό διδακτικό εργαλείο και όχι ως κύριο μέσο. Υπό αυτές τις συνθήκες, ο εκπαιδευόμενος καλείται να περάσει από όλα τα επίπεδα, εφαρμόζοντας και αξιολογώντας τις γνώσεις του στα βασικά συμπεράσματα που υπάρχουν ανά επίπεδο. Ανάλογα το βαθμό επίτευξης του στόχου και του πόσο καλά εφαρμόστηκαν οι μέθοδοι που έμαθε, λαμβάνει και την αντίστοιχη αμοιβή σε πόντους, σε βραβεία ή σε ότι στοιχείο έχει προβλεφθεί κατά τον σχεδιασμό της εφαρμογής. Σε κάθε περίπτωση, ό,τι λαμβάνει πρέπει να χρησιμοποιείται είτε στα επόμενα επίπεδα είτε στον τελικό πίνακα κατάταξης έτσι ώστε να ο εκπαιδευόμενος διαρκώς να τα κυνηγάει και να θέλει να εφαρμόσει σωστά τη γνώση που έχει λάβει και να απαντήσει σωστά σε κάθε δοκιμασία.

Η παιχνιδοποιημένη εφαρμογή πρέπει να αποτελεί για τον εκπαιδευόμενο μία ευκαιρία έτσι ώστε να εφαρμόσει και να δοκιμάσει τις γνώσεις που έλαβε και ίσως ακόμα μία ευκαιρία έτσι ώστε να αποκτήσει νέες γνώσεις μέσα από την άμεση εφαρμογή τους στα πλαίσια μίας διαδικτυακής εφαρμογής. Το ότι μπορεί να συμμετέχει σε ένα παιχνίδι, τον κάνει να νιώθει ελεύθερο σχετικά με τη χρήση των κανόνων και των γνώσεων χωρίς να φοβάται να κάνει λάθος ή την αποδοκιμασία στο τέλος. Ωστόσο, η επιθυμία για να εφαρμόσει σωστά τις γνώσεις του θα πρέπει να απορρέει από τον ίδιο έτσι ώστε επιτευχθεί η μάθηση (intrinsic motivation). Σε αυτά τα πλαίσια υπάρχει ο ανταγωνισμός μέσα από τον πίνακα κατάταξης. Σύμφωνα με το πρότυπο της παιχνιδοποίησης που ακολουθείται, προτείνεται να εφαρμοστούν κανόνες παιχνιδιού σε ένα περιβάλλον που απέχει από το να είναι παιχνίδι.

Τα παραπάνω αποτελούν απλά μία στοιχειώδη βάση για τη δημιουργία μίας μικρής παιχνιδοποιημένης εφαρμογής ως υποστηρικτικό διδακτικό εργαλείο στα πλαίσια του μαθήματος των Τεχνικών Προβλέψεων, έχοντας αναφέρει περιορισμούς. Σχετικά με το σχεδιασμό των απλών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών περισσότερη βιβλιογραφία προτείνεται (Zichermann & Cunningham, 2011; Morschheuser et al., 2018; Karp, 2013). Προφανώς, από τη βιβλιογραφία που έχει αναφερθεί στο δεύτερο κεφάλαιο, μπορούν να αντληθούν πολλά επιπλέον στοιχεία και να συνδυαστούν με άριστο και εύληπτο τρόπο στις προτεινόμενες εφαρμογές. Αυτός είναι και ο λόγος που και στο προηγούμενο στάδιο δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στη δημιουργικότητα και στην πρωτοβουλία που πρέπει να λαμβάνει ο κάθε σχεδιαστής πέρα από τις βασικές οδηγίες που περιγράφονται.

5. Αξιολόγηση εκπαιδευόμενων

Στόχος της κάθε εφαρμογής είναι η εκμάθηση κάποιων βασικών συμπερασμάτων μέσω της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Σε κάθε επίπεδο πρέπει ο εκπαιδευόμενος να διαπιστώνει τι απάντησε σωστά και τι όχι έτσι ώστε να λαμβάνει και την αντίστοιχη επιβράβευση που λειτουργεί ενθαρρυντικά για να συνεχίσει. Όπως έχει προαναφερθεί μετά από κάθε επίπεδο ο εκπαιδευόμενος πρέπει να εφαρμόζει τις τεχνικές ή τη θεωρία που διδάχτηκε έτσι ώστε να αξιολογείται σχετικά με τις γνώσεις του. Αυτό το γεγονός

βοηθάει επιφανειακά στο να κερδίσει ή να χάσει ο εκπαιδευόμενος πόντους. Στην πραγματικότητα όμως, συμβάλει στο να εστιάσει ο ίδιος σε ποιο ακριβώς σημείο δυσκολεύτηκε παραπάνω και να ξαναπροσπαθήσει. Συνεπώς, πρέπει να έχει υπάρξει πρόβλεψη κατά το σχεδιασμό για τη μη επίτευξη του στόχου της εφαρμογής όπου σε αυτήν την περίπτωση ο εκπαιδευόμενος πιθανόν να παρουσιάζει δυσαρέσκεια. Τότε ο εκπαιδευόμενος, πρέπει να έχει την ευκαιρία να μπορεί να παίξει από την αρχή, να μπορεί επίσης να δώσει σχόλια για ανατροφοδότηση.

Συνεπώς, πρέπει να υπάρχει αλληλεπίδραση στο τέλος κάθε επιπέδου με το κέρδος ή τη ζημία του εκπαιδευόμενου και να παρέχεται η δυνατότητα επανάληψης του συνολικού παιχνιδιού. Πριν όμως, θα πρέπει να έχει διασαφηνιστεί ο τρόπος κατάταξης στο Leaderboard, δηλαδή στο συνολικό πίνακα κατάταξης. Πρέπει να δίνεται βαρύτητα σε κάθε βραβείο που ο χρήστης έχει κερδίσει, στους πόντους που έχει συλλέξει όπως επίσης και στο πλήθος των φορών που έχει παίξει.

Οπότε υπάρχει η ανάγκη για την ύπαρξη μίας μαθηματικής συνάρτησης για τον υπολογισμό του τελικού σκορ που θα λαμβάνεται υπόψη στον πίνακα κατάταξης. Άρα θα πρέπει να ποσοτικοποιείται με έναν κατάλληλο τρόπο, ο βαθμός επίτευξης ή μη του στόχου κάθε επιπέδου και να λαμβάνεται υπόψη στο τελικό σκορ με βάση την βαρύτητα που υπάρχει σε κάθε θέμα. Η συνάρτηση πρέπει να έχει διαμορφωθεί κατά το σχεδιασμό της εφαρμογής καθώς επηρεάζει την κατάταξη σε επίπεδα. Ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δοθεί στον τρόπο κατάταξης των εκπαιδευόμενων, βάσει του στόχου του δημιουργού. Ο λόγος είναι ότι ο πίνακας κατάταξης συχνά αποτελεί από τα κυριότερα κίνητρα για την καλή απόδοση και την μάθηση καθώς αποτελεί πηγή ανταγωνισμού για τους συμμετέχοντες είτε μεταξύ τους, είτε με το ίδιο το σύστημα.

Παραπάνω σχολιάστηκαν τα βήματα σχεδιασμού μίας παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Πέρα από το σχεδιασμό όμως είναι εξίσου σημαντική και η υλοποίηση έτσι ώστε να μπορέσει η εφαρμογή να τρέξει σε πραγματικό περιβάλλον. Όλες οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές που έχουν δημιουργηθεί ως τώρα παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά και ιδιότητες σε 2 άξονες. Ο πρώτος σχετίζεται με το σχεδιασμό όπου κατευθυντήριες εξήχθησαν και σχολιάστηκαν παραπάνω. Ο δεύτερος άξονας σχετίζεται με την υλοποίηση και την ανάπτυξη των αντίστοιχων εφαρμογών. Αντίστοιχα κατά την υλοποίησή τους, οι εφαρμογές παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά τα οποία είναι:

- Είναι διαδικτυακές (προτείνονται .NET Framework και MS SQL βάση δεδομένων)
- Δεν έχουν προ απαιτούμενες γνώσεις ή δεν προϋποθέτουν συμμετοχή σε άλλες εφαρμογές.
- Απαιτούν τη δημιουργία ενός λογαριασμού εισάγοντας απλά τη διεύθυνση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ενός τυχαίου ονόματος χρήστη και τη δημιουργία κωδικού για την αποθήκευση στοιχείων του χρήστη έτσι ώστε να μπορεί να συμμετέχει εκ νέου στην εφαρμογή σε οποιοδήποτε σημείο την είχε εγκαταλείψει.
- Ο χρήστης μπορεί να συμμετέχει ξανά στο σημείο όπου εγκατέλειψε την εφαρμογή, με την εισαγωγή των στοιχείων που έβαλε κατά την εγγραφή του.
- Έχουν φιλικό στο χρήστη περιβάλλον, το οποίο μένει κοινό σε όλα τα επίπεδα αλλάζοντας λίγες μεταβλητές έτσι ώστε να υπάρχει καθοδήγηση.

- Υπάρχει χάρτης σε όλη τη διάρκεια της εφαρμογής
- Υπάρχουν διαρκώς οδηγίες με τους στόχους καθ' όλη την εφαρμογή
- Έχει χρησιμοποιηθεί για ομοιομορφία κοινό userface (κοινό framework bootstrap).
- Έχουν χρησιμοποιηθεί εικονίδια από την ιστοσελίδα του icon8, και χρησιμοποιούνται κατάλληλα χρώματα ώστε να προσελκύσουν και να δεσμεύσουν την προσοχή του χρήστη.
- Έχουν χρησιμοποιηθεί οπτικοποιημένα μέσα όπως βίντεο και κινούμενα σχέδια στην προσπάθεια δέσμευσης των χρηστών.

Η δέσμευση των χρηστών και η διαπιστωμένη θετική επίδραση του gamification στην εκπαίδευση είναι τα σημαντικότερα συμπεράσματα που έχουν παρουσιαστεί στην παρούσα διατριβή. Η συμβολή στη εκπαίδευση των προβλέψεων είναι διπλή. Αφενός βοηθάει στην εκμάθηση και στην παρότρυνση των εκπαιδευόμενων. Επί προσθέτως όμως, ως δεύτερο στάδιο είναι η επίτευξη της καλύτερης ακρίβειας των προβλέψεων συνολικά. Από την αντίστοιχη έρευνα σχετικά με τους superforecasters (Mellers et al., 2015, φάνηκαν τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης των προβλέψεων στις δυνατότητες των superforecasters, άρα στους ανθρώπους που ήδη προβλέπουν με μεγαλύτερη ακρίβεια από ότι ο μέσος άνθρωπος. Οπότε η εκπαίδευση σχετικά με το αντικείμενο των προβλέψεων μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση της ακρίβειας και μπορεί να ενισχύσει και την ακαδημαϊκή κοινότητα καθώς προσελκύει περισσότερο κόσμο προς αυτήν την κατεύθυνση.

Το F-LauReL^{xp}, περιέχει για την ώρα τρεις διαφορετικές παιχνιδοποιημένες εφαρμογές με διαφορετικό αντικείμενο η κάθε μία. Αποτελείται λοιπόν:



Εικόνα 144 Λογότυπα παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στο F-LauReL^{xp}

Πέρα από τη δεξαμενή των παιχνιδιών, υπάρχει αντίστοιχα στο F-LauReL^{xp}, ένα σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού, το οποίο παρέχει χρήσιμη βιβλιογραφία ανά πεδίο ενδιαφέροντος και παραπέμπει τον αναγνώστη στις κατάλληλες ιστοσελίδες ανάλογα το ενδιαφέρον του. Προτείνεται η επέκταση και η προσθήκη νέων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στα πλαίσια του F-LauReL^{xp}, και με την ίδια λογική, θα επεκταθεί αντίστοιχα και το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού προς τις αντίστοιχες κατευθύνσεις. Η τελευταία εφαρμογή που έχει υλοποιηθεί και αποτελεί την ύστατη και μέγιστη πρόκληση για όλους τους εκπαιδευόμενους είναι το superforecasters' project. Σε αυτό το project, πλέον οι εκπαιδευόμενοι έχουν να ανταγωνιστούν άλλους ανθρώπους που θέλουν να διαγωνιστούν στις προβλέψεις τους είτε πρόκειται για εκπαιδευόμενος είτε για ερευνητές είτε για καθημερινούς ανθρώπους,

που οι προβλέψεις δεν αποτελούν αντικείμενο ενασχόλησης τους. Ωστόσο στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής το *superforecasters' project* εφαρμόστηκε με δύο διαφορετικές τεχνικές έτσι ώστε να δούμε την επίδρασή τους στα πλαίσια της εκπαίδευσης και της δέσμευση των χρηστών. Οπότε οι ομάδες ανά *project* αποτελείτο μόνο από τους φοιτητές μεταπτυχιακούς ή προπτυχιακούς του αντίστοιχου εξαμήνου.

Τα αποτελέσματα από το *project* και για τις δυο χρονιές δεν έδωσαν κάποια αποτελέσματα με εντυπωσιακές αποδόσεις σχετικά με την ακρίβεια των προβλέψεων ή συσχέτισης της συμμετοχής ή της ακρίβειας των συμμετεχόντων σχετικά με την απόδοση τους στις αντίστοιχες παιχνιδιοποιημένες εφαρμογές. Συνεπώς δεν δημιουργήθηκε κάποια ομάδα από *superforecasters*. Ωστόσο, επιτεύχθηκε και αποτελεί μείζονας σημασίας θέμα, η αύξηση του κινήτρου των συμμετεχόντων και η αύξηση της συμμετοχής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Τέλος, έχει προταθεί και μεθοδολογία αξιολόγησης πειραματικών εφαρμογών βάσει κατάλληλης αντίστοιχης βιβλιογραφίας. Στην προσπάθεια αξιολόγησης των εφαρμογών που έχουν ήδη δημιουργηθεί έχει παρουσιαστεί η πειραματική εφαρμογή βάσει της οποίας έχουν εξαχθεί και τα αντίστοιχα αποτελέσματα. Συνεπώς η μεθοδολογία αξιολόγησης των παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών που έχουν δημιουργηθεί προτείνεται να είναι:

- I. Ο τυχαίος διαχωρισμός των συμμετεχόντων σε τέσσερα διαφορετικά *groups* (ή σε 2^ο *groups* ανάλογα το πλήθος *n* των ανεξάρτητων μεταβλητών προς εξέταση)
- II. Η ανάθεση διαφορεικών καθηκόντων ανά διαφορετικό γκρουπ με μέτρηση/έλεγχο του χρόνου. Επίσης προτείνεται πέρα από την τυχαία ανάθεση των καθηκόντων, να ελεγχθούν όλοι οι διαφορετικοί συνδυασμοί των επιμέρους δραστηριοτήτων, πραγματοποιώντας *factorial design* πείραμα.
- III. Η κοινή αξιολόγηση των συμμετεχόντων.

Προφανώς γίνεται η υπόθεση ότι θα έχει δημιουργηθεί η αντίστοιχη παρουσίαση της επιστημονικής δημοσίευσης και ότι θα είναι διαθέσιμη η επιστημονική δημοσίευση σε ηλεκτρονική μορφή. Επίσης προτείνεται η ύπαρξη αξιολόγησης πριν και μετά την πειραματική διαδικασία για την αξιολόγηση της παιχνιδιοποίησης στην εκπαίδευση.

Συνοψίζοντας, καταλήγοντας στα συμπεράσματα και τη συμβολή της διατριβής σε διαγραμματική μορφή θα μπορούσε να υποστηριχτεί το ακόλουθο σχήμα:

Πίνακας 48 Πίνακας Συμπερασμάτων F-LauReL^{xp}

Μάθηση

Θετική επίδραση στην εκπαίδευση των Τεχνικών Προβλέψεων

- Θετική επίδραση του gamification στην κατανόηση έως και 89.45% αν συνδυαστεί με το διάβασμα για το αντικείμενο των Τεχνικών Προβλέψεων και υπό συνθήκες του πειράματος.
- Η χρήση του gamification, υπο συνθήκες, έχει καλύτερα αποτελέσματα και από την περίπτωση που θα συνδυαστεί με το διάβασμα (έως και 26% συγκριτικά με το control group)

Δέσμευση

Δημιουργία Κινήτρου εκπαιδευόμενων για συμμετοχή

- Υποστήριξη εκπαίδευσης και απομακρυσμένης εκπαίδευσης (διαδικτυακή).
- Δημιουργία ενδογενών κινήτρων στους εκπαιδευόμενους.
- Δεν υποστήριζει μαθηματική προλυπλοκότητα που αποθαρρύνει του συμμετέχοντες.

Σχεδιασμός

Μεθοδολογία Σχεδιασμού Παιχνιδοποιημένων Εφαρμογών

- Επιλογή της επιστημονικής δημοσίευσης που θα αποτελέσει τον πυρήνα/σενάριο.
- Διασαφήνιση των συμπερασμάτων της δημοσίευσης - στόχος εκπαίδευσης/μάθησης.
- Σχεδίαση παιχνιδοποιημένης εφαρμογής σε διακριτά επίπεδα (κάθε επίπεδο έχει συγκεκριμένο στόχο).
- Εισαγωγή στοιχείων παιχνιδοποίησης: πίνακας κατάταξης, βραβεία, σκορ, κανόνες, πόντοι, προκλήσεις, ιστορία-αφήγηση.
- Αξιολόγηση εκπαιδευόμενων.
- Διαφορετικές σχεδιαστικές επιλογές ανάλογα με το προφίλ των συμμετεχόντων.

Αξιολόγηση

Μεθοδολογία Αξιολόγησης εφαρμογών

- Ο τυχαίος διαχωρισμός των συμμετεχόντων σε τέσσερα διαφορετικά groups.
- Η ανάθεση διαφορετικών καθηκόντων ανά διαφορετικό group.
- Η δημιουργία ερωτηματολογίου αξιολόγησης της κατανόησης των συμμετεχόντων στην διαδικασία και αξιολόγηση αυτών.
- Στατιστικοί έλεγχοι για ανάδειξη στατιστικά σημαντικών ανεξάρτητων μεταβλητών (δημογραφικά δεδομένα και άλλα στοιχεία των συμμετεχόντων που έχουν ληφθεί με ηθικό και τυπικό τρόπο).

Πρόκληση

Superforecasters' Project

- Πρόκληση για τους εκπαιδευόμενους και την αξιολόγηση των προβλέψεων τους.
- Εκμάθηση του περιεχομένου την αντίστοιχης δημοσίευσης στην προσπάθεια επίτευξης μέγιστης ακρίβειας.

9.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Κατά την πειραματική εφαρμογή του F-LauReL^{xp} όπως επίσης και του superforecasters' project, υπήρχαν διάφοροι τεχνικοί και μη περιορισμοί. Αρχικά, η ποσοτικοποίηση και η μέτρηση της επίδρασης στη μάθηση και του επιπέδου κατανόησης, αποτελεί αχίλλειο πτέρνα γενικότερα για την αξιολόγηση εκπαιδευτικών συστημάτων μάθησης. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι η μάθηση όπως επίσης και η κατανόηση είναι γενικές έννοιες με μη απτούς ορισμούς. Συνεπώς η ποσοτικοποίηση τους σχετικά με τη βελτίωση είναι αρκετά δύσκολη διαδικασία. Η εκπαίδευση είναι ένας τομέας που εξελίσσεται μαζί με την κοινωνία και τους ανθρώπους και αντανακλά όλες τις εξελίξεις. Συνεπώς δεν υπάρχουν πανάκεια για την σωστή διδασκαλία και τα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, παρά είναι μία συνεχής διαδικασία που μέσω την ανατροφοδότησης από τους φοιτητές και διαδικασίες αξιολόγησης εξελίσσεται και ανανεώνεται. Ωστόσο, η μεθοδολογία της πειραματικής εφαρμογής και των group control και treatments χρησιμοποιώντας factorial design, είναι κοινός τρόπος αξιολόγησης με στόχο την ανίχνευση της επίδρασης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση και στην ψυχολογία των εκπαιδευόμενων.

Επί προσθέτως, ένας άλλος περιορισμός είναι η «ανταμοιβή» που δόθηκε στους συμμετέχοντες. Όσοι συμμετείχαν στην πειραματική εφαρμογή, ανεξαρτήτως group στο οποίο ανήκαν, έλαβαν 0.5 της μονάδας αντί ενός θέματος στις τελικές εξετάσεις. Η συμμετοχή ήταν προαιρετική, καθώς όπως αναφέρθηκε, θα υπήρχε κάποιο αντίστοιχο θέμα ισοδύναμο στις τελικές εξετάσεις αλλά σε κάθε περίπτωση υπάρχει επίδραση που δεν μπορεί με κάποιο τρόπο να ενσωματωθεί κατά την αξιολόγηση. Σημαντική είναι η διαφορά που παρουσιάζεται στο αντίστοιχο κίνητρο που δόθηκε στους φοιτητές του τμήματος Διοίκησης και Οργάνωσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, όπου η συμμετοχή στο πείραμα ήταν υποχρεωτική στα πλαίσια εργαστηριακής άσκησης του αντίστοιχου μαθήματος. Αντίστοιχη ανταμοιβή υπήρχε προς τους συμμετέχοντες του superforecasters' project. Σε αυτά τα πλαίσια, παρότι οι ασκήσεις και τα πειράματα διατήρησαν τον εθελοντικό και προαιρετικό χαρακτήρα τους, δεν έχει χρησιμοποιηθεί ερωτηματολόγιο μέτρησης κινήτρου, οπότε χρήζει προσοχή η χρήση του όρου κατά τη διατριβή.

Επίσης διαφορά υπάρχει μεταξύ της διαφορετικής διάρκειας του συνόλου των διαφορετικών δραστηριοτήτων ανά διαφορετικά groups, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Σε κάθε περίπτωση όμως, οι περισσότεροι προαναφερόμενοι περιορισμοί, έχουν ληφθεί υπόψη κατά τη στατιστική ανάλυση ή τη συζήτηση των αποτελεσμάτων και δεν μειώνουν την θετική επίδοση του gamification στους εκπαιδευόμενους, που ανήκαν στα groups που συμμετείχαν στις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Επίσης το μέγεθος του δείγματος σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα πειράματα έχουν πραγματοποιηθεί σε μία σειρά από τάξεις από το 2015 μέχρι και το 2019 ενισχύει την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

Επιπλέον, υπήρχαν και τεχνικοί περιορισμοί κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων. Όπως έχει τονιστεί, το ερωτηματολόγιο, κατασκευάστηκε από τη δημιουργό των εφαρμογών

και της παρουσίασης. Όλες οι απαιτούμενες πληροφορίες ήταν διαθέσιμες κατά την παρουσίαση έτσι ώστε να υπάρχουν ίσες πιθανότητες για καλή απόδοση από όλους τους συμμετέχοντες ανεξαρτήτως group. Όμως το ερωτηματολόγιο, υλοποιήθηκε σε google forms και δεν ήταν μέρος τα εφαρμογής. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού R και αντίστοιχα πακέτα και βιβλιοθήκες. Επίσης όλες οι ερωτήσεις, τα παιχνίδια και η παρουσίαση έγιναν στα αγγλικά, γλώσσα μη μητρική για τους συμμετέχοντες. Παρότι και τα δύο αυτά γεγονότα αποτέλεσαν περιορισμούς τεχνικούς κατά την εφαρμογή των πειραμάτων, και πιθανόν να έχουν αρνητική επίδραση στην αξιολόγηση των φοιτητών, καθώς οι συνθήκες διατηρήθηκαν ίδιες σε όλες τις εφαρμογές και τα παιχνίδια, υπάρχει κοινή επίδραση σε όλους τους φοιτητές οπότε μπορεί να παραληφθεί η επίδραση τους κατά τη σύγκριση των αποτελεσμάτων. Επίσης αυτές οι μεταβλητές εξετάστηκαν σε ένα υποσύνολο του δείγματος και η στατιστική ανάλυση αναφέρει βασικά συμπεράσματα σχετικά.

Παρότι θα μπορούσε να υποστηριχτεί ότι το δείγμα των προπτυχιακών φοιτητών είναι πιο ομοιογενές, λόγω ηλικιακών χαρακτηριστικών και αντικειμένου ενδιαφέροντος, το δείγμα αντίστοιχα των μεταπτυχιακών φοιτητών δεν είναι τόσο ομοιογενές, καθώς υπάρχουν σημαντικές ηλικιακές διαφορές και πεδία ενδιαφέροντος, καθώς αποτελείται από ανθρώπους πρακτικά ασχολούμενους είτε μηχανικούς είτε οικονομολόγους είτε και άλλων ειδικοτήτων. Παρόλα αυτά, επειδή ο στόχος των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών είναι να αποτελέσουν ένα διδακτικό υποστηρικτικό εργαλείο τόσο για τους προπτυχιακούς φοιτητές αλλά και για τη διαδικτυακή δια-βίου εκπαίδευση έχοντας ένα ευρύ κοινό, ήταν χρήσιμη η επιλογή και των μεταπτυχιακών φοιτητών, προς την εξαγωγή συμπερασμάτων. Επίσης δεδομένου ότι το επίπεδο σπουδών, συχνά δεν παρουσίασε καν στατιστικά σημαντικές διαφορές, τα δεδομένα μπορούν να ομαδοποιηθούν για την εύρεση συμπερασμάτων. Σχετικά με τις διαφορετικές παιχνιδοποιημένες εφαρμογές, το Horses for Courses είναι η πρώτη εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε. Αποτέλεσε αντικείμενο σχολιασμού από πλευράς των φοιτητών έτσι ώστε να βελτιωθούν οι επόμενες. Με αυτά τα κριτήρια, η δεύτερη εκπαιδευτική παιχνιδοποιημένη εφαρμογή (JudgeIt) είναι πιο φιλική προς το χρήστη και το κατευθύνει καλύτερα παρότι το σύνολο των διαθέσιμων πληροφοριών είναι περίπου ίδιο. Τέλος, η τελευταία εφαρμογή (Metrics to Escape), μοιάζει περισσότερο με βίντεο παιχνίδι παρά με εφαρμογή με στοιχεία παιχνιδοποίησης. Το γεγονός αυτό πιθανόν να είχε αρνητική συμβολή καθώς παρουσιάζει τις μικρότερες διαφοροποιήσεις μεταξύ της απόδοσης των διαφορετικών groups.

9.4. ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ

Παραπάνω παρατέθηκαν τα συμπεράσματα από τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την υλοποίηση του F-LauReL^{XP} τα οποία αναπτύχθηκαν σε πέντε κύριους άξονες: τη μάθηση, την αύξηση κινήτρου, το σχεδιασμό, την αξιολόγηση και την πρόκληση η οποία αυξάνει το ενδογενές κίνητρο των συμμετεχόντων. Διατηρώντας το ίδιο τρόπο ανάπτυξης των περαιτέρω μελλοντικών προτάσεων, οι προεκτάσεις της εν λόγω διατριβής χωρίζονται στους εξής άξονες:

- Δημιουργία περισσότερων παιχνιδοποιημένων εφαρμογών για εκπαιδευτικούς λόγους.
- Προσθήκη στη διδασκαλία των Τεχνικών Προβλέψεων των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών για αξιολόγηση.
- Δημιουργία διαδικτυακού μαθήματος Τεχνικών Προβλέψεων με χρήση παιχνιδοποιημένων εφαρμογών για αξιολόγηση.
- Εφαρμογή του F-LauReL^{xp} στον επιχειρησιακό κόσμο (Business World).
- Σύνδεση του F-LauReL^{xp} με την πλατφόρμα των superforecasters για την πρόβλεψη αναγνώρισή τους (επιπλέον πειράματα και συλλογή δεδομένων).

Αναλύοντας περαιτέρω κάθε έναν από τους παραπάνω άξονες στις επιμέρους εφαρμογές που μπορεί να έχουν, διαπιστώνεται η συμβολή του F-LauReL^{xp} στο πεδίο των προβλέψεων. Πέρα από την έρευνα σχετικά με την βελτιστοποίηση μεθόδων και παραμέτρων για την επίτευξη της μέγιστης ακρίβειας κατά την πρόβλεψη, ένας άλλος τρόπος επίτευξη ακρίβειας και παραγωγής καλύτερων προβλέψεων αποτελεί και η εκπαίδευση στο εν λόγω πεδίο. Πιο συγκεκριμένα, αν ευρύτερο κοινό εκπαιδευτεί σχετικά με τις μεθόδους προβλέψεων, ενημερωθεί με ελκυστικό τρόπο σχετικά με τις πρόσφατες ερευνητικές μεθόδους και συμπεράσματα, τότε θα υπάρχουν κίνητρα έτσι ώστε να εξελίξει ο καθένας περαιτέρω την έρευνα. Οπότε η εκπαίδευση μπορεί να έχει θετική επίδραση στη διάδοση των προβλέψεων αλλά και στην εξέλιξη των μεθόδων, έχοντας ευρύτερο κοινό να ασχολείται με αυτήν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ολοένα και αυξανόμενο πλήθος των μεταπτυχιακών φοιτητών που επιλέγουν το μάθημα των επιχειρηματικών προβλέψεων κάθε εξάμηνο. Παρότι το μάθημα έχει αυξημένες απαιτήσεις, το πλήθος των φοιτητών που επιλέγουν το μάθημα ολοένα και αυξάνεται αποδεικνύοντας τη θετική επίδραση των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών στη δέσμευση τους. Άρα η εκπαίδευση των προβλέψεων με νέα τεχνολογικά και ελκυστικά μέσα, εξυπηρετεί πρωτίστως στην παρότρυνση ενασχόλησης των εκπαιδευόμενων με το αντικείμενο και εμμέσως στην επίτευξη παραγωγής καλύτερων (ακριβέστερων και επιστημονικών) προβλέψεων σε κάθε τομέα ενασχόλησης που απαιτείται.

Ωστόσο η θετική επίδραση του gamification, βάση των εν λόγω αποτελεσμάτων, μπορεί να επεκταθεί τόσο στο τομέα της στατιστικής επιστήμης, όσο και σχετικά με την βασική γνώση των στατιστικών μεγεθών και δεδομένων αλλά και με την παιχνιδοποιημένη εκπαίδευση και τη game-based μάθηση. Πιο συγκεκριμένα, μίας και το πεδίο των προβλέψεων αποτελεί ένα από τα βασικότερα πεδία ενασχόλησης σχετικά με το σημαντικό ζήτημα του μεγάλου πλήθους δεδομένων, τα θετικά αποτελέσματα σχετικά με τη χρήση του gamification στην εκπαίδευση μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τη διαβίωση εκπαίδευση σχετικά με τη γνώση βασικών στοιχείων στατιστικής και επεξεργασίας δεδομένων. Είναι χαρακτηριστική η άγνοια των ανθρώπων σχετικά με βασικά στατιστικά όπως είναι η πρόσβαση του πληθυσμού μας σε ηλεκτρισμό, το ποσοστό των γυναικών που τελειώνει το σχολείο ή ακόμα και της γεωγραφικής κατανομής του πληθυσμού (Rosling, 2019). Είναι αξιοπρόσεκτο, πως έχει αυξηθεί η επεξεργασία και η αποθήκευση δεδομένων σχετικά με διαφορετικούς τομείς της ζωής μας, χωρίς όμως να μειωθεί η άγνοια που υπάρχει (Rosling, 2019). Συνεπώς, φαίνεται ότι το gamification μπορεί να χρησιμοποιηθεί προς αυτήν την κατεύθυνση έτσι να διδαχθούν και να διαδοθούν σημαντικά δεδομένα και στατιστικά μεγέθη αυτών σε ευρύ κοινό για την βελτίωση των αποτελεσμάτων.

Αναφερόμενοι στους άξονες που έχουν κατηγοριοποιηθεί οι επεκτάσεις, αρχικά πρέπει να επισημανθεί ότι το F-LauReL^{xp} είναι μία πλατφόρμα που έχει υλοποιηθεί με στόχο να αποτελέσει τη βάση για πολλές παιχνιδοποιημένες εφαρμογές. Στόχος είναι να αποτελέσει ένα εργαλείο υποστήριξης σχετικά με την εκπαίδευση στο πεδίο των προβλέψεων είτε πρόκειται για εκπαίδευση από απόσταση είτε για παραδοσιακό τρόπο εκπαίδευσης. Συνεπώς, μία από τις προεκτάσεις του F-LauReL^{xp} θα μπορούσε να είναι ο σχεδιασμός και η χρήση μίας παιχνιδοποιημένης εφαρμογής για κάθε διαφορετικό κεφάλαιο του πεδίου των προβλέψεων που πρόκειται να αποτελέσει αντικείμενο διδασκαλίας. Ωστόσο, αξιοποιώντας και τις παρεχόμενες πληροφορίες από τη βιβλιογραφία σχετικά με το gamification στην εκπαίδευση, εξαιρετικό ενδιαφέρον θα παρουσίαζε ο σχεδιασμός και η υλοποίηση παιχνιδοποιημένων εφαρμογών υποστηρίζοντας διαφορετικούς τύπους gamification ανά πεδίο έτσι ώστε να συγκριθούν και να αξιολογηθούν οι επιδράσεις και τα μαθησιακά τους αποτελέσματα τόσο στην εκπαίδευση όσο και στην εμπειρία παιχνιδιού που αποκτούν.

Όλα τα προαναφερόμενα, θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην δημιουργία ενός syllabus για ένα μάθημα τεχνικών προβλέψεων με τη δυνατότητα προσαρμογής στις ανάγκες κάθε κολλεγίου ή πανεπιστημίου αλλά ακόμα και στα πλαίσια ενός διαδικτυακού μαθήματος, που θα υποστηρίζει την παιχνιδοποιημένη εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, στις μελλοντικές προεκτάσεις της διατριβής είναι η δημιουργία της γενικότερης δομής ενός μαθήματος σχετικά με τις τεχνικές προβλέψεων που θα αφήνει περιθώρια προσαρμογής στις ανάγκες κάθε ιδρύματος που θέλει να το προσαρμόσει. Επίσης, θα πρέπει να μπορεί να προσαρμοστεί στα πλαίσια πραγματοποίησης ενός διαδικτυακού μαθήματος που θα γίνεται από απόσταση και θα προσαρμόζεται όσο το δυνατόν στους εκπαιδευόμενους που έχει. Με αυτόν τον τρόπο, θα λειτουργήσουν οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές ως ενδογενές κίνητρο για τη μάθηση αλλά και ταυτόχρονα, θα βοηθήσουν στην κατανόηση και στην αξιολόγηση της κατανόησης από την πλευρά των εκπαιδευόμενων και του εκπαιδευτή έτσι ώστε να προσαρμοστούν κατάλληλα και οι επόμενες διαλέξεις.

Μέχρι τώρα, το F-LauReL^{xp}, έχει εφαρμοστεί σε ακαδημαϊκό περιβάλλον, δεδομένου ότι έχει εφαρμοστεί σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος Τεχνικές Προβλέψεων της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου όπως επίσης και του τμήματος Διοίκησης και Οργάνωσης, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Ωστόσο οι παιχνιδοποιημένες εφαρμογές έχουν χρησιμοποιηθεί και σε μεταπτυχιακούς φοιτητές και παρά τη διαφορά του δείγματος, το εκπαιδευτικό επίπεδο των φοιτητών δεν ήταν στατιστικά σημαντική μεταβλητή. Οπότε η διεύρυνση του δείγματος στον επιχειρησιακό κόσμο και η περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων τους θα είναι εξαιρετικά χρήσιμη και σημαντική έτσι ώστε να μπορέσει να δημιουργηθεί το διαδικτυακό μάθημα που θα απευθύνεται σε ευρύτερο δείγμα και θα στοχεύει στη δια βίου εκπαίδευση. Ωστόσο κατευθύνσεις σχετικά με τον σχεδιασμό επιπλέον εφαρμογών πρέπει να ληφθούν από βασικές αρχές του gamification (Kapp, 2013; Zichermann & Cunningham, 2011) όσο και από εμπειρικές μελέτες όπως αυτές που παρουσιάζονται σε αυτή τη διατριβή.

Ο τελευταίος άξονας προεκτάσεων που έχει αναφερθεί αφορά τη σύνδεση του F-LauReL^{xp} με την πρόκληση των superforecasters' project. Το F-LauReL^{xp} αποτελεί μία

πλατφόρμα υποδοχής παιχνιδοποιημένων εφαρμογών με σκοπό της χρήσης τους στα πλαίσια της εκπαίδευσης των τεχνικών προβλέψεων. Μαζί με το σχεδιασμό και την υλοποίηση επιπλέον εκπαιδευτικών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών, παράλληλα θα αναπτύσσεται και το σύστημα ηλεκτρονικού υποστηρικτικού υλικού (PubIt) παρέχοντας επιπλέον πηγές πληροφοριών και παράθεση οργανωμένων πληροφοριών σχετικά με το αντικείμενο ενδιαφέροντος. Το superforecasters' project, για την ώρα έχει λειτουργήσει με δύο τρόπους. Αρχικά αποτελεί πρόκληση για τους εκπαιδευόμενους έτσι ώστε να δοκιμάσουν τις ικανότητες κριτικής πρόβλεψης, να διαπιστώσουν την πιθανή βελτίωσή τους μέσω της διαρκούς συμμετοχής τους και την ενδιάμεση συμμετοχή τους στο F-LauReL^{xp} και τέλος μπορούν επίσης να ανταγωνιστούν όλους τους υπόλοιπους συμμετέχοντες διεκδικώντας τον αντίστοιχο τίτλο του superforecaster. Παράλληλα, δίνοντας τη δυνατότητα σε κάθε χρήστη να φτιάχνει το δικό του project, η άλλη λειτουργία των superforecasters' project είναι ότι δίνει την ευκαιρία να αναδείξει ο κάθε ερευνητής τη δική του «Superforecasting» ομάδα είτε για ερευνητικούς λόγους είτε για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ωστόσο, ένα ερευνητικό πεδίο ενδιαφέροντος θα μπορούσε να είναι η άμεση σύνδεση των superforecasters με τις παιχνιδοποιημένες εφαρμογές και η επίδραση της εκπαίδευσης στην ακρίβεια των προβλέψεων, εφαρμόζοντας κάποιο project για σημαντικά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Επίσης, η σύνδεση των scores των παιχνιδιών με το score σχετικά με την ακρίβεια των προβλέψεων από το superforecasters project ίσως θα μπορούσε να είναι αντικείμενο περαιτέρω έρευνας, επίσης. Προφανώς, στα πλαίσια της διατριβής έγινε ανάλυση ανά χρήστη και ανά διαφορετικά groups σχετικά με τη συσχέτιση των scores από τα παιχνίδια και του brier score των χρηστών από τις προβλέψεις αλλά δεν φάνηκε κάποια συσχέτιση. Περαιτέρω έρευνα με ευρύτερο δείγμα θα ήταν αξιόλογη προσθήκη. Τέλος, το F-LauReL^{xp}, βάσει του score των παιχνιδιών και των αποτελεσμάτων από τη φόρμα αξιολόγησης για κάθε παιχνίδι, θα μπορούσε να λειτουργήσει ως ένα δείκτης πρώιμης ανίχνευσης των εν δυνάμει superforecasters.

Εν κατακλείδι, στην παρούσα παράγραφο παρουσιάστηκαν και καταγράφηκαν μερικές μονάχα από το σύνολο των μελλοντικών προοπτικών που δύνανται να αποτελέσουν τη λογική ερευνητική συνέχεια της παρούσας διατριβής. Τόσο ο σχεδιασμός νέων εκπαιδευτικών παιχνιδοποιημένων εφαρμογών όσο και η συνεχής διερεύνηση της δυνατότητας ακριβέστερων προβλέψεων και η συμβολή της εκπαίδευσης στην ακρίβεια των προβλέψεων αναμένεται να αποτελέσουν την αφορμή για ακόμα περισσότερες θεωρητικές και εμπειρικές έρευνες. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από τη χρηματοδότηση του ερευνητικού έργου με όνομα GANDALF (GAMification aNd DAtafication towards Learning Forecasting), στα πλαίσια ερευνητικού έργου χρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση (European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Sklodowska-Curie, grant agreement No 840809), το οποίο και αποτελεί συνέχεια και σημαντική επέκταση τόσο περιεχομένου, ερευνητικής δραστηριότητας και κοινού της εν λόγω διατριβής.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Albritton, M. D., & McMullen, P. R. (2006). Classroom integration of statistics and management science via forecasting. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 4 , 331-336.
- Albritton, M. D., McMullen, P. R., & Gardiner, L. R. (2003). Or/ms content and visibility in aacsb-accredited us business programs. *Interfaces*, 33 , 83-89.
- Alhammad, M. M., & Moreno, A. M. (2018). Gamification in software engineering education: A systematic mapping. *Journal of Systems and Software*, 141 , 131{150.
- Anderson, L. W., & Sosniak, L. A. (1994). Bloom's taxonomy. Univ. Chicago Press Chicago, IL.
- Armstrong, J. S. (2002). Assessing game theory, role playing, and unaided judgment. *International Journal of Forecasting*, 18 , 345{352.
- Assimakopoulos, V., & Nikolopoulos, K. (2000). The theta model: a decomposition approach to forecasting. *International journal of forecasting*, 16 ,521-530.
- Bhargava, S., & Loewenstein, G. (2015). Behavioral economics and public policy 102: Beyond nudging. *American Economic Review*,105, 396-401.
- Bloom, B. S. (1953). Thought-processes in lectures and discussions. *The Journal of General Education*, 7 , 160-169.
- Blunt, R. (2009). Do serious games work? Results from three studies. *eLearn*, 2009(12).
- Brier, G. W. (1950). Verification of forecasts expressed in terms of probability. *Monthly weather review*, 78 , 1-3.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24 , 1162{1175.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2017). Individualising gamification: An investigation of the impact of learning styles and personality traits on the efficacy of gamification using a prediction market *Computers & Education*, 106 , 43-55.
- Buckley, P., Garvey, J., & McGrath, F. (2011). A case study on using prediction markets as a rich environment for active learning. *Computers & Education*, 56 , 418-428.
- Cagne, R.M. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

- Caponetto, I., Earp, J., & Ott, M. (2014). Gamification and education: A literature review. In European Conference on Games Based Learning (p. 50). Academic Conferences International Limited volume 1.
- Carr, D. (2005). Contexts, gaming pleasures, and gendered preferences. *Simulation & Gaming*, 36 , 464-482.
- Cechanowicz, J., Gutwin, C., Brownell, B., & Goodfellow, L. (2013). Effects of gamification on participation and data quality in a real-world market research domain. In Proceedings of the First international conference on gameful design, research, and applications (pp. 58-65).
- Chu, S. (2007). Some initiatives in a business forecasting course. *Journal of Statistics Education*, 15 .
- Clark, J. (2008). Powerpoint and pedagogy: Maintaining student interest in university lectures. *College teaching*, 56 , 39-44.
- Cliff, N. (2014). Ordinal methods for behavioral data analysis. Psychology Press.
- Codish, D., & Ravid, G. (2017). Gender moderation in gamification: Does one size fit all?, .
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & education*, 59 , 661-686.
- Craighead, C. W. (2004). Right on target for time-series forecasting. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 2 , 207-212.
- De Gooijer, J. G., & Hyndman, R. J. (2005). 25 years of iif time series forecasting: A selective review. *Tinbergen Institute Discussion Papers No.TI* , (pp. 05-068).
- Debnath, S. C., Tandon, S., & Pointer, L. V. (2007). Designing business school courses to promote student motivation: An application of the job characteristics model. *Journal of management education*, 31 , 812-831.
- Denden, M., Tlili, A., Essalmi, F., & Jemni, M. (2017). An investigation of the factors affecting the perception of gamification and game elements. In 2017 6th International Conference on Information and Communication Technology and Accessibility (ICTA) (pp. 1-6). IEEE.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: desing" gamification". In Proceedings of the 15th

- international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments (pp. 9-15).
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14 , 9.
 - Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: a systematic mapping study. *Educational Technology & Society*, 18 , 75-89.
 - Dinno, A. (2015). Nonparametric pairwise multiple comparisons in independent groups using dunn's test. *The Stata Journal*, 15 , 292-300.
 - Dominguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., FernáNdez-Sanz, L., PageS, C., & Mart Nez-Herr aIz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63 ,380-392.
 - Dondlinger, M. J. (2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of applied educational technology*, 4(1), 21-31.
 - Dunbar, N. E., Miller, C. H., Adame, B. J., Elizondo, J., Wilson, S. N., Lane, B. L., Kauffman, A. A., Bessarabova, E., Jensen, M. L., Straub, S. K. et al.(2014). Implicit and explicit training in the mitigation of cognitive bias through the use of a serious game. *Computers in Human Behavior*,37,307–318.
 - Dunn, O. J. (1961). Multiple comparisons among means. *Journal of the American statistical association*, 56 , 52-64.
 - Fisher, C. W., Berliner, D. C., Filby, N. N., Marliave, R., Cahen, L. S., & Dishaw, M. M. (1981). Teaching behaviors, academic learning time, and student achievement: An overview. *The Journal of classroom interaction*, 17 , 2-15.
 - Fox, J., & Bailenson, J. N. (2009). Virtual self-modeling: The effects of vicarious reinforcement and identification on exercise behaviors. *Media Psychology*, 12(1), 1-25.
 - Gardner, L. (2008). Using a spreadsheet for active learning projects in operations management. *INFORMS Transactions on Education*, 8 , 75-88.
 - Gavirneni, S. (2008). Teaching the subjective aspect of forecasting through the use of basketball scores. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 6 , 187-195.
 - Giullian, M. A., Odom, M. D., & Totaro, M. W. (2000). Developing essential skills for success in the business world: a look at forecasting. *Journal of Applied Business Research*, 16 , 51-62.

- Gonz alez, C., & Area, M. (2013). Breaking the rules: Gamification of learning and educational materials. In Proceedings of the 2nd international workshop on interaction design in educational environments (pp. 7-53).
- Green, K. C. (2002). Forecasting decisions in conflict situations: a comparison of game theory, role-playing, and unaided judgement. *International Journal of Forecasting*, 18 , 321-344.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? {a literature review of empirical studies on gamification. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on* (pp. 3025-3034). IEEE.
- Hanke, J. (1984). The teachers/practitioners corner forecasting in business schools: A survey. *Journal of Forecasting*, 3 , 229-234.
- Hanke, J. (1989). Forecasting in business schools: A follow-up survey. *International Journal of Forecasting*, 5 , 259-62.
- Hanke, J., & Weigand, P. (1994). What are business schools doing to educate forecasters. *The Journal of Business Forecasting*, 13 , 10.
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80 , 152-161.
- Helic, D., Maurer, H., & Scherbakov, N. (2000, November). Web based training: What do we expect from the system. In *Proceedings of ICCE* (pp. 1689-1694).
- Hogarth, R. M., & Makridakis, S. (1981). Forecasting and planning: An evaluation. *Management science*, 27 , 115-138.
- Howard-Jones, P. A., & Demetriou, S. (2009). Uncertainty and engagement with learning games. *Instructional Science*, 37(6), 519.
- Hunter, M. C. W. et al. (1989). *Establishing the new science: the experience of the early Royal Society*. Boydell & Brewer Ltd.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012). Defining gamification: a service marketing perspective. In *Proceeding of the 16th international academic MindTrek conference* (pp. 17{22). ACM.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2017). A definition for gamification: anchoring gamification in the service marketing literature. *Electronic Markets*, 27 , 21-31.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: principles and practice*. OTexts.

- Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International journal of forecasting*, 22(4), 679-688.
- Isaac, R. M., Walker, J. M., & Williams, A. W. (1994). Group size and the voluntary provision of public goods: Experimental evidence utilizing large groups. *Journal of public Economics*, 54 , 1-36.
- Johnson, M. E., & Pyke, D. F. (2000). A framework for teaching supply chain management. *Production and Operations Management*, 9 , 2-18.
- Kapp, K. M. (2013). *The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice*. John Wiley & Sons.
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2014). Demographic differences in perceived benefits from gamification. *Computers in Human Behavior*, 35 , 179-188.
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45 , 191-210.
- Kolb, D. A. (2007). *The Kolb learning style inventory*. Hay Resources Direct Boston, MA.
- Kroes, J. R., Chen, Y., & Mangiameli, P. (2013). Improving students' data analysis and presentation skills: The ocean state circuits, inc. forecasting project. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 11 , 165-174.
- Kros, J. F., & Rowe, W. J. (2016). Business school forecasting for the real world. In *Advances in Business and Management Forecasting* (pp. 149-161). Emerald Group Publishing Limited.
- Kruchten, P. B. (1995). The 4+ 1 view model of architecture. *IEEE software*, 12 , 42-50.
- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American statistical Association*, 47 , 583-621.
- Kulik, J. A. (1994). *Meta-Analytic Studies of Findings on Computer-Based. Technology assessment in education and training*, 1, 9.
- Lambruschini, B. B., & Pizarro, W. G. (2015). Tech| gamification in university engineering education: Captivating students, generating knowledge. In *2015 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)* (pp. 295-299). IEEE.
- Landers, R. N., Auer, E. M., Collmus, A. B., & Armstrong, M. B. (2018). Gamification science, its history and future: Definitions and a research agenda. *Simulation & Gaming*, (p.1046878118774385).

- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (2013). *The constructivist credo*. Left Coast Press.
- Loomis, D. G., & Cox Jr, J. E. (2003). Principles for teaching economic forecasting. *International Review of Economics Education*, 2 , 69-79.
- Love, T. E., & Hildebrand, D. K. (2002). Statistics education and the making statistics more effective in schools of business conferences. *The American Statistician*, 56 , 107-112.
- Macbeth, G., Razumiejczyk, E., & Ledesma, R. D. (2011). Cliff's delta calculator: A non-parametric effect size program for two groups of observations. *Universitas Psychologica*, 10 , 545-555.
- Maican, C., Lixandriou, R., & Constantin, C. (2016). Interactivia.ro { a study of a gamification framework using zero-cost tools. *Computers in Human Behavior*, 61 , 186-197.
- Majuri, J., Koivisto, J., & Hamari, J. (2018). Gamification of education and learning: A review of empirical literature. In *Proceedings of the 2nd International GamiFIN Conference, GamiFIN 2018* . CEUR-WS.
- Makridakis, S. (1996). Forecasting: its role and value for planning and strategy. *International Journal of Forecasting*, 12 , 513-537.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (2008). *Forecasting methods and applications*. John wiley & sons.
- Mann, S., & Robinson, A. (2009). Boredom in the lecture theatre: An investigation into the contributors, moderators and outcomes of boredom amongst university students. *British Educational Research Journal*, 35 , 243-258.
- Markopoulos, A. P., Fragkou, A., Kasidiaris, P. D., & Davim, J. P. (2015). Gamification in engineering education and professional training. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 43 , 118-131.
- Mary, S., & David, G. (1996). *Software architecture: perspectives on an emerging discipline*. Prentice-Hall.
- McCallum, S. (2012). Gamification and serious games for personalized health. *Stud Health Technol Inform*, 177 , 85-96.
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Penguin
- McKernan, B., Martey, R. M., Stromer-Galley, J., Kenski, K., Clegg, B. A., Folkestad, J. E., Rhodes, M. G., Shaw, A., Saulnier, E. T., & Strzalkowski, T. (2015). We don't need no stinkin'badges: The impact of reward features and

- feeling rewarded in educational games. *Computers in Human Behavior*, 45, 299–306.
- McKone, K., & Bozewicz, J. (2003). The ism simulation: Teaching integrated management concepts. *Journal of Management Education*, 27 , 497-515.
 - Mellers, B., Stone, E., Murray, T., Minster, A., Rohrbaugh, N., Bishop, M., Chen, E., Baker, J., Hou, Y., Horowitz, M. et al. (2015). Identifying and cultivating superforecasters as a method of improving probabilistic predictions. *Perspectives on Psychological Science*, 10 , 267{281.
 - Melnyk, S., Closs, D. J., Stank, T. P., & Swink, M. (2000). An integrated curriculum for teaching supply chain management at michigan state university. *POMS Series in Technology and Operations Management*, 2 , 43-56.
 - Mendez-Carbajo, D. (2018). Experiential learning in intermediate macroeconomics through fredcast. *International Review of Economics Education*.
 - Miller, D. L. et al. (2000). *Citizenship and national identity*. OECD Publishing.
 - Morewedge, C. K., Yoon, H., Scopelliti, I., Symborski, C. W., Korris, J. H., & Kassam, K. S. (2015). Debiasing decisions: Improved decision making with a single training intervention. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2, 129–140.
 - Morschheuser, B., Hamari, J., Koivisto, J., & Maedche, A. (2017). Gamified crowdsourcing: Conceptualization, literature review, and future agenda. *International Journal of Human-Computer Studies*, 106 , 26-43.
 - Morschheuser, B., Hassan, L., Werder, K., & Hamari, J. (2018). How to design gamification? A method for engineering gamified software. *Information and Software Technology*, 95, 219-237.
 - Mustafa, T., Farooq, Z., Asad, Z., Amjad, R., Badar, I., Chaudhry, A. M., Khan, M. A. Z., & Raque, F. (2014). Lectures in medical education: what students think? *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*, 26 , 21-25.
 - Nacke, L. E., & Deterding, C. S. (2017). The maturing of gamification research. *Computers in Human Behaviour*, (pp. 450-454).
 - Nah, F. F.-H., Zeng, Q., Telaprolu, V. R., Ayyappa, A. P., & Eschenbrenner, B. (2014). Gamification of education: a review of literature. In *International conference on hci in business* (pp. 401-409). Springer.
 - Osatuyi, B., Osatuyi, T., & de la Rosa, R. (2018). Systematic review of gamification research in is education: A multi-method approach. *CAIS*, 42 , 5.

- Owen, D. et al. (2008). Chronicles of wasted time?: A personal reflection on the current state of, and future prospects for, social and environmental accounting research. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 21 , 240-267.
- Parikh, M., & Verma, S. (2002). Utilizing internet technologies to support learning: an empirical analysis. *International Journal of Information Management*, 22 , 27-46.
- Pedreira, O., Garcia, F., Brisaboa, N., & Piattini, M. (2015). Gamification in software engineering: a systematic mapping. *Information and Software Technology*, 57 , 157-168.
- Petropoulos, F., Makridakis, S., Assimakopoulos, V., & Nikolopoulos, K. (2014). 'horses for courses' in demand forecasting. *European Journal of Operational Research*, 237 , 152 - 163.
- Rapp, A., Hopfgartner, F., Hamari, J., Linehan, C., & Cena, F. (2019). Strengthening gamification studies: Current trends and future opportunities of gamification research.
- Reiners, T., Wood, L. C., Chang, V., Gutl, C., Herrington, J., Teras, H., & Gregory, S. (2012). Operationalising gamification in an educational authentic environment, .
- da Rocha Seixas, L., Gomes, A. S., & de Melo Filho, I. J. (2016). Effectiveness of gamification in the engagement of students. *Computers in Human Behavior*, 58 , 48 -63.
- Ronen, M., & Eliahu, M. (2000). Simulation—A bridge between theory and reality: The case of electric circuits. *Journal of computer assisted learning*, 16(1), 14-26.
- Rosenberg, R. S., Baughman, S. L., & Bailenson, J. N. (2013). Virtual superheroes: Using superpowers in virtual reality to encourage prosocial behavior. *PloS one*, 8(1), e55003.
- Rosling, H. (2019). *Factfulness*. Flammarion.
- Ryan, T. E. (2006). Motivating novice students to read their textbooks. *Journal of Instructional psychology*, 33 , 135A.
- Sawyer, A. J. (2001). Ergonomic computer mouse. US Patent 6,262,715.
- Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC press.
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational psychologist* , 26 , 299-323.

- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of human-computer studies*, 74 , 14-31.
- Serrano, E. L., & Anderson, J. E. (2004). The evaluation of food pyramid games, a bilingual computer nutrition education program for Latino youth. *Journal of Family and Consumer Sciences Education*, 22(1).
- Shanon, B. (2010). The epistemics of ayahuasca visions. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 9 , 263-280.
- Shaw, M., & Garlan, D. (1996). *Software architecture* (Vol. 101). Englewood Cliffs: prentice Hall.
- Sivin-Kachala, J., Bialo, E. R., & Langford, J. (1997). *The Effectiveness of Technology in Schools,'90-'97*. Report.
- Simister, L. (1981). The role of forecasting. *Managerial Finance*.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel psychology*, 64 ,489-528.
- Skinner, B. F. (1954). *The science of learning and the art of teaching*. Cambridge, Mass, USA, 99 , 113.
- Snider, B. R., & Eliasson, J. B. (2013). Beat the instructor: An introductory forecasting game. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 11 , 147-157.
- Soll, J. B., Milkman, K. L., & Payne, J. W. (2015). A user's guide to debiasing. *The Wiley Blackwell handbook of judgment and decision making*,2, 924–951.
- de Sousa Borges, S., Durelli, V. H., Reis, H. M., & Isotani, S. (2014). A systematic mapping on gamification applied to education. In *Proceedings of the 29th annual ACM symposium on applied computing* (pp. 216-222). ACM.
- Spithourakis, G. P., Petropoulos, F., Nikolopoulos, K., & Assimakopoulos, V. (2015). Amplifying the learning effects via a forecasting and foresight support system. *International Journal of Forecasting*, 31 , 20-32.
- Squire K. Video games in education. *Int. J. Intell. Games Simulat.* 2003;2(1):49–62.
- Stokes, M. (1997). *Ethnicity, identity and music*. Berg Oxford.
- Surendeleg, G., Murwa, V., Yun, H.-K., & Kim, Y. S. (2014). The role of gamification in education-a literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, 7 , 1609-1616.

- Syntetos, A. A., & Boylan, J. E. (2001). On the bias of intermittent demand estimates. *International journal of production economics*, 71 , 457-466.
- Tabatabai, M., & Gamble, R. (1997). Business statistics education: Content and software in undergraduate business statistics courses. *Journal of Education for Business*, 73 , 48-53.
- Tetlock, P. E., & Gardner, D. (2016). *Superforecasting: The art and science of prediction*. Random House.
- Teunter, R. H., Syntetos, A. A., & Babai, M. Z. (2011). Intermittent demand: Linking forecasting to inventory obsolescence. *European Journal of Operational Research*, 214 , 606-615.
- The Gale Group, Inc, [2003-2009] - link
- Thorndike, E. L. (1910). The contribution of psychology to education. *Journal of Educational Psychology*, 1(1), 5.
- Torres, C., Babo, L., & Mendonca, J. (2018). Engaging students to learn forecasting methods. In 10th annual International Technology, Conference on Education and New Learning Technologies (pp. 10337-10343). INTED.
- Towne, L., Shavelson, R. J. et al. (2002). Scientific research in education. ERIC.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *science*, 185 , 1124-1131.
- Veinott, E. S., Leonard, J., Papautsky, E. L., Perelman, B., Stankovic, A., Lorince, J., Hotaling, J., Ross, T., Todd, P., Castronova, E. et al. (2013). The effect of camera perspective and session duration on training decision making in a serious video game. In 2013 IEEE International Games Innovation Conference (IGIC)(pp. 256-262). IEEE.
- Wilcox, R. R. (2006). Graphical methods for assessing effect size: Some alternatives to Cohen's d. *The Journal of experimental education*, 74 , 351-367.
- Wilson, K. A., Bedwell, W. L., Lazzara, E. H., Salas, E., Burke, C. S., Estock, J. L., Orvis, K. L., & Conkey, C. (2009). Relationships between game attributes and learning outcomes: Review and research proposals. *Simulation & gaming*, 40 , 217-266.
- Wood, L., & Reiners, T. (2012). Gamification in logistics and supply chain education: Extending active learning. *Internet Technologies & Society 2012*, 101-108.

- Xi, N., & Hamari, J. (2019). Does gamification satisfy needs? a study on the relationship between gamification features and intrinsic need satisfaction. *International Journal of Information Management*, 46 , 210-221.
- Yildirim, I. (2017). The effects of gamification-based teaching practices on student achievement and students' attitudes toward lessons. *The Internet and Higher Education*, 33 , 86 - 92.
- Yee, N., & Bailenson, J. N. (2006). Walk a mile in digital shoes: The impact of embodied perspective-taking on the reduction of negative stereotyping in immersive virtual environments. *Proceedings of PRESENCE*, 24, 26.
- Zar, J. H. et al. (1999). *Biostatistical analysis*. Pearson Education India.
- Zepke, N., & Leach, L. (2010). Improving student engagement: Ten proposals for action. *Active learning in higher education*, 11 , 167-177.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. " O'Reilly Media, Inc."

Ελληνική βιβλιογραφία

- Πετρόπουλος Φ., Ασημακόπουλος Β., 2012, *Επιχειρησιακές Προβλέψεις*, εκδόσεις Συμμετρία
- Μακρυδάκης Σ., Hogarth M., Robin G.A., 1995, *Χορεύοντας με την Τύχη Οφέλη από το Απρόβλεπτο*, εκδόσεις Κρητική
- Φλουρής, Γ. *Αναλυτικά Προγράμματα. Για μια νέα εποχή στην Εκπαίδευση*, εκδ. Γρηγόρης, Αθήνα 1995.
- Διπλωματικές εργασία Τζίφα Σωτηρία-Ελένη, 2016, *Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

Legaki, N. Z., Xi, N., Hamari, J., Karpouzis, K., & Assimakopoulos, V. (2020). The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education. *International Journal of Human-Computer Studies*, 102496.

Spiliotis, E., Legaki, N., Assimakopoulos, V., Doukas, H., & El Moursi, M. (2018). Tracking the performance of photovoltaic systems: A tool for minimizing the risk of malfunctions and deterioration. *IET Renewable Power Generation*.

Androulaki, S., Doukas, H., Marinakis, V., Madrazo, L., & Legaki, N. Z. (2016). Enabling local authorities to produce short-term energy plans: A multidisciplinary decision support approach. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 27(2), 146-166.

Spiliotis, E., Raptis, A., Legaki, Z. N., & Assimakopoulos, V. (2015). Forecasting electrical consumption of commercial buildings using energy performance indicators. *International Journal of Decision Support Systems*, 1(2), 164-182.

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ

Legaki, N. Z., Karpouzis, K., & Assimakopoulos, V. (2019). Using gamification to teach forecasting in a business school setting. In *GamiFIN* (pp. 13-24).

Legaki, N. Z., Xi, N., Hamari, J., & Assimakopoulos, V. (2019). Gamification of the future: an experiment on gamifying education of forecasting. In *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*.

Legaki, N. Z., & Assimakopoulos, V. (2018). F-LauReLxp: A gameful learning experience in forecasting. In *GamiFIN* (pp. 1-10).

Legaki N.Z., Nikolopoulos K., Petropoulos F., Tashman L., Thomakos D., Assimakopoulos V., "Forecasting eSchool: from gamification to superforecasting", 37th International Symposium on Forecasting, June 25-28, 2017, Cairns, Australia

Spilioti D.M., Konstantinidou C., Legaki N.Z., Assimakopoulos V., "Quantitative Analysis and Forecasting in Internet Banking Channels and Evaluation Methodology for Implemented Strategies", July 12 – 15, 2015, 27th European Conference on Operational Research, University of Strathclyde, Glasgow, UK

Fontara S., Raptis A., Legaki N.Z., Ntavelis V., Kontoe N., Koutoulidis V., Panourgia E., Gouliamos A., Mouloupoulos L.A., Assimakopoulos V., "RIFIS Radiology information and forecasting integrated system Management in Radiology", (MIR) Annual Meeting- European Society of Radiology, Barcelona, October 8-9, 2015, Spain

Legaki N.Z., Nikolopoulos K., Assimakopoulos V., "Forecasting eSchool", 35th International Symposium on Forecasting, June 21 – 24, 2015, Riverside, California, USA

Raptis A., Legaki N.Z., Ntavelis V., Kontoe N., Semenoglou A., Assimakopoulos V., "RIFIS – Radiology Information and Forecasting Integrated System" , 35th International Symposium on Forecasting, June 21 – 24, 2015, Riverside, California, USA

Raptis A., Legaki N.Z., Ntavelis V., Kontoe N., Semenoglou A., Assimakopoulos V., "RIFIS – Radiology Information and Forecasting Integrated System" , 35th International Symposium on Forecasting, June 21 – 24, 2015, Riverside, California, USA

Legaki N.Z. , Raptis A., Nikolopoulos K., Assimakopoulos V., "Prototyping Forecasting e-Learning Platform", 34th International Symposium on Forecasting, June 29 – July 2, 2014, Rotterdam, The Netherlands

Desipri K., Legaki N.Z., Assimakopoulos V., "Determinants of domestic electricity consumption and energy behavior: a Greek case study.", The Fifth International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA 2014), July 07 – 09, 2014, Chania Crete, Greece

Spiliotis E., Raptis A., Legaki N. Z., Assimakopoulos V., "A method for predicting electrical consumption in energy-intensive buildings through energy performance indicators" , 2nd International Symposium and 24th National Conference on Operational Research, 26 - 28 September, 2013, Athens, Greece.

Legaki N. Z., Androulaki S., Ntavelis V., Mavroeidis M., Assimakopoulos V., "Methodology of Forecasting Natural Gas Demand in Greece", 2nd International Symposium and 24th National Conference on Operational Research, 26 - 28 September, 2013, Athens, Greece.

Gkolemis N., Legaki N.Z., Assimakopoulos V., Spiliotis E., "Modeling electrical energy operations of buildings to forecast and achieve energy efficiency", 26th European Conference on Operational Research EURO (INFORMS) MMXIII, July 1-4, 2013, Rome, Italy.

Spiliotis E., Raptis A., Legaki N.Z., Assimakopoulos V., "Forecasting energy consumption of buildings using performance indicators", 26th European Conference on Operational Research EURO (INFORMS) MMXIII, July 1-4, 2013, Rome, Italy.

Legaki N.Z., Petropoulos F., Assimakopoulos V., "An alternative implementation of Croston's methodology through a wide range of time series methods", 17th International Symposium on Inventories (ISIR 2012), August 20-24 2012, Budapest, Hungary.

ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

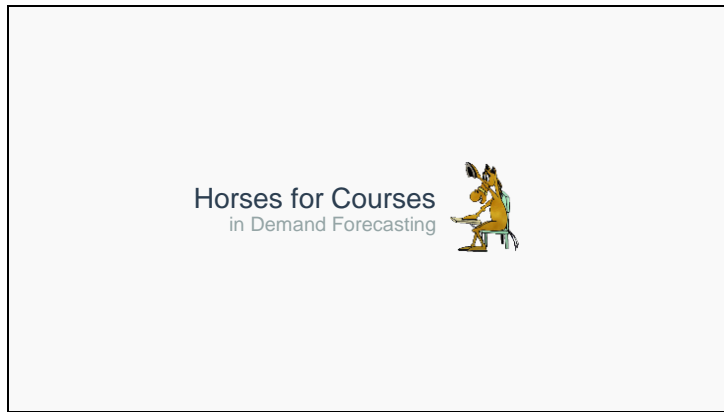
Best paper Award GamiFIN 2018

Grant for attending and presenting at International Symposium on Forecasting, June 25-28, 2017, Cairns, Australia

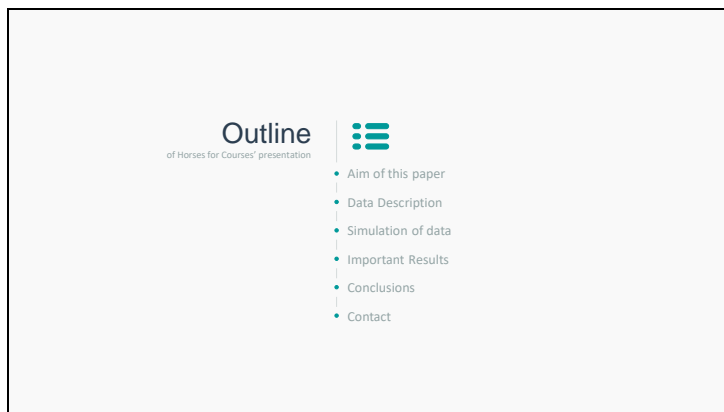
Marie Skłodowska-Curie Actions Individual Fellowship

ΔΙΑΦΑΝΕΙΕΣ HORSES FOR COURSES

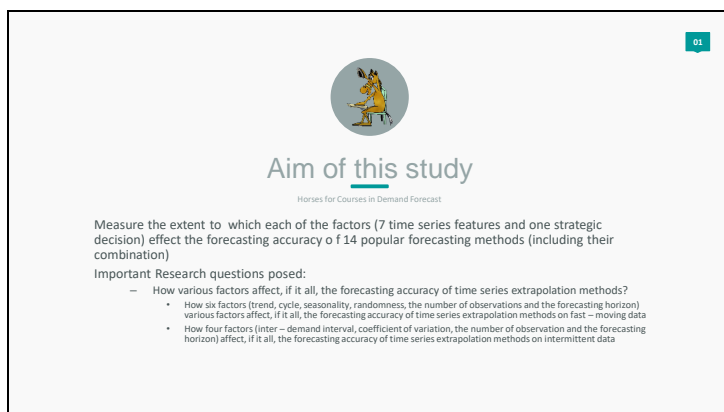
Slide 1



Slide 2



Slide 3



Slide 4

Problem Description

Horses for Courses in Demand Forecast

When should each method be used ?

Define the Data

Simulation

Results

Conclusions

Important Research questions posed:

- How various factors affect, if it all, the forecasting accuracy of time series extrapolation methods?
 - How six factors (trend, cycle, seasonality, randomness, the number of observations and the forecasting horizon) various factors affect, if it all, the forecasting accuracy of time series extrapolation methods on fast – moving data
 - How four factors (inter – demand interval, coefficient of variation, the number of observation and the forecasting horizon) affect, if it all, the forecasting accuracy of time series extrapolation methods on intermittent data

Slide 5

Methodology

Horses for Courses in Demand Forecast

Data Generation & Collection
Fast moving and intermittent
Generated and Real

02

Evaluation via specific metrics and errors
Evaluate co efficiency

04

🔍 Define Data

📄 Simulation of Data

📊 Evaluation

🔍 Conclusions

01

Simulation of data based on methods per occasion
Define forecasting Horizon

03

Results & conclusions for both academics and practitioners

Slide 6

Data Description

Horses for Courses in Demand Forecast

10000 Time Series
Fast moving Data

- Seasonality
- trend
- cycle
- randomness
- # of obs

were varied around 6 levels (6³) combs = 77760000 ts
Forecast horizon max 18

10000 Time Series
Intermittent Data

- IDI
- CV2
- # of obs

were varied around 6 levels (6³) combs = 2160000 ts
Forecast Horizon max 12

Real Data

- Seasonality
- trend
- cycle
- randomness
- # of obs

Monthly series of M3 competition
1428 time series
Forecast Horizon max 18

Slide 7

Methods for simulation of Data

Horses for Courses in Demand Forecast

Fast Moving Data & Real Data		Intermittent Demand Data
Naive	Holt-winters	Naive
Naive 2	Theta	Sma (4,8,12)
Ses	Linear regression	Ses (0.1) & SES (auto)
Holt	Autobox	Croston 0.1
Damped	Forecast pro	SBA 0.1
Combinations (SD, SHD,ST,SDT,SHDT)		TSB 0.1 – 0.02

Slide 8

Evaluation / Co-efficiency

Horses for Courses in Demand Forecast

Fast Moving Data	Real Fast Moving Data	Intermittent Demand Data
<ul style="list-style-type: none"> • sMAPE • Percentage Better (Naive2) • MAE 	<ul style="list-style-type: none"> • sMAPE • Percentage Better (Naive2) • MAE 	<ul style="list-style-type: none"> • sMAE • Percentage Better (Naive2) • MAE

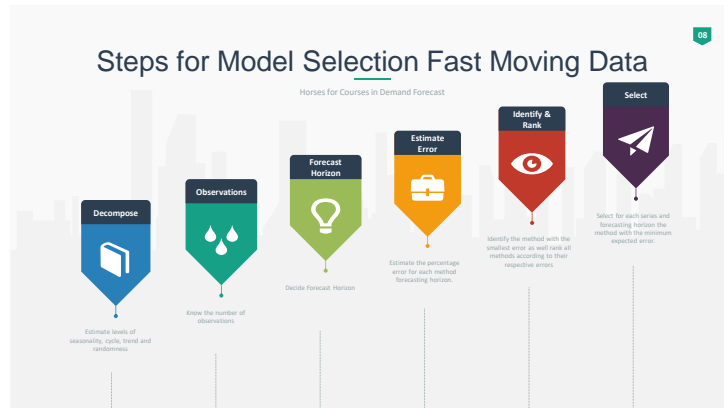
• In order to notice the impact in accuracy of each method
 • Multiple-Regression, Factors and dependent variable was Smape

Slide 9

Similarities with M3 The strong similarities in the performance of methods (in terms of sMAPE) with comparison to the ones in the M3-Competition, as depicted by the close values of the respective ratios...	MAE similar with PB The quite similar average results for MAE and Percentage Better is presented
Combinations The very good performance of the five combinations, a finding consistent with the conclusions from the M3-Competitions.	SES / DAMPED / THETA There are three single methods that consistently perform better: Single Exponential Smoothing, Damped Exponential Smoothing and the Theta method
Notable exceptions are the negative betas for: (a) the number of observations factor for all methods, with the exception Naive 1: length of the series increases the accuracy increases as well even if it is a marginal improvement (b) the trend factor for Holt, Holt-Winters and Linear Trend methods (capture the trend in the data) improve accuracy.	
• Moreover, the values of these coefficients for the majority of methods are similar (ranging from 0.823 to 0.878); this means that the accuracy of all methods rapidly decreases as the randomness in the data increases. • The variable with the least influence is trend, in particular for the Holt, Holt-Winters and Linear Trend methods as the values of the corresponding regression coefficients are small • Cycle and the forecasting horizon variables appear to have less influence compared to randomness in terms of the extent to which they affect forecasting accuracy • Seasonal fluctuations in the data are captured in a similar way by practically all methods, as their regression coefficients are small, ranging from 0.026 to 0.063 (exceptions are Naive 1 and one of the commercial packages)	

Factors → accuracy
 The signs of most regression coefficients are positive (seasonality, cycle, randomness and the forecasting horizon) → factors increase, the forecasting accuracy for all methods and combinations decreases.

Slide 10



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ HORSES FOR COURSES

A restaurant has been experiencing higher sales during the weekends as compared to the weekdays. Daily restaurant sales patterns for this restaurant over a week are an example of the _____ component of time series.

The _____ component of time reflects the long-run decline or growth in a time series.

The _____ component of a time series measures the fluctuations in a time series due to economic conditions of prosperity and recession with a duration of approximately 2 years or longer

Which time series components you can identify at Australian monthly electricity production

Which time series components you can identify at US treasury bill contract

Which time series components you can identify at monthly housing sales

Which time series components you can identify at Daily change in Dow Jones Index

Combining forecasts appears to improve forecasting accuracy in the majority of cases whilst also reducing the variance of forecasting errors, highlighting that it is almost impossible to identify one single optimal method based on the data features

The number of observations factor for all methods length of the series increases the accuracy increases as well even if it is a marginal improvement

The trend factor for Holt, Holt-Winters and Linear Trend methods improve accuracy

Accuracy of all methods rapidly decreases as the randomness in the data increases

The variable with the least influence is trend

Cycle and the forecasting horizon variables appear to have less influence compared to randomness

Forecasting horizon does not affect accuracy

Forecasting performance for all methods is heavily affected by coefficient of variation. On the other hand IDI has a minor impact on accuracy.

Cycle and randomness have the biggest effect on the forecasting accuracy of all methods

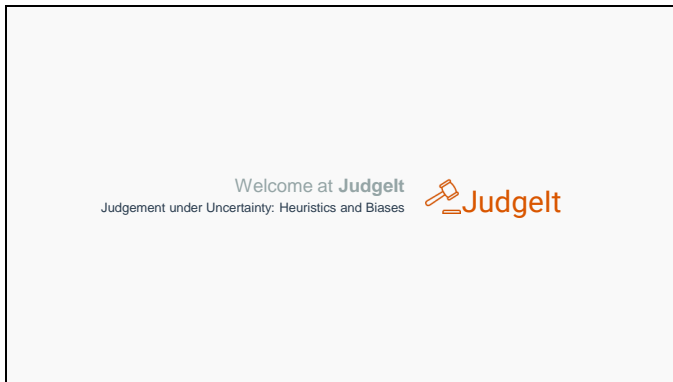
The number of observations factor has a major effect on improving forecasting accuracy.

Trend is best captured by Holt, Holt-Winters and Linear Regression, whilst Single, Naïve and Naïve 2 are unable to do so

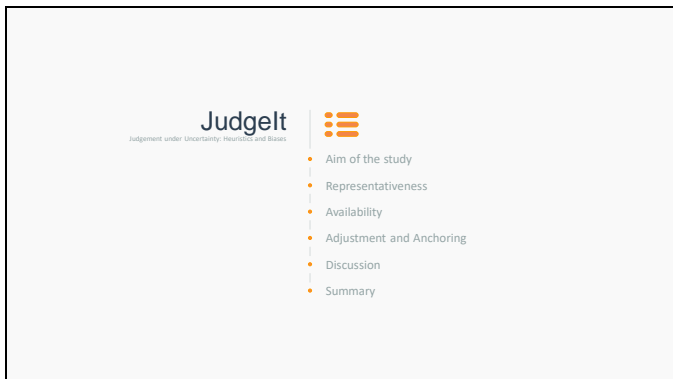
Identifying trend seems to be a much bigger challenge, as random and cyclical changes make the identification of a robust trend very difficult and, for this reason, Single and even Naïve 2 perform so well.

ΔΙΑΦΑΝΕΙΕΣ JUDGEIT

Slide 1




Slide 2



Slide 3



Slide 4



Aim of this study


Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

This article shows that people rely on a limited number of heuristics principles which reduce the complex tasks of assessing probabilities and predicting values to simpler judgmental operations. These heuristics are quite useful, but sometimes lead to severe and systematic errors. The purpose of this study is to describe three heuristics that are employed to assess probabilities and predict values. Biases to which these heuristics lead are enumerated, and the applied and theoretical implications of these observations are discussed.

Slide 5

Heuristics


Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases



Representativeness

Probabilities are evaluated by the degree to which A is representative of B, that is, by the degree to which A resembles to B.


- Insensitivity to prior probability of outcome 1/6
- Insensitivity to sample size 2/6
- Misconception of chance 3/6
- Insensitivity to probability 4/6
- The illusion of validity 5/6
- Misconception of regression 6/6



Availability

People assess the frequency of a class, or the probability of an event by the ease with which instances or occurrences can be brought to mind.

- Biases due to the retrievability of instances 1/4
- Biases due to the retrievability of instances 2/4
- Biases due to the effectiveness of a search set 3/4
- Biases of imaginability 4/4



Adjustment & Anchoring


Different starting points yield different outcomes, which are biased toward the initial values.

- Insufficient adjustment 1/3
- Biases in the evaluation of conjunctive & disjunctive events 2/3
- Anchoring in the assessment of subjective probability distributions 3/3

Slide 6

Insensitivity to prior probability of outcome

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases



Dick is a 30 year old man. He is married with no children. A man of high ability and high motivation, he promises to be quite successful in his field. He is well liked by his colleagues.

Example

If people evaluate probability by representativeness, therefore, prior probabilities will be neglected. This hypothesis was tested in an experiment where prior probabilities were manipulated.

Subjects were shown brief personality descriptions of several individuals, allegedly sampled at random from a group of 100 professionals—engineers and lawyers. The subjects were asked to assess, for each description, the probability that it belonged to an engineer rather than to a lawyer.

1

70%

2


30%

Applying Bayes' rule that the ratio of these odds should be (7/3)2, or 5.44, for each description. The subjects in the two conditions produced essentially the same probability judgments. Apparently, subjects evaluated the likelihood that a particular description belonged to an engineer rather than to a lawyer by the degree to which this description was representative of the two stereotypes, with little or no regard for the prior probabilities of the categories. The subjects used prior probabilities correctly when they had no other information.

Slide 7

Insensitivity to sample size

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases



A similar insensitivity to sample size has been reported in judgments of posterior probability, that is, of the probability that a sample has been drawn from one population rather than from another.

Example
If probabilities are assessed by representativeness, then the judged probability of a sample statistic will be essentially independent of sample size.

Question
 2 hospitals (the larger hospital - 45 babies are born per day, - the smaller hospital - 15 babies. As you know, about 50 percent of all babies are boys. For a period of 1 year, each hospital recorded the days on which more than 60 percent of the babies born were boys. Which hospital do you think recorded more such days?


21 larger hospital
 21 smaller hospital
 53 About the same

Sampling theory entails that the expected number of days on which more than 60 percent of the babies are boys is much greater in the small hospital than in the large one, because a large sample is less likely to stray from 50 percent.

Slide 8

Misconception of chance

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases



A study of the statistical intuitions of experienced research psychologists revealed a lingering belief in "law of small numbers". Even small samples are highly representative of the populations from which they are drawn. The responses of these investigators reflected the expectation that a valid hypothesis about a population will be represented by a statistically significant result in a sample—with little regard for its size.

Example
people expect that the essential characteristics of the process will be represented, not only globally in the entire sequence, but also locally in each of its parts. A locally representative sequence, however, deviates systematically from chance expectation: it contains too many alternations and too few runs.


Gambler's fallacy
After observing a long run of red on the roulette wheel. Most people erroneously believe that black is now due, presumably because the occurrence of black will result in a more representative sequence than the occurrence of an additional red. Chance is commonly viewed as a self-correcting process in which a deviation in one direction induces a deviation in the opposite direction to restore the equilibrium.

1 2 3 4?

Slide 9

Insensitivity to predictability

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases



In general, the higher the predictability, the wider the range of predicted values. Several studies of numerical prediction have demonstrated that intuitive predictions violate this rule, and that subjects show little or no regard for considerations of predictability.

Example
If people predict solely in terms of the favorableness of the description, their predictions will be insensitive to the reliability of the evidence and to the expected accuracy of the prediction.


69% From Home
Subjects were presented with several paragraphs, each describing the performance of a student teacher during a particular practice lesson. Some subjects were asked to evaluate the quality of the lesson described in the paragraph in percentile scores, relative to a specified population. Other subjects were asked to predict, also in percentile scores, the standing of each student teacher 5 years after the practice lesson. The judgments made under the two conditions were identical.

now = 5 years later

Slide 10

The illusion of validity

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases



Example
The unmerited confidence which is produced by a good fit between the predicted outcome and the input information

Grades Prediction
People express more confidence in predicting the final grade-point average of a student whose first-year record consists entirely of B's than in predicting the grade-point average of a student whose first-year record includes many A's and C's.

Thus, redundancy among inputs decreases accuracy even as it increases confidence, and people are often confident in pre-dictions that are quite likely to be off the mark


Hence, people tend to have great confidence in predictions based on redundant input variables. However, an elementary result in the statistics of correlation asserts that, given input variables of stated validity, a prediction based on several such inputs can achieve higher accuracy when they are independent of each other than when they are redundant or correlated.

07

Slide 11

Misconception of regression

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases



Example
Consider two variables, X and Y, which have the same distribution. If one selects individuals whose average X score deviates from the mean of X by k units, then the average of their Y scores will usually deviate from the mean of Y by less than k units

Estimate reward & punishment
In a discussion of flight training, experienced instructors noted that praise for an exceptionally smooth landing is typically followed by a poorer landing on the next try, while harsh criticism after a rough landing is usually followed by an improvement on the next try. The instructors concluded that verbal rewards are detrimental to learning, while verbal punishments are beneficial, contrary to accepted psychological doctrine. They reached the erroneous and potentially harmful conclusion that punishment is more effective than reward. Thus, the failure to understand the effect of regression leads one to over-estimate the effectiveness of punishment and to underestimate the effectiveness of reward.

In social interaction, rewards are typically administered when performance is good, and punishments are typically administered when performance is poor. By regression alone, therefore, behavior is most likely to improve after punishment and most likely to deteriorate after reward.

08

Slide 12

Biases due to the retrievability of instances

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

Example
When the size of a class is judged by the availability of its instances, a class whose instances are easily retrieved will appear more numerous than a class of equal frequency whose instances are less retrievable.

Retrievability
Subjects heard a list of well-known personalities of both sexes and were subsequently asked to judge whether the list contained more names of men than of women. In some of the lists the men were relatively more famous than the women, and in others the women were relatively more famous than the men. In each of the lists, the subjects erroneously judged that the class (sex) that had the more famous personalities was the more numerous.

It is a common experience that the subjective probability of traffic accidents rises temporarily when one sees a car overturned by the side of the road.

09

Slide 13


Biases due to the effectiveness of a search set

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

Example
Different tasks elicit different search sets.

Is it more likely that the word starts with r or that r is the third letter?

People approach this problem by recalling words that begin with r (road) and words that have r in the third position (car) and assess the relative frequency by the ease with which words of the two types come to mind. Because it is much easier to search for words by their first letter than by their third letter, most people judge words that begin with a given consonant to be more numerous than words in which the same consonant appears in the third position.



road car

Slide 14


Biases of imaginability

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

Example
Sometimes one has to assess the frequency of a class whose instances are not stored in memory but can be generated according to a given rule. In such situations, one typically generates. However, the ease of constructing instances does not always reflect their actual frequency, and this mode of evaluation is prone to biases.

How many different committees of k members can be formed?

To illustrate, consider a group of 10 people who form committees of k members, $2 < k < 8$. The correct answer is given by the binomial coefficient which reaches a maximum of 252 for $k = 5$. Committees of few members, say 2, are more available than committees of many members, say 8.




Slide 15

Illusory correlation

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

Example
An interesting bias in the judgment of the frequency with which two events co-occur. The judgment of how frequently two events co-occur could be based on the strength of the associative bond between them. When the association is strong, one is likely to conclude that the events have been frequently paired. Consequently, strong associates will be judged to have occurred together frequently.

Patients Data
The subjects markedly overestimated the frequency of co-occurrence of natural associates, such as suspiciousness and peculiar eyes. Naive subjects "rediscovered" much of the common, but unfounded, clinical lore concerning the interpretation of the draw-person test.



The illusory correlation effect was extremely resistant to contradictory data. It persisted even when the correlation between symptom and diagnosis was actually negative, and it prevented the judges from detecting relationships that were in fact present. For example, it is due to the fact that suspiciousness is more readily associated with the eyes than with any other part of the body.

Slide 16

Availability

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

01
Biases due to the retrievability of instances

When the size of a class is judged by the availability of its instances, a class whose instances are easily retrieved will appear more numerous than a class of equal frequency whose instances are less retrievable.

03
Biases of imaginability

Sometimes one has to assess the frequency of a class whose instances are not stored in memory but can be generated according to a given rule. In such situations, one typically generates several instances and evaluates frequency or probability by the ease with which the relevant instances can be constructed. However, the ease of constructing instances does not always reflect their actual frequency.

02
Biases due to the effectiveness of a search set

It is more likely that the word starts with r or that r is the third letter? People approach this problem by recalling words that begin with r and words that have r in the third position, and assess the relative frequency by the ease with which words of the two types come to mind. Thus, most people judge words that begin with a given consonant to be more numerous than words in which the same consonant appears in the third position.

04
Illusory correlation

Instances of large classes are recalled better and faster than instances of less frequent classes; that likely occurrences are easier to imagine than unlikely ones; and that the associative connections between events are strengthened when the events frequently co-occur. As a result, man has at his disposal a procedure the availability heuristic for estimating the probability of a class, the likelihood of an event, or the frequency of occurrences, by the ease with which the relevant mental operations of retrieval, construction, or association can be performed.

Slide 17

Insufficient adjustment

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

Anchoring occurs not only when the starting point is given to the subject, but also when the subject bases his estimate on the result of some incomplete computation. A study of intuitive numerical estimation illustrates this effect.

Example

Different starting points yield different estimates, which are biased toward the initial values.

The percentage of African countries in the United Nations

For example, the median estimates of the percentage of African countries in the United Nations were 25 and 45 for groups that received 10 and 65, respectively, as starting points. Payoffs for accuracy did not reduce the anchoring effect.

Slide 18

Biases in the evaluation of conjunctive & disjunctive events

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

Because of anchoring, people will tend to underestimate the probabilities of failure in complex systems.

Example

people tend to overestimate the probability of conjunctive events (a) and to underestimate the probability of disjunctive events. These biases are readily explained as effects of anchoring.

Bet on one of two events


(i) simple events: drawing a red marble from a bag containing 50% red - 50% white marbles (ii) conjunctive events: drawing a red marble seven times in succession, with replacement, from a bag containing 90% red - 10% white marbles, and (iii) disjunctive events: drawing a red marble at least 1/7 successive tries, with replacement, from a bag containing 10% red - 90% white marbles. Majority of subjects preferred to bet on the conjunctive event (the probability of which is .48) rather than on the simple event (the probability of which is .50). Subjects also preferred to bet on the simple event rather than on the disjunctive event, which has a probability of .52. Thus, most subjects bet on the less likely event in both comparisons.

Majority of bets		✓ conjunctive events
		✓ simple event
Quite few bets		✓ disjunctive event

Slide 19

Anchoring in the assessment of subjective probability distributions

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases



Example

the subjects state overly narrow confidence intervals which reflect more certainty than is justified by their knowledge about the assessed quantities. This bias is common to naive and to sophisticated subjects, and it is not eliminated by introducing proper scoring rules, which provide incentives for external calibration.

69% From Home
They were asked to assess the odds that each of the given values exceeded the true value of the relevant quantity.

In the absence of any bias, the second group should retrieve the odds specified to the first group, that is, 9 : 1. However, if even odds or the stated value serve as anchors, the odds of the second group should be less extreme, that is, closer to 1 : 1. Indeed, the median odds stated by this group, across all problems, were 3 : 1.

When the judgments of the two groups were tested for external calibration, it was found that subjects in the first group were too extreme. In contrast, subjects in the second group were too conservative.

Slide 20

Adjustment & Anchoring

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

01
Insufficient adjustment


Anchoring occurs not only when the starting point is given to the subject, but also when the subject bases his estimate on the result of some incomplete computation

02
Biases in the evaluation of conjunctive & disjunctive events

People tend to overestimate the probability of conjunctive events (10) and to underestimate the probability of disjunctive events. These biases are readily explained as effects of anchoring. The stated probability of the elementary event (success at any one stage) provides a natural starting point for the estimation of the probabilities of both conjunctive and disjunctive events. Since adjustment from the starting point is typically insufficient, the final estimates remain too close to the probabilities of the elementary events in both cases

03
Anchoring in the assessment of subjective probability distributions

the subjects state overly narrow confidence intervals which reflect more certainty than is justified by their knowledge about the assessed quantities. This bias is common to naive and to sophisticated subjects, and it is not eliminated by introducing proper scoring rules, which provide incentives for external calibration



Slide 21

Discussion

Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases

Description

Subjective probabilities determine preferences among bets and are not derived from them, as in the axiomatic theory of rational decision. The rational judge will nevertheless strive for compatibility, even though internal consistency is more easily achieved and assessed. In particular, he will attempt to make his probability judgments compatible with his knowledge about the subject matter, the laws of probability, and his own judgmental heuristics and biases.

1. Experienced researchers are also prone to the same biases—when they think intuitively
2. Useful heuristics such as representativeness and availability are retained, even though they occasionally lead to errors in pre-diction or estimation
3. The failure of people to infer from lifelong experience such fundamental statistical rules as regression toward the mean, or the effect of sample size on sampling variability. Statistical principles are not learned from everyday experience because the relevant instances are not coded appropriately
5. The lack of an appropriate code also explains why people usually do not detect the biases in their judgments of probability
6. The empirical analysis of cognitive biases has implications for the theoretical and applied role of judged probabilities. Modern decision theory regards subjective probability as the quantified opinion of an idealized person



Slide 22

Summary
Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases



This article described 3 heuristics that are employed in making judgments under uncertainty

representativeness
which is usually employed when people are asked to judge the probability that an object or event A belongs to class or process B

availability of instances or scenarios
which is often employed when people are asked to assess the frequency of a class or the plausibility of a particular development

adjustment from an anchor
which is usually employed in numerical prediction when a relevant value is available

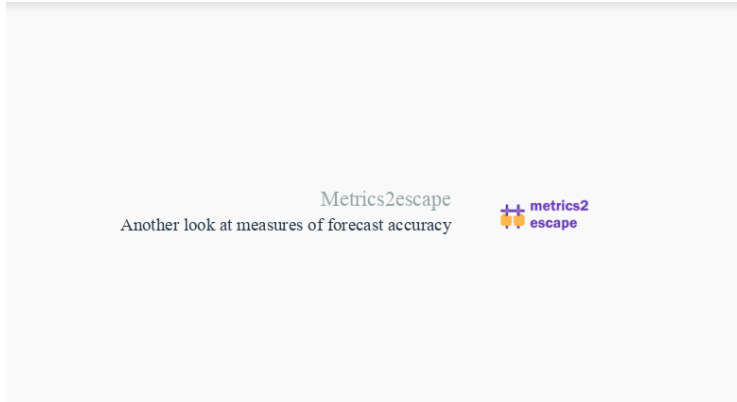
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ JUDGEIT

1. Which are the heuristics that are employed in making judgments under uncertainty?
2. Relying upon specific events easily recalled from memory to the exclusion of other pertinent information
3. Having the most recent events dominate those in the less recent past, which are downgraded or ignored
4. Being unduly influenced by initial information which is given more weight in the forecasting process
5. Being unable to apply the same decision criteria in similar situations
6. Persistent increases (or decreases) might be due to chance rather than a genuine trend
7. People expect that a sequence of events generated by a random process will present the essential characteristics of that process even when the sequence is short. Which kind of biases is presented?
8. Evidently people respond differently when given no evidence and when given worthless evidence. Which kind of representativeness is described?
9. Based on example of hospital: which hospital recorded more days on which more than 60% of the babies were boys where students replied about the same for both the large and the small hospital. Which kind of bias is represented?
10. People recall easier words that begin with r than words that have r in third position, thus they think that they are more frequent. Which kind of bias is presented?
11. People tend to overestimate the probability of conjunctive events and to underestimate the probability of disjunctive events. Which kind of bias is presented ?
12. Different starting points yield different estimates, which are biased toward the initial values. How is called this phenomenon ?
13. Gambler's fallacy is another consequence of ?

14. A class of cases are easily retrieved will appear more numerous than a class of equal frequency whose cases are less retrievable. Which kind of bias is presented?
15. Based on example of estimation of the percentage of African countries in the United Nations, where subjects gave as answers 25 and 45 for groups that had received 10 and 65, respectively, as starting point. Which kind of biases is presented?
16. Anchoring occurs only when the starting point is given to the subject.
17. Conservatism is a kind of:
18. Experience researchers are also prone to the same biases - when they think intuitively.
19. Useful heuristics such as representativeness and availability, even though occasionally lead to errors in prediction or estimations, they are retained.
20. The majority of people discover the principles of sampling and regression on their own
21. The empirical analysis of cognitive biases has implications for the theoretical but has no applied role of judged probabilities.
22. Failure of people to infer from lifelong experience such as fundamental statistical rules as regression toward the mean is surprising for researchers.
23. While subjective probabilities can sometimes be inferred from preferences among bets, they are not formed in this fashion.
24. When people are asked to assess the frequency of a class, which kind of heuristic is employed?
25. When people are asked to judge the probability that an object or event A belongs to class or process B, what kind of heuristic is employed?
26. People's preferences for future outcomes affect their forecasts of such outcomes, what kind of heuristic is employed?
27. Insufficient adjustment is a kind of?
28. The illusion of validity is a kind of?
29. Insensitivity to sample size is a kind of ?
30. Instances of large classes are recalled better and faster but likely occurrence are not not easier to imagine than unlikely ones.

ΔΙΑΦΑΝΕΙΕΣ METRICS TO ESCAPE

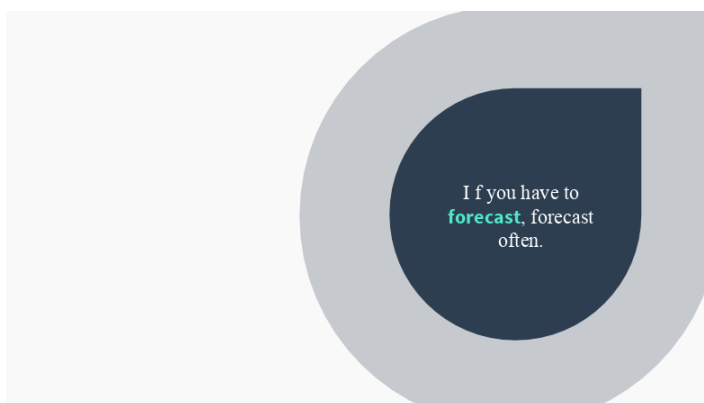
Slide 1



Slide 2



Slide 3



Slide 4

Aim

Another look at measures of forecast accuracy (Hyndman, Koehler, 2016) - forecasting school

Aim of this study is to teach the basic conclusions of paper "Another look at measures of forecast accuracy".
This study proposes that the mean absolute scaled error become the standard measure for comparing forecast accuracy across multiple time series.

Slide 5

Which is the problem ?

Another look at measures of forecast accuracy - forecasting school

Hyndman and Koehler (2006), claim that many of these proposed measures of forecast accuracy are not generally applicable, can be infinite or undefined, and can produce misleading results. They underline the need of comparing accuracy measures for different methods and for different time series. Measures that have been previously recommended for comparing forecast accuracy of 4 different forecast methods for 4 different time series are: MAPE, MAAPE, sMAPE, sMAAPE, GMRAE, MRAE.

MAPE	Mean Absolute Percentage Error
MAAPE	Median Absolute Percentage Error
sMAPE	Symmetric Mean Absolute Percentage Error
sMAAPE	Symmetric Median Absolute Percentage Error
MRAE	Median Relative Absolute Error
GMRAE	Geometric Mean Relative Absolute Error
MASE	Mean Absolute Scaled Error

➔ MASE is proposed.

Slide 6

A critical Survey of accuracy measures

01 Scaled Dependent errors
Their scale is dependent on the scale of data. They are indicating when comparing different methods applied to the same set of data (examples: MSE, RMSE, MAE, MGAE)

02 Measures & percentage errors
They are scale - independent and so are frequently used to compare forecast performance across different data sets. (Examples: MAPE, MAAPE, sMAPE, sMAAPE, RMSE, RMSEU)

03 Measures based on relative errors
Scaled errors which are divided each error by the error obtained using another standard method of forecasting. Examples: MRAE, MGRAE, GMRAE

04 Relative Measures
 $RelMAE = \frac{MAE}{MAE_b}$, where MAE_b is the MAE for benchmark. Similar measures can be defined using RMSE, MGAE, MRAE, Percentage Error which do not give indication about the amount of possible improvement

Scenarios to compare accuracy
There are a lot of different scenarios of comparing accuracy. For example accuracy, in sample or out-of-sample, for different forecasting horizons and even accuracy for different methods across many series.
Tip:
1. MAPE, MAAPE have the disadvantage that they put a heavier penalty on positive errors than on negative errors. This observations led to symmetric measures (sMAPE and sMAAPE) but there is problem when data and forecast are close to 0. It is proposed to defined them with absolute values of the denominator but it is not what is usually done. Transformations such as log might prove useful (Clements & Swanson).
2. $\sigma_1 = \sigma_2/\sigma_2^*$ denotes the relative error. Benchmark method is the random walk (naïve). Armstrong, Collopy and Goo prefer them. A deficiency of relative error measures is that σ_2^* can be small. Armstrong and Collopy recommend the use of "normalizing" to trim extreme values, but add complexity.
3. $RelMAE = \frac{MAE}{MAE_b}$, where MAE_b is the MAE for benchmark. Similar measures can be defined using RMSE, sMAPE, MAAPE etc. Their 'U' statistic's definition is ambiguous, UMR is not easily interpretable. Commonly used methods used as denominators are: naïve, naïve 2, average all.

Slide 7

Table Design Sample

Another look at measures of forecast accuracy (Hyndman, Koehler, 2016) – forecasting [eSchool](#)

<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Scaled Dependent errors</p> <p>+ MSE/RMSE are more popular because they are more sensitive to outliers</p> <p style="text-align: center; background-color: white; color: #2e75b6; padding: 5px;">MSE/RMSE</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Measures & percentage errors</p> <p>• They are infinite when real data = 0 & present extremely skewed distribution when any value of data are close to 0</p> <p style="text-align: center; background-color: white; color: #008080; padding: 5px;">MAPE, MdAPE, RMSPe, RMSPe</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Measures based on relative errors</p> <p>$r_t = e_t / \hat{y}_t$ denote the relative error, benchmark method is the random walk</p> <p style="text-align: center; background-color: white; color: #90ee90; padding: 5px;">MRAE, MRAE, GMRAE</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Relative Measures</p> <p>(+) Advantage is the three interpretability (-) requires several forecasts on the same series</p> <p style="text-align: center; background-color: white; color: #ffa500; padding: 5px;">RelMAE = $\frac{MAE}{MAE_{RW}}$</p>
--	---	---	--

A related approach is to use the percentage of forecasts for which a given method is more accurate than the random walk. It is often known as "Percentage Better"
 $PB(MAE) = 100 \text{mean}(1(MAE < MAE_{RW}))$
 $PB(MSE) = 100 \text{mean}(1(MSE < MSE_{RW}))$
 However these give no indication about the amount of improvement possible. It is possible to have 1 method that performs very slightly better than the benchmark method for 99 series but much worse on 1 series, thus giving a PB score of 99 even though the benchmark method is preferable.

Slide 8

Scaled Errors

Another look at measures of forecast accuracy – forecasting [eSchool](#)

metrics2
message

Mean absolute Scaled Error (MASE) =

$$q_t = \frac{\text{mean}(a_t)}{\frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n |Y_t - Y_{t-1}|}$$

Relative measures and measures based on relative errors both try to remove the scale of the data, however they both have problems. Relative errors have a statistical distribution with undefined mean and infinite variance. Relative measures can only be computed when there are several forecasts on the same series, and so cannot be used to measure out-of-sample forecast accuracy at a single forecast horizon.
 MASE is independent of scale data and when it is less than one, it arises from a better forecast than the average one – step naive forecast computed in – sample. Related measures such as Root Mean Scaled Error (RMSE) and Median Absolute Scaled Error (MdASE) can be defined analogously.

Slide 9

Scaled Errors

Another look at measures of forecast accuracy – forecasting [eSchool](#)

Previous problems such as M3 competition

Except when all historical observations are equal.

01

Meaningful scale & Widely applicable

02

Not subject to the degeneracy problem

03

Less sensitive to outliers

04

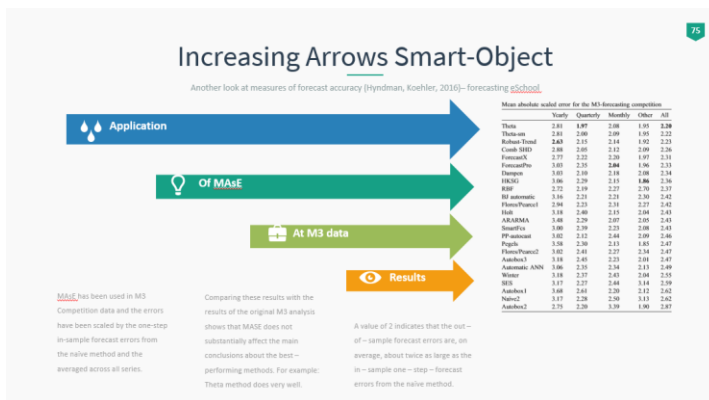
More easily to interpreted

05

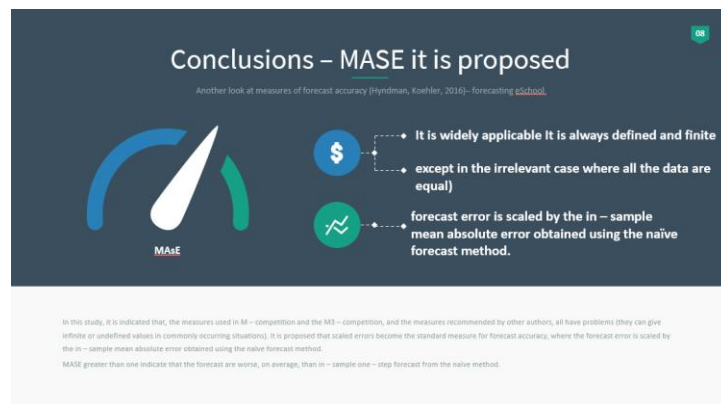
Less Variable on Small samples

When MASE < 1, the proposed method gives, on average, smaller errors than the one – step errors from the naive method. If multi step forecast are being computed, it is possible to scale by the in – sample MAE computed from multi – step naive forecasts. This study proposes that measures based on scaled errors should become the standard approach in comparing forecast accuracy across series on different scales.
 In some circumstances an asymmetric loss function may be preferred.

Slide 10



Slide 11



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ METRICS TO ESCAPE

Ερωτήσεις Αξιολόγησης Metrics to Escape

Which is the main disadvantage of metrics in forecasting

Which of the following types of metrics are not suitable for time series with different data sets?

Percentage metrics such as MAPE are affected by number of observations.

MAPE uses weighted importance to all data observations, so it is not preferable to compare between and among methods.

Winsorizing is recommended as a way to trim extreme values of forecast error from benchmark method. This leads to

MAE and MSE are affected by number of observations. Under this assumption they are preferred for data sets with different scale.

After thorough analysis of time series characteristics both MAE and MAPE usage seems to be appropriate. In order to come up with a decision, you observe that this time series has values-outliers. Which of the above metrics would you suggest based on accuracy?

Based on the type of percentage metrics, heavier penalties are given to positive forecasts.
In relative measures, MAE and MSE are not preferable at single forecast horizon across multiple series, due to
MASE metrics combines the advantages of both relative errors and relative measures.
One of the advantages of MAE is, the less sensitivity to outliers compared with MSE. Taking into account the error types, this characteristic contributes to:
Which of the disadvantage of MASE, MdASE errors is not covered by sMAPE usage?
Usage of specific forecasting methods leads to pessimistic forecasts: Would you suggest this type of error (sMAPE) to calculate the accuracy?
One step to improve scaling in benchmarking. It is used both in relative errors and relative measures. Except for naive, which other method is preferred for the forecast that it described below?
What is the meaning of S in maSe
MAPE can be used in all circumstances
Which of the following accuracy measures depend on scale of data?
MdRAE, sMAPE and a MdAPE were used in the M-3 competition
Percentage errors are scale independent and so are frequently used to compare forecast performance across different data sets.
MAPE puts a heavier penalty on negative errors than on positive errors
Relative errors and relative measures are exactly the same
The random walk is the most common benchmark method to create relative measures
Naive is the most common benchmark method to create relative measures
Naive 2 is the most common benchmark method to create relative measures
Methods that are used to relative measures have no interpretability
Relative errors have no problem in applying
The application of MASE affect the main conclusions about the best performing methods of M-3 Competition
Which of the following are true for MASE
MASE <1 means & MASE is generally applicable
MAE and MAPE are still preferred, in this study also under specific circumstances

ΥΠΕΡΣΥΝΔΕΣΜΟΣ F-LAUREL^{xp}

F-LauReL^{xp} link: <http://www.fsu.gr/feschool>

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΩΝ

Front end technologies	Τεχνολογίες που αναπτύσσονται στις διεπαφές
Back End technologies	Τεχνολογίες που αναπτύσσονται στον εξυπηρετητή
Browser	Φυλλομετρητής
Client	Πελάτης
User Interface	διεπαφή
Boxplot	Διαγράμματα που απεικονίζουν το 25%, 50% και 75% των παρατηρήσεων σε αύξουσα σειρά
average	Μέσος όρος
Server	Εξυπηρετητής
web	Διαδίκτυο
Framework	Πλαίσιο
Superforecasters	Άνθρωποι με ικανότητα να προβλέπουν πολύ καλύτερα από το μέσο όρο (Mellers et al. 2015)
Forecasting eSchool ή F-LauReL ^{xp}	Ηλεκτρονικό Σχολείο Προβλέψεων, πρόκειται για το σύστημα εκπαίδευσης με gamification που σχεδιάστηκε, υλοποιήθηκε και αξιολογήθηκε στα πλαίσια της εν λόγω διατριβής
Gamification	Παιχνιδοποίηση
Level	Επίπεδο
Game	Παιχνίδι
Non – parametric tests	Μη παραμετρικοί έλεγχοι
“Horses for Courses”	Παιχνιδοποιημένη εφαρμογή με όνομα «Horses for Courses” για τις στατιστικές προβλέψεις
“JudgeIt”	Παιχνιδοποιημένη εφαρμογή με όνομα «JudgeIT” για τις κριτικές προβλέψεις
“Metrics to Escape”	Παιχνιδοποιημένη εφαρμογή με όνομα «Metrics to Escape” για την ακρίβεια των προβλέψεων
Groups	Ομάδα ατόμων όπου δεν επιτρεπόταν η συνεργασία
Project	Έργο, εργασία