



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Παιχνιδιού Σοβαρού Σκοπού με χρήση Οντολογίας, με Στόχο τη Διατροφική Εκπαίδευση.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΜΠΟΥΝΤΟΥΝΗ Κ. ΝΕΦΕΛΗΣ

Επιβλέπουσα : Κωνσταντίνα Σ. Νικήτα
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2019

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΥΛΙΚΩΝ

**Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Παιχνιδιού Σοβαρού Σκοπού
με χρήση Οντολογίας, με Στόχο τη Διατροφική
Εκπαίδευση.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΜΠΟΥΝΤΟΥΝΗ Κ. ΝΕΦΕΛΗΣ

Επιβλέπουσα : Κωνσταντίνα Σ. Νικήτα

Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 26^η Φεβρουαρίου 2019.

.....
Κωνσταντίνα Σ. Νικήτα

Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

.....
Γεώργιος Στάμου

Αναπληρωτής Καθηγητής

Ε.Μ.Π.

.....
Γεώργιος Ματσόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2019

.....

ΜΠΟΥΝΤΟΥΝΗ ΝΕΦΕΛΗ

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

Copyright © Μπουντούνη Νεφέλη 2019. 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 το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Περίληψη

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός ενός παιχνιδιού μαγειρικής σοβαρού σκοπού με χρήση κατάλληλης οντολογίας, με στόχο την εκμάθηση δεξιοτήτων σχετικών με την υγιεινή διατροφή και τη μαγειρική σε έφηβους και νεαρούς ενήλικες.

Με βάση τις αρχές σχεδίασης παιχνιδιών σοβαρού σκοπού, όπως προέκυψαν από βιβλιογραφική ανασκόπηση στον τομέα της παιγνιώδους μάθησης, αναπτύχθηκε το εννοιολογικό πλαίσιο του παιχνιδιού σοβαρού σκοπού. Το πλαίσιο αυτό αποτελείται από τους εκπαιδευτικούς στόχους, τα εκπαιδευτικά στοιχεία, τις διαδικασίες μάθησης και τα ψυχαγωγικά στοιχεία του παιχνιδιού. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην ανάπτυξη ενός όσο το δυνατόν επεκτάσιμου, ρεαλιστικού περιβάλλοντος με μεγάλο βαθμό ελευθερίας για τον χρήστη.

Η χρήση οντολογίας για αναπαράσταση των συνταγών καθώς και ενσωμάτωση χαρακτηριστικών του χρήστη, δίνει τη δυνατότητα για ρεαλιστική αναπαράσταση του περιβάλλοντος μίας κουζίνας. Στα πλαίσια της επαναχρησιμοποίησης της κοινής γνώσης, η οντολογία βασίστηκε πάνω σε ήδη υπάρχουσα οντολογία συνταγών, η οποία και επεκτάθηκε για τις ανάγκες του παιχνιδιού, ώστε να περιλαμβάνει επιπλέον στοιχεία σχετικά με τη διατροφική αξία των συνταγών και της επίδοση του χρήστη. Η οντολογία που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία έχει σχεδιαστεί ώστε να μπορεί εύκολα να ενσωματώσει επιπλέον στοιχεία και σχέσεις, ώστε να επιτρέπει μελλοντικά μεγαλύτερη εξατομίκευση με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη και τις αδυναμίες του.

Λέξεις Κλειδιά: <<παιχνίδι σοβαρού σκοπού, συμπεριφορική αλλαγή, διατροφή>>

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Abstract

The scope of this thesis was the design of a serious cooking game with use of an ontology, for the development of healthy eating habits and cooking skills, targeted especially towards adolescents and young adults.

The conceptual framework of the game was developed based on serious game design principles identified through a brief literature review on the field of gamified learning. This conceptual framework comprises the intended learning outcomes, learning attributes, learning activity and entertainment attributes of the game. Special focus was given on designing an as extendable and realistic environment as possible, which will offer the user a high degree of freedom.

The use of an ontology for recipe representation and incorporation of user profile attributes, adds to creating a realistic kitchen environment. With the purpose of reusing common knowledge, the presented ontology is based on and extends an existing food ontology. This ontology has been extended to fit the game's needs, regarding the nutritional value of the recipes as well as the relevant performance of the user. This ontology is designed to be easily enriched with properties, relationships and constraints, thus enabling further future work on personalization of the game according to the user's preferences and identified weaknesses.

Keywords: <<serious game, behavioral change, diet>>

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια ΕΜΠ κα. Κωνσταντίνα Νικήτα για την ευκαιρία που μου έδωσε να εκπονήσω τη διπλωματική μου εργασία στο Εργαστήριο Βιοϊατρικών Προσομοιώσεων και Απεικονιστικής Τεχνολογίας, πάνω σε ένα θέμα τόσο ενδιαφέρον και δημιουργικό.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τη διδάκτορα κα Κωνσταντία Ζαρκογιάννη και τους υποψήφιους διδάκτορες Κωνσταντίνο Μήτση και Μαρία Αθανασίου, για την εξαιρετική συνεργασία και τη συνεχή καθοδήγηση και υποστήριξη κατά τη συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Πίνακας περιεχομένων

1	Εισαγωγή.....	13
1.1	Αντικείμενο Διπλωματικής.....	13
1.2	Δομή Διπλωματικής.....	13
2	Διατροφή και Υγεία.....	15
2.1	Ορισμός της Δυσθρεψίας.....	15
2.2	Ο Αντίκτυπος της Δυσθρεψίας στην Υγεία.....	16
2.2.1	Χρόνιες Παθήσεις.....	16
2.2.2	Ψυχικές Επιπλοκές.....	20
2.2.3	Επιπτώσεις στα Παιδιά.....	22
2.3	Αίτια.....	23
2.3.1	Ιατρικές Αιτίες.....	23
2.3.2	Κοινωνικοί Παράγοντες.....	23
2.3.3	Διαταραχές Πρόσληψης Τροφής.....	24
2.4	Αυτοπαρακολούθηση ως Μέθοδος Αντιμετώπισης.....	25
2.4.1	Παραδοσιακή Μέθοδος.....	25
2.4.2	Διαδικτυακά Συστήματα.....	25
2.4.3	Φορητά Συστήματα.....	26
2.5	Ανάγκη για Εκπαίδευση και Συμπεριφορική Αλλαγή.....	26
3	Παιχνιδοκεντρική/Παιγνιώδης Μάθηση.....	29
3.1	Παιχνιδοποίηση της Μάθησης.....	29
3.2	Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού.....	31
3.3	Εφαρμογές στη Διαμόρφωση Διατροφικής Συμπεριφοράς.....	33
3.4	Προκλήσεις.....	38
4	Οντολογίες και Εφαρμογές σε Συστήματα Παιχνιδιών.....	41
4.1	Οι Οντολογίες στη Μηχανική Γνώσης.....	41
4.2	Οντολογίες και Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων.....	44
4.2.1	Εννοιολογική Σύλληψη Γνώσης.....	45

4.2.2	<i>Αναπαράσταση Δεδομένων</i>	45
4.2.3	<i>Μοντελοποίηση Δεδομένων</i>	46
4.2.4	<i>Αποτελεσματικότητα</i>	47
4.3	<i>Εφαρμογές των Οντολογιών σε Συστήματα Παιχνιδιών και Διατροφής</i>	47
4.3.1	<i>Οντολογίες σε Συστήματα Παιχνιδιών</i>	48
4.3.2	<i>Οντολογίες στη Διαχείριση Συνταγών</i>	50
5	<i>Ανάπτυξη Παιχνιδιού Σοβαρού Σκοπού</i>	54
5.1	<i>Σύλληψη και Μεθοδολογία</i>	54
5.1.1	<i>Σενάριο του Παιχνιδιού</i>	55
5.1.2	<i>Εννοιολογικό Πλαίσιο του Παιχνιδιού</i>	56
5.2	<i>Σχεδιασμός και Υλοποίηση Επιμέρους Λειτουργιών</i>	59
5.2.1	<i>Σχεδιασμός της Οντολογίας</i>	59
5.2.2	<i>Σύστημα Αξιολόγησης</i>	62
5.2.3	<i>Μηχανισμός Βολής</i>	64
5.3	<i>Λειτουργία Παιχνιδιού</i>	64
6	<i>Επίλογος</i>	68
6.1	<i>Σύνοψη</i>	68
6.2	<i>Μελλοντική Έρευνα</i>	70
7	<i>Βιβλιογραφία</i>	72

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 - Η διαδρομή προς τη δυσθρεψία.....	16
Εικόνα 2 – Παγκόσμιος χάρτης παχυσαρκίας ενηλίκων	18
Εικόνα 3 - Οθόνες της εφαρμογής "MyFitnessPal"	35
Εικόνα 4 - Το λογότυπο του "El loser local"	36
Εικόνα 5 – Απεικόνιση του οικοσυστήματος και της θετικής ανάδρασης στα πλαίσια του "El loser local"	37
Εικόνα 6 - Η οντολογία εκπαιδευτικών σεναρίων που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της [81]	49
Εικόνα 7 - Η οντολογία παιχνιδιών σοβαρού σκοπού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της [82]	50
Εικόνα 8 - Στιγμιότυπο της οντολογίας συνταγών που αναπτύχθηκε στο [84]	51
Εικόνα 9 - Προτεινόμενο εννοιολογικό πλαίσιο παιχνιδιών σοβαρού σκοπού [87]	56
Εικόνα 10 – Οντολογία συνταγών που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής	60
Εικόνα 11 - Παράδειγμα συνταγής για ρόφημα γάλακτος, καφέ και σοκολάτας, μαζί με την υγιεινή εκδοχή της	62
Εικόνα 12 - Επισκόπηση μίας πίστας του παιχνιδιού.....	64
Εικόνα 13 - Γραφικά του παιχνιδιού: το τρένο (πάνω), το τέρας (κάτω αριστερά), πάγκος παρασκευής (κάτω δεξιά).....	65
Εικόνα 14 - Οθόνες διεπαφής με το χρήστη χωρίς διασύνδεση με γραφικά παιχνιδιού: διαθέσιμα υλικά (πάνω αριστερά), διαθέσιμες συνταγές με τη δυνατότητα επιλογής (πάνω δεξιά), οθόνη επιλογής υλικών από το χρήστη ο οποίος έχει επιλέξει να παρασκευάσει τη συνταγή "healthy milkshake"	66
Εικόνα 15 - Αξιολόγηση παρασκευής χρήστη που επέλεξε τη συνταγή "milkshake" και χρησιμοποίησε 2 βασικά υλικά "whole milk", "coffee syrup" και 2 επιπλέον υλικά "whipped cream", "vanilla syrup"	66
Εικόνα 16 - Αξιολόγηση παρασκευής χρήστη που επέλεξε τη συνταγή "healthy milkshake" και χρησιμοποίησε το υλικό "vanilla syrup"	67

1

Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο Διπλωματικής

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής είναι η σχεδίαση και υλοποίηση παιχνιδιού σοβαρού σκοπού με στόχο τη διατροφική εκπαίδευση του χρήστη. Αναγνωρίζοντας τον αντίκτυπο της κακής διατροφής στις σύγχρονες κοινωνίες καθώς και την σοβαρότητα των φαινομένων της παχυσαρκίας και υποθρεψίας που τείνουν να πάρουν τις διαστάσεις επιδημίας, το παιχνίδι εστιάζει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων υγιεινής μαγειρικής. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που θα απορροφά τον χρήστη και θα εφαρμόζει αρχές μάθησης μέσω παιγνιδοποίησης, όπως η ανασκόπηση και η σταδιακή αύξηση δυσκολίας, ώστε να αυξήσει την εκπαιδευτική του αποτελεσματικότητα. Επιπροσθέτως, σχεδιάστηκε οντολογία για την αναπαράσταση των συνταγών, με στόχο την εύκολη επέκταση τους βάσης συνταγών αλλά και την εξατομίκευση των λειτουργιών του παιχνιδιού με βάση τις προτιμήσεις και επιδόσεις του παίκτη.

1.2 Δομή Διπλωματικής

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η σχέση της ανθυγιεινής διατροφής με την υγεία, τα αίτια της έξαρσης του φαινομένου και επιβεβαιώνεται η ανάγκη για διατροφική εκπαίδευση από μικρή ηλικία.

Το Κεφάλαιο 3 εστιάζει στη μάθηση με τη χρήση μηχανισμών παιγνιδοποίησης και παιχνιδιών σοβαρού σκοπού. Παρουσιάζονται διάφορες εφαρμογές τους στον τομέα της

διατροφικής εκπαίδευσης και παρατίθενται οι προκλήσεις συστημάτων παιγνιώδους μάθησης όπως έχουν αναγνωριστεί στη βιβλιογραφία.

Στο Κεφάλαιο 4 διερευνάται ο τομέας των οντολογιών στη μηχανική γνώσης. Αντιπαρατίθενται με τις ευρέως διαδεδομένες σχεσιακές βάσεις δεδομένων και τέλος παρουσιάζονται εφαρμογές στον τομέα των παιχνιδιών και των συνταγών. Από αυτές τις εφαρμογές είναι εμπνευσμένη και η παρούσα οντολογία.

Το παιχνίδι όπως σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 5. Η μεθοδολογία, ο σχεδιασμός του συνολικά αλλά και επιμέρους βασικών τμημάτων του, όπως η οντολογία, παρατίθενται σε αυτό το κεφάλαιο.

Το Κεφάλαιο 6 συνοψίζει τα αποτελέσματα της διπλωματικής εργασίας και θέτει βάσεις για μελλοντική έρευνα και επέκταση.

2

Διατροφή και Υγεία

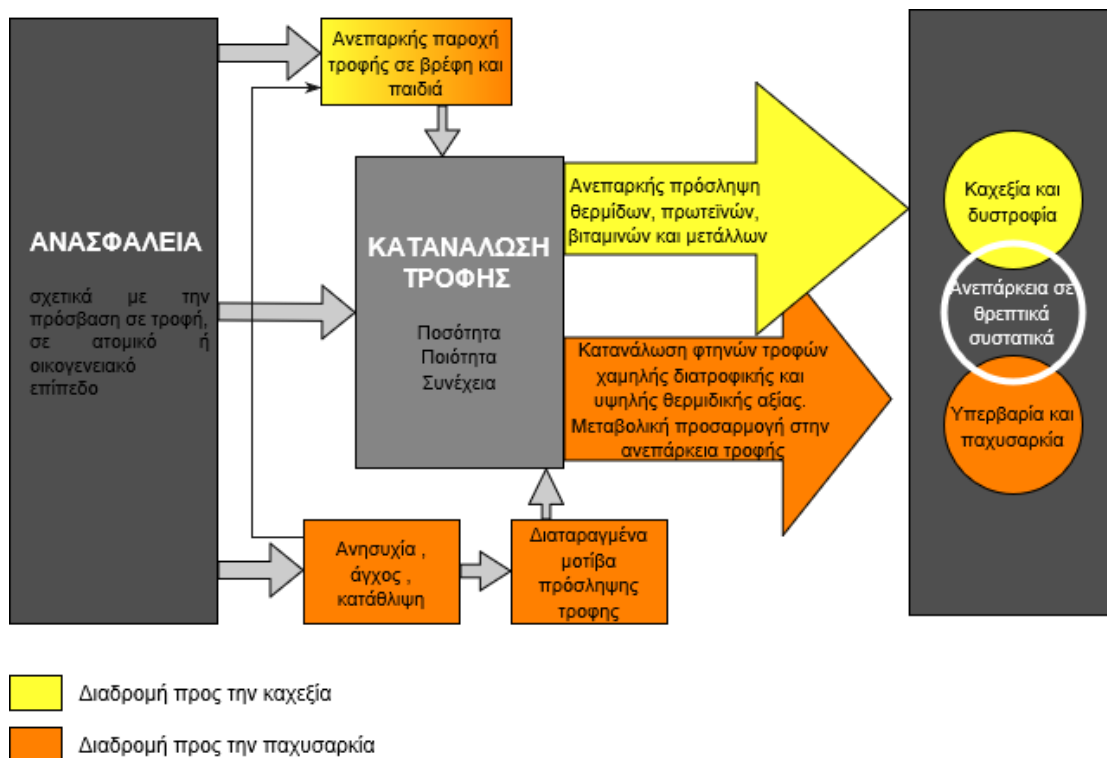
Ως διατροφή ορίζεται η πρόσληψη τροφής με στόχο την κάλυψη των αναγκών του οργανισμού σε θρεπτικά συστατικά. Όταν η κατανάλωση αυτή είναι επαρκής, ισορροπημένη και γίνεται σε συνδυασμό με συχνή σωματική δραστηριότητα, μιλάμε πλέον για καλή διατροφή, τον ακρογωνιαίο λίθο της υγείας και της ευρωστίας. Αντιθέτως, όταν οι παραπάνω συνθήκες δεν τηρούνται, οι άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις γίνονται φανερές σε σωματικό και ψυχικό επίπεδο¹.

2.1 Ορισμός της Δυσθρεψίας

Ως δυσθρεψία (malnutrition) ορίζεται η κατάσταση του οργανισμού όταν του παρέχεται ποσότητα θρεπτικών συστατικών διαφορετική σε σχέση με αυτή που χρειάζεται². Περιλαμβάνει τις καταστάσεις της ανεπαρκούς πρόσληψης συστατικών (υποσιτισμός-υποθρεψία/undernutrition), αλλά και της πλεονάζουσας πρόσληψης συστατικών (υπερσιτισμός/overnutrition). Αν και μία συνήθης ένδειξη υποθρεψίας είναι η απώλεια βάρους, παρατηρείται πλέον το παράδοξο της συνύπαρξης της με την παχυσαρκία, καθώς γίνεται υπερκατανάλωση τροφών υψηλής θερμιδικής αξίας αλλά φτωχών σε άλλες θρεπτικές ουσίες. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται ένα λογικό διάγραμμα που περιγράφει την αλληλουχία αιτιών που οδηγούν στην εμφάνιση υποθρεψίας ταυτόχρονα με καχεξία ή υπερβαρία.

¹ <http://www.who.int/topics/nutrition/en/>

² <https://www.nhsinform.scot/illnesses-and-conditions/nutritional/malnutrition>



Εικόνα 1 - Η διαδρομή προς τη δυσθρεψία³

2.2 Ο Αντίκτυπος της Δυσθρεψίας στην Υγεία

Η έλλειψη ή το πλεόνασμα θρεπτικών συστατικών προκαλεί ευρύτερες δυσλειτουργίες καθώς η επιβίωση και ομαλή ανάπτυξη του οργανισμού είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με αυτά. Ασθένειες, μειωμένη σωματική και πνευματική ανάπτυξη στην περίπτωση της υποθρεψίας και δυσκολίες στην κοινωνική ένταξη είναι μερικά μόνο από τα αποτελέσματα αυτής της κατάστασης. Στα πλαίσια της μελέτης αυτής επιλέξαμε να κατηγοριοποιήσουμε τις παθήσεις και επιπλοκές που έχουν συσχετιστεί με τη διατροφή σε χρόνιες παθήσεις και ψυχικές επιπλοκές. Ξεχωριστή βαρύτητα δίνεται στις επιπτώσεις της κακής διατροφής στην παιδική ηλικία, καθώς αυτά είναι τα πιο σημαντικά έτη στη ζωή του ατόμου από άποψη πνευματικής και σωματικής ανάπτυξης αλλά και καθιέρωσης διατροφικών συμπεριφορών.

2.2.1 Χρόνιες Παθήσεις

Ως χρόνια νοσήματα περιγράφονται ιατρικές καταστάσεις με διάρκεια μεγαλύτερη του ενός έτους, οι οποίες χρήζουν ιατρικής φροντίδας ή/και περιορισμό των καθημερινών δραστηριοτήτων⁴. Παθήσεις όπως οι καρδιοπάθειες, ο καρκίνος και ο σακχαρώδης διαβήτης είναι οι κυριότερες αιτίες θανάτου και αναπηρίας στις Η.Π.Α. Η κακή διατροφή

³ <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/en/>

⁴ <https://www.cdc.gov/chronicdisease/about/index.htm>

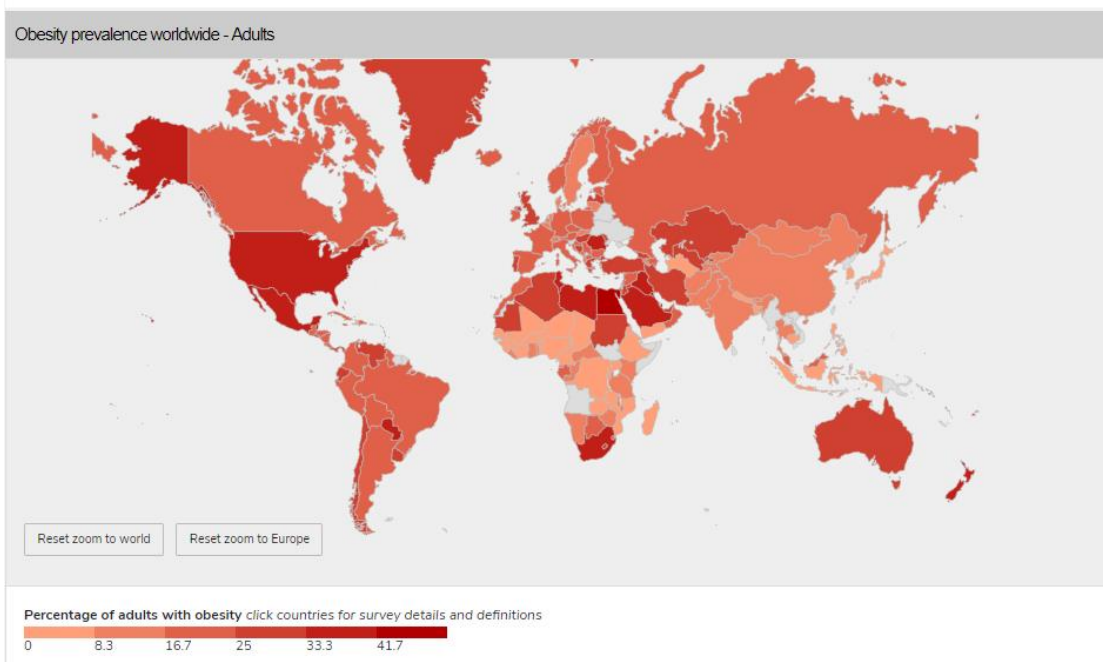
συγκαταλέγεται ανάμεσα στους παράγοντες αυξημένου κινδύνου για ανάπτυξη χρόνιων νοσημάτων [1]. Μερικές από τις σχετιζόμενες με την κακή διατροφή παθήσεις παρουσιάζονται παρακάτω:

-**Παχυσαρκία:** Το υπερβολικό σωματικό βάρος (υπερβαρία) και η παχυσαρκία ορίζονται ως η μη φυσιολογική ή πλεονάζουσα συσσώρευση λίπους στο σώμα. Ο Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) είναι ένας απλός δείκτης συσχέτισης βάρους-ύψους, που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό της πάθησης. Υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

$$\Delta\text{Μ}\Sigma = \frac{\text{βάρους}}{\text{ύψους}^2}$$

με μονάδα μέτρησης kg/m^2 .

ΔΜΣ μεγαλύτερος ή ίσος με 25 υποδεικνύει υπερβαρία. ΔΜΣ μεγαλύτερος ή ίσος με 30 υποδεικνύει παχυσαρκία. Είναι ένας ενδεικτικός οδηγός, καθώς πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη η μυοσκελετική διάπλαση του ατόμου, το φύλο και η ηλικία. Η επιδημία της παχυσαρκίας οφείλεται στην ανισορροπία ανάμεσα στη μειωνόμενη σωματική ανάγκη σε ενέργεια, εξαιτίας της έλλειψης σωματικής δραστηριότητας, και την υψηλή πρόσληψη θερμίδων μέσω τροφών πλούσιων σε σάκχαρα, άμυλα και λιπαρά.



Εικόνα 2 – Παγκόσμιος χάρτης παχυσαρκίας ενηλίκων⁵

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ)⁶:

- Η παχυσαρκία παγκοσμίως έχει τριπλασιαστεί σε σχέση με το 1975.
- Το 2016 περισσότεροι από 1.9 δισεκατομμύρια ενήλικες ήταν υπέρβαροι. Εξ αυτών, τα 650 εκατομμύρια ήταν υπέρβαροι.
- 39% των ενηλίκων ήταν υπέρβαροι το 2016, και 13% ήταν παχύσαρκοι.
- 41 εκατομμύρια παιδιά κάτω των 5 ετών ήταν υπέρβαρα ή παχύσαρκα το 2016.
- Περισσότερα από 340 εκατομμύρια παιδιά και έφηβοι και άτομα στα πρώτα στάδια την ενηλικίωσης, από 5 έως 19 ετών, ήταν υπέρβαρα ή παχύσαρκα το 2016.
- Για τα έτη 2015-2017, η Ελλάδα και οι άλλες χώρες της Νότιας Ευρώπης (Ιταλία, Ισπανία, Κύπρος, Μάλτα) παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά παιδικής παχυσαρκίας στην Ευρώπη, με περίπου ένα στα πέντε παιδιά (ποσοστό 18% έως 21% ανάλογα με τη χώρα) να είναι παχύσαρκο.

- Σακχαρώδης Διαβήτης Τύπου 2:

Μεταβολική διαταραχή που εμφανίζεται στα πλαίσια ινσουλινοαντίστασης και χαρακτηρίζεται από υψηλές τιμές γλυκόζης στο αίμα. Ο ασθενής διαγιγνώσκεται με διαβήτη τύπου 2, αν ισχύει ένα από τα παρακάτω κριτήρια:

⁵ από <https://www.worldobesitydata.org/map/overview-adults>, τελευταία ενημέρωση 19/2/2019)

⁶ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

- σάκχαρο νηστείας > 126mg/dl
- σάκχαρο > 200mg/dl στις 2 ώρες σε καμπύλη σακχάρου με 75 γραμμάρια γλυκόζης ή
- τυχαία τιμή σακχάρου (ανεξάρτητα από λήψη φαγητού) > 200 mg/dl συν τα κλασικά συμπτώματα υπεργλυκαιμίας

Επίσης, τείνει να χρησιμοποιείται και ως κριτήριο το αν η γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη είναι πάνω από 6,5%, αν και πρέπει να γίνεται καμπύλη σακχάρου σε οριακές τιμές γλυκοζυλιωμένης.

Αποτελεί την πιο συχνή μορφή διαβήτη - 9 στους 10 διαβητικούς έχει διαβήτη τύπου 2. Έχει μακροχρόνια εξέλιξη και συνήθως εντοπίζεται σε ενήλικες, αν και εμφανίζει αυξητικές τάσεις σε παιδιά και εφήβους. Λόγω των σοβαρών επιπλοκών που μπορεί να επιφέρει ο ανεπαρκής έλεγχος του διαβήτη, η καθημερινή παρακολούθηση και διαχείρισή του έχουν αποτελέσει αντικείμενο εκτενούς έρευνας και ανάπτυξης συστημάτων υποστήριξης των ασθενών [2,3,4,5,6,7]. Ταυτόχρονα, έχουν αναπτυχθεί συστήματα για την πρόβλεψη ανάπτυξης διαβήτη [8], όσο και άλλων ασθενειών, όπως καρδιαγγειακές παθήσεις, ως επιπλοκή αυτού [9]. Το υπερβολικό βάρος και η αύξηση της παχυσαρκίας ευθύνονται σε πολύ μεγάλο μέρος για την αύξηση κρουσμάτων διαβήτη παγκοσμίως. Αυξημένη συγκέντρωση σωματικού λίπους προκαλεί ινσουλινοαντίσταση, με αποτέλεσμα το πάγκρεας να μην μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες του σώματος για ινσουλίνη και τελικά να παραμένουν υψηλές οι τιμές του σακχάρου στο αίμα.

Σύμφωνα με στοιχεία από τον Π.Ο.Υ⁷:

- Ο αριθμός των ατόμων που πάσχουν από διαβήτη έχει ανέβει από τα 108 εκατομμύρια το 1980 στα 422 εκατομμύρια το 2014.
- Η παγκόσμια τάση του διαβήτη σε ενήλικες άνω των 18 ετών ανήλθε από το 4.7% το 1980 σε 8.5% το 2014.
- Το 2016 περίπου 1.6 εκατομμύρια θάνατοι συνδέονταν άμεσα με το διαβήτη. Επιπλέον 2.2 εκατομμύρια θάνατοι αποδόθηκαν σε υψηλή συγκέντρωση σακχάρου στο αίμα το 2012.
- Η υγιεινή διατροφή, φυσική δραστηριότητα και διατήρηση φυσιολογικού σωματικού βάρους προφυλάσσουν από την εμφάνιση διαβήτη τύπου 2.

-Καρδιαγγειακές παθήσεις

Οι καρδιαγγειακές παθήσεις περιγράφουν ένα σύνολο παθολογικών καταστάσεων που σχετίζονται με την καρδιακή λειτουργία. Είναι γενικός όρος που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων

αγγειακές παθήσεις, όπως τη στεφανιαία νόσο, ακανόνιστο καρδιακό ρυθμό (αρρυθμίες), συγγενείς καρδιακές βλάβες. Η στένωση και απόφραξη αρτηρίας είναι καταστάσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε έμφραγμα, στηθάγχη ή εγκεφαλικό. Αποτελούν την κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως, και οφείλονται κατά κύριο λόγο σε μη-ισορροπημένη διατροφή και έλλειψη σωματικής δραστηριότητας. Ο κίνδυνος εμφάνισης των κυριότερων μορφών τους, της καρδιοπάθειας και του εμφράγματος, μειώνεται με την κατανάλωση λιγότερων κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών, και πρόσληψη επαρκούς ποσότητας ω-3 και ω-6 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, φρούτων και λαχανικών. Η μείωση κατανάλωσης αλατιού επίσης βοηθά στην αντιμετώπιση της υπέρτασης, βασικού παράγοντα κινδύνου ανάπτυξη καρδιαγγειακών νοσημάτων.

Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ⁸:

- Αποτελούν τη νούμερο 1 αιτία θανάτων παγκοσμίως.
- Περίπου 17.9 εκατομμύρια πέθαναν από καρδιαγγειακά προβλήματα στο 2016, αποτελώντας το 31% των παγκόσμιων θανάτων. Το 85% αυτών των θανάτων οφειλόταν σε καρδιακή προσβολή ή εγκεφαλικό.
- Περισσότερα από τα ¾ των θανάτων αυτών συνέβησαν σε χώρες χαμηλού ή μεσαίου εισοδήματος.
- Οι περισσότερες καρδιαγγειακές ασθένειες μπορούν να αποφευχθούν με υγιεινή διατροφή και φυσιολογική σωματικό βάρος, αποφυγή του καπνίσματος, φυσική δραστηριότητα και αποχή από υπερβολική κατανάλωση αλκοόλ.

2.2.2 Ψυχικές Επιπλοκές

Η συνεισφορά της διατροφής στην ψυχική υγεία είναι λιγότερο προφανής σε σχέση με τις σωματικές επιπτώσεις, καθώς η μεταξύ τους σχέση είναι πολύπλοκη και υπάρχει μεγάλη ετερογένεια στα συμπτώματα και στην αιτιολογία⁹. Έρευνες έχουν δείξει ότι η σωματική υγεία συνδέεται στενά με την ψυχική, όπως για παράδειγμα στην [10] όπου ασθενείς με καρδιακές παθήσεις εμφάνισαν σε μεγαλύτερο βαθμό κατάθλιψη, υποδεικνύοντας έναν ισχυρό αν και έμμεσο συσχετισμό ανάμεσα στη σωματική και την ψυχική υγεία. Η παχυσαρκία εμφανίζει μία πολύπλοκη και αμφίδρομη σχέση με την ψυχική υγεία: παχύσαρκοι άνθρωποι διέτρεχαν 55% μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης κατάθλιψης, και ταυτόχρονα ασθενείς με κατάθλιψη είχαν 58% μεγαλύτερη πιθανότητα να γίνουν παχύσαρκοι [11].

⁷ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

⁸ [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

⁹ <https://www.mentalhealth.org.uk/sites/default/files/food-for-thought-mental-health-nutrition-briefing-march-2017.pdf>

Σχετικές έρευνες πλέον έχουν στραφεί στην ανάδειξη της άμεσης σχέσης ανάμεσα στο τι τρώνε και πως νιώθουν οι άνθρωποι.

Η τροφή και τα θρεπτικά συστατικά μπορούν να συμβάλουν προληπτικά και προστατευτικά απέναντι σε ψυχικές ασθένειες και διαταραχές. Η πρόσληψη επαρκούς ποσότητας σύνθετων υδατανθράκων, λιπαρών που δεν μπορεί να παράξει ο οργανισμός, αμινοξέων, βιταμινών και μετάλλων, και η ενυδάτωση του οργανισμού, προάγουν την καλή λειτουργία των νευροδιαβιβαστών. Η καλή διατροφή από την παιδική ηλικία και ιδιαίτερα η λήψη πρωινού γεύματος έχει συνδεθεί με βελτιωμένες ακαδημαϊκές επιδόσεις [12]. Παιδιά που είχαν πρόσβαση σε γεύματα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά επέδειξαν αυξημένη ικανότητα προσοχής και μείωση των απουσιών και διενέξεων, σε αντίθεση με παιδιά που είχαν αίσθημα πείνας [13]. Τέλος, έχει βρεθεί ότι δίαιτα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά μπορεί να επιβραδύνει την απώλεια μνήμης και την ανάπτυξη άλλων γνωστικών προβλημάτων κατά την μέση ηλικία, αλλά ακόμα και να αποτρέψει την εκδήλωση συμπτωμάτων κατάθλιψης ή διπολικής διαταραχής [14,15].

Πέρα από τα θετικά αποτελέσματα στην εγκεφαλική λειτουργία λόγω πρόσληψης κάποιων θρεπτικών συστατικών, και τα αντίστοιχα αρνητικά που επιφέρει η έλλειψη αυτών, υπάρχουν άλλες ομάδες συστατικών που η κατανάλωσή τους έχει άμεσο αρνητικό αντίκτυπο στην εγκεφαλική λειτουργία. Η μία ομάδα, στην οποία ανήκουν η καφεΐνη και η σοκολάτα, πυροδοτεί την απελευθέρωση νευροδιαβιβαστών που αλλιώς θα βρίσκονταν σε έλλειψη στον οργανισμό, δημιουργώντας κατ' επέκταση παροδικές μεταβολές διάθεσης. Η άλλη ομάδα προκαλεί βλάβες στον εγκέφαλο εμποδίζοντας την αναγκαία μετατροπή άλλων τροφών σε συστατικά απαραίτητα για την εγκεφαλική λειτουργία. Αυτή η ομάδα περιέχει τροφές υψηλές σε κορεσμένα λιπαρά, όπως το βούτυρο, το λαρδί, το φοινικέλαιο. Η συστηματική έρευνα [17] έδειξε ότι ανθυγιεινές διατροφικές συμπεριφορές συνδέονται με κακή ψυχική υγεία σε παιδιά και εφήβους. Επίσης έπειτα από μελέτη πάνω σε πληθυσμούς που μετοίκησαν από την Αρκτική σε υποαρκτικές περιοχές, βρέθηκαν αυξημένα περιστατικά κατάθλιψης, ενώ ταυτόχρονα γινόταν η μετάβαση από την πλούσια σε ω3 και ω6 λιπαρά παραδοσιακή διατροφή, σε δίαιτα αποτελούμενη από επεξεργασμένες τροφές [18].

Το αλκοόλ και η ψυχική υγεία είναι ένα ζήτημα με δυσδιάκριτα όρια, καθώς από τη μία πλευρά η κατανάλωσή του μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη ψυχολογικών προβλημάτων, αλλά και μία προϋπάρχουσα ψυχική ασθένεια μπορεί να οδηγήσει σε υπερκατανάλωση αλκοόλ. Η κατασταλτική δράση του στο κεντρικό νευρικό σύστημα επιφέρει απότομες διακυμάνσεις διάθεσης. Επίσης διαταράσσει τον ύπνο, οδηγώντας σε μειωμένα επίπεδα ενέργειας.

2.2.3 Επιπτώσεις στα Παιδιά

Η σημασία της υγιεινής διατροφής και της σχετικής εκπαίδευσης στα παιδιά γίνεται ακόμα πιο εμφανής από το γεγονός ότι είναι μία ευαίσθητη ομάδα που αναπτύσσεται σωματικά και ψυχολογικά ακριβώς εκείνη την περίοδο της ζωής τους. Οι επιπλοκές της υιοθετημένης από την παιδική ηλικία ανθυγιεινής διατροφής διαφαίνονται άμεσα στην κλινική τους εικόνα και παραμένουν στη μετέπειτα ενήλικη ζωή, δημιουργώντας σωματικά, ψυχολογικά και κοινωνικά προβλήματα. Η κακή θρέψη στα παιδιά εκδηλώνεται με τις εξής μορφές, μεταξύ άλλων¹⁰ :

1. καχεξία (χαμηλό ύψος σε σχέση με την ηλικία): αποτέλεσμα φτωχής διατροφής σε θρεπτικά συστατικά από το εμβρυακό ακόμα στάδιο. Παιδιά με καχεξία είναι πιθανό να μην φτάσουν ποτέ το μέγιστο δυνατό ύψος τους ή ακόμα και να έχουν μειωμένη εγκεφαλική ανάπτυξη. Παγκοσμίως, περίπου 151 εκατομμύρια παιδιά κάτω των 5 ετών υποφέρουν από καχεξία. Τα παιδιά αυτά ξεκινούν τη ζωή τους έχοντας συγκριτικό μειονέκτημα σε σχέση με τα συνομήλικά τους, καθώς αντιμετωπίζουν μαθησιακές δυσκολίες και συναντούν εμπόδια στη συμμετοχή σε κοινωνικές δραστηριότητες. Οι συνέπειες τα ακολουθούν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους και μπορούν να περάσουν ακόμα και στις επόμενες γενιές.

2. δυστροφία (χαμηλό βάρος σε σχέση με το ύψος): η δυστροφία είναι μία εν δυνάμει θανατηφόρα κατάσταση, η οποία οφείλεται στην ελλιπή πρόσληψη διατροφικών συστατικών ή/και σε ασθένειες. Τα δυστροφικά παιδιά έχουν εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα, είναι επιρρεπή σε καθυστερήσεις ανάπτυξης και αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο θανάτου, ιδιαίτερα όταν βρίσκονται στην οξεία φάση του υποσιτισμού. Η οξεία φάση είναι αντιμετωπίσιμη, αλλά απαιτείται η άμεση παροχή τροφής, θεραπείας και φροντίδας. Το 2017 περίπου 51 εκατομμύρια παιδιά κάτω των 5 ετών υπέφεραν από δυστροφία, εκ των οποίων τα 16 εκατομμύρια βρίσκονταν σε οξεία φάση.

3. παχυσαρκία (υψηλό βάρος σε σχέση με το ύψος): αποτέλεσμα της πλεονάζουσας πρόσληψης θερμίδων, προερχόμενων από φαγητά και ποτά, σε σχέση με όσες χρειάζεται ο οργανισμός. Η παχυσαρκία αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης κάποιου σχετιζόμενου με τη διατροφή μη-μεταδοτικού νοσήματος. Παγκοσμίως υπάρχουν 38 εκατομμύρια υπέρβαρα παιδιά, παρουσιάζοντας αύξηση 8 εκατομμυρίων σε σχέση με το 2000¹¹. Αυτή η αυξητική τάση συνδέεται με τη συνεχή προώθηση και διαφήμιση επεξεργασμένων τροφών, οι οποίες είναι παντού διαθέσιμες σε χαμηλό κόστος, αλλά και με το χαμηλό επίπεδο σωματικής δραστηριότητας.

¹⁰ WHO-Levels and trends in child malnutrition_2018 report

¹¹ WHO-Levels and trends in child malnutrition_2018 report

2.3 Αίτια

Η κακή διατροφή μπορεί να είναι αποτέλεσμα εξωγενών ή εγγενών παραγόντων, ατομικών ή και κοινωνικών. Εν συντομία παρουσιάζονται παρακάτω κάποια από τα κύρια αίτια που έχουν αναγνωρισθεί¹².

2.3.1 Ιατρικές Αιτίες

Διάφορες ιατρικές καταστάσεις οδηγούν σε έλλειψη θρεπτικών συστατικών και μειωμένο σωματικό βάρος. Μερικές από αυτές είναι: απώλεια όρεξης λόγω ασθένειας (όπως καρκινοπάθεια, κίρρωση του ήπατος, επίμονο άλγος ή ναυτία), αδυναμία ατομικής φροντίδας (σε περιπτώσεις βαριάς κατάθλιψης, σχιζοφρένειας), η απώλεια ικανότητας επικοινωνίας (σε άτομα με άνοια), αδυναμία απορρόφησης θρεπτικών συστατικών (νόσος Kohn), δυσφαγία (πόνος κατά την κατανάλωση τροφής), συνεχής και επίμονη παρουσίαση εμετών και διάρροιας, νευρική ανορεξία. Επίσης, κάποιες σωματικές συνθήκες επιφέρουν έμμεσα υποθρεψία, καθώς δυσχεραίνουν την κατανάλωση φαγητού, όπως μία αναπηρία (όπου το άτομο δεν μπορεί με ευκολία να προετοιμάσει και να καταναλώσει το γεύμα του), οδοντοστοιχία σε κακή κατάσταση ή ακόμα και η απώλεια της αίσθησης της όσφρησης ή γεύσης.

Σε κάποιες περιπτώσεις, ιατρικοί λόγοι ευθύνονται και για την υπερβαρία. Ανάμεσα σε αυτές είναι ο υποθυρεοειδισμός (ανεπάρκεια θυρεοειδικής ορμόνης) και το σύνδρομο Cushing (υπερπαραγωγή στεροειδών). Η λήψη κάποιων φαρμακευτικών ουσιών (κορτικοστεροειδή, φαρμακευτική αγωγή για το διαβήτη, την επιληψία, ψυχικές ασθένειες) και η διακοπή του καπνίσματος μπορούν να έχουν ως επακόλουθο την αύξηση στην κατανάλωση τροφής.

Ένας ακόμα παράγοντας που σχετίζεται με το σωματικό βάρος είναι η γενετική προδιάθεση. Σπάνιες γενετικές διαταραχές, όπως το σύνδρομο Prader-Willi, ή ακόμα και κάποια πιο συνήθη γονιδιακά κληρονομούμενα χαρακτηριστικά, για παράδειγμα η αυξημένη όρεξη), οδηγούν σε υπερφαγία και κατ' επέκταση στην ανάπτυξη υπερβαρίας.

2.3.2 Κοινωνικοί Παράγοντες

Τα αίτια της κακής διατροφής έγκεινται πολλές φορές και σε εξωτερικές συνθήκες, όχι άμεσα σχετιζόμενες με την τροφή. Άτομα που βρίσκονται σε άσχημη οικονομική κατάσταση, δεν ξέρουν πώς να μαγειρέψουν, βιώνουν κοινωνική απομόνωση, έχουν μειωμένη κινητική ικανότητα, ή είναι τοξικοεξαρτημένα, είναι πιθανό να παρουσιάσουν υποθρεψία. Τα ερεθίσματα σχετικά με την τροφή που έχουν δοθεί στην παιδική κιόλας ηλικία μέσω της

¹²[https://www.nhsinform.scot/illnesses-and-conditions/nutritional/malnutrition#causes-of-malnutrition;](https://www.nhsinform.scot/illnesses-and-conditions/nutritional/malnutrition#causes-of-malnutrition)
<https://www.nhs.uk/conditions/obesity/causes>

οικογένειας, παίζουν επίσης πολύ σημαντικό ρόλο, καθώς τότε αναπτύσσονται οι διατροφικές συνήθειες και δίνονται τα πρώτα εργαλεία στο παιδί για να τρέφεται σωστά μετέπειτα.

Υπάρχουν όμως και αιτίες που ξεφεύγουν πλέον από το ατομικό περιβάλλον και αφορούν το ευρύτερο σύστημα. Η βιομηχανοποίηση, η αστικοποίηση, η οικονομική ανάπτυξη και η παγκοσμιοποίηση των αγορών έχουν σημαντικό αντίκτυπο και στη διατροφική κατάσταση του πληθυσμού. Αν και οι συνθήκες διαβίωσης είναι βελτιωμένες και οι παρεχόμενες υπηρεσίες έχουν αυξηθεί, ο τρόπος ζωής που προωθείται είναι εν γένει ανθυγιεινός. Ιδιαίτερα στα πιο φτωχά στρώματα η διατροφή αποτελείται κυρίως από φτηνές σε κόστος, θερμιδογόνες τροφές, πλούσιες σε κορεσμένα λιπαρά και χαμηλής περιεκτικότητας σε σύνθετους υδατάνθρακες. Τα παραπάνω συνδυάζονται με καθιστική ζωή - αποτέλεσμα των μηχανοκίνητων μετακινήσεων, των συσκευών που απαλλάσσουν από σωματικό κόπο στο σπίτι και την εργασία και ασχολιών που απαιτούν ελάχιστη έως καθόλου φυσική δραστηριότητα. Αυτές οι μεταβολές έχουν πλέον αντίκτυπο ακόμα και σε εθνικό επίπεδο, καθώς οι οικονομικοί προϋπολογισμοί για την υγεία και τα ασφαλιστικά συστήματα επιβαρύνονται από τις βλάβες και τους πρόωρους θανάτους που προκαλούνται από χρόνιες ασθένειες όπως η παχυσαρκία, ο σακχαρώδης διαβήτης, η καρδιαγγειακές νόσοι, καθώς και διαφόρων μορφών καρκινοπάθειες.

2.3.3 Διαταραχές Πρόσληψης Τροφής

Οι διαταραχές πρόσληψης τροφής αποτελούν δυνητικά θανατηφόρες ψυχικές διαταραχές και συνίστανται στην ανάπτυξη ενός μηχανισμού διαχείρισης της συναισθηματικής δυσφορίας διαμέσω της κατανάλωσης (ή μη-) τροφής και άλλων συναφών ενεργειών. Σε αυτές συνδιαλέγονται η νευρογενής ανορεξία, η νευρογενής βουλιμία, η υπερφαγία. Εκδηλώνονται με πολλαπλούς τρόπους, για παράδειγμα με τον αυστηρό έλεγχο πρόσληψης θερμίδων, την επιβολή νηστείας, περιστατικά υπερφαγίας, αυτοπρόκληση εμετών, ενέργειες αντιστάθμισης της κατανάλωσης τροφής (σωματική άσκηση, λήψη διουρητικών και καθαρτικών), χρήση στεροειδών και κρεατίνης και χρήση διαιτητικών σκευασμάτων.

Η στέρηση τροφής είναι μία επικίνδυνη πρακτική που οδηγεί σε υποθρεψία, επικίνδυνη απώλεια σωματικού βάρους, δυσκοιλιότητα και αναιμία ανάμεσα σε άλλα, ενώ η συνεχής πρόκληση εμετών που είναι το κύριο σύμπτωμα της βουλιμίας, επιφέρει αφυδάτωση, ανισορροπία ηλεκτρολυτών, χρονίως ερεθισμένο λάρυγγα, φθορά της οδοντοστοιχίας, διαταράσσει την γαστρεντερολογική λειτουργία.

Αυτές οι διαταραχές είναι αποτέλεσμα ενός συμπλέγματος γενετικών, βιολογικών, συμπεριφορικών, ψυχολογικών και κοινωνικών παραγόντων. Συνήθως εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της εφηβείας ή στα πρώτα στάδια της ενήλικης ζωής, και κυρίως σε γυναίκες. Οι απότομες μεταβολές στο εφηβικό σώμα, η διαταραχή σωματικής δυσμορφίας, η τελειομανία, η πίεση από τον οικογενειακό και κοινωνικό περίγυρο, η προσπάθεια αυτονόμησης και

απόκτησης ελέγχου του νεαρού ατόμου πάνω στον εαυτό του, είναι μερικοί μόνο από τους λόγους που οδηγούν στην ανάπτυξη αυτών των συμπεριφορών.

2.4 Αυτοπαρακολούθηση ως Μέθοδος Αντιμετώπισης

Η αυτοπαρακολούθηση είναι μία σημαντική τεχνική που χρησιμοποιείται στη γνωσιακή συμπεριφορική θεραπεία για αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και άλλων διατροφικών διαταραχών [19]. Αναφέρεται στην παρατήρηση και παρακολούθηση συγκεκριμένων συμπεριφορών και μοτίβων και αποτελεί το πρώτο βήμα στην κατεύθυνση της αυτορρύθμισης, ακολουθούμενη από την αυτοαξιολόγηση και την αυτοενίσχυση, με στόχο το μετασχηματισμό των συνηθειών.

2.4.1 Παραδοσιακή Μέθοδος

Μία από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους αυτοπαρακολούθησης είναι η διατήρηση έντυπου ημερολογίου, όπου οι ενδιαφερόμενοι καταγράφουν κάθε πληροφορία σχετιζόμενη με τη διατροφή. Αυτή μπορεί να περιλαμβάνει κύρια και ενδιάμεσα γεύματα, ποσότητες τροφής και ποτών, την ώρα της κατανάλωσης και κάποια χαρακτηριστικά που περιγράφουν την κατάσταση του ατόμου κατά τη διάρκεια του γεύματος (αν πλαισιωνόταν και από άλλα άτομα, επίπεδο του αισθήματος πείνας, συναισθήματα και διάθεση του ατόμου). Σε κάποιες περιπτώσεις απαιτείται ο ακριβής υπολογισμός της διατροφικής αξίας των τροφών, όπως οι θερμίδες, τα γραμμάρια λίπους, πρωτεΐνης ή υδατανθράκων. Η τήρηση ημερολογίου έχει σχετιστεί με βελτιωμένα αποτελέσματα κατά την προσπάθεια απώλειας βάρους [19]. Αν και αποτελεσματική, η χειρόγραφη καταγραφή είναι απαιτητική και τείνει να μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Η αφοσίωση και ο χρόνος που απαιτούνται για την ολοκληρωμένη τήρηση του αρχείου, καθώς και η ανάγκη για συνεχή χρήση κάποιου διατροφικού οδηγού προς αναζήτηση διατροφικών χαρακτηριστικών, δρουν αποθαρρυντικά για τους ενδιαφερόμενους. Επίσης είναι μία μέθοδος που δεν ενέχει το κομμάτι της επικοινωνίας με άλλους για ανταλλαγή συμβουλών και τελικά κινητοποίηση του ατόμου. Τέλος, η ίδια η αξιοπιστία των καταγεγραμμένων στοιχείων είναι αμφισβητήσιμη, καθώς ακούσια -εξαιτίας κάποιου λάθους υπολογισμού- ή εκούσια σε κάποιες περιπτώσεις, υπάρχουν αποκλίσεις από την πραγματικότητα.

2.4.2 Διαδικτυακά Συστήματα

Το διαδίκτυο θεωρείται σχεδόν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας. Πολλά διατροφικά προγράμματα με στόχο τη συμπεριφορική αλλαγή κάνουν χρήση διαδικτυακών τεχνικών αυτοπαρακολούθησης, όπως η τήρηση ηλεκτρονικού ημερολογίου μέσω ειδικού λογισμικού ή ιστοσελίδων. Ο ενδιαφερόμενος συμπληρώνει μέσω οθονών διεπαφής

διατροφικές πληροφορίες και τις υποβάλει στη διαδικτυακή πλατφόρμα ώστε να υπολογιστεί η διατροφική αξία και να αποθηκευτούν. Πολλές πλατφόρμες υποστηρίζουν και την καταχώρηση φυσικής άσκησης, με τον αντίστοιχο υπολογισμό της ενέργειας που απαιτήθηκε. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με διατροφολόγους, αλλά και με την υπόλοιπη κοινότητα χρηστών μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, σελίδων συζήτησης ή με άλλα συστήματα μηνυμάτων. Μία ακόμα ενδιαφέρουσα λειτουργία είναι η εξατομίκευση των παρεχόμενων υπηρεσιών, μέσω του ατομικού προφίλ χρήστη, της δυνατότητας αποθήκευσης γευμάτων ως «αγαπημένα» για ταχύτερη καταχώρηση και της αυτοματοποιημένης πρότασης τροφών με βάση τις προηγούμενες εγγραφές. Έρευνα [20] έδειξε ότι αυτή η μέθοδος πέτυχε συγκρίσιμα αποτελέσματα στην απώλεια βάρους με την παραδοσιακή έντυπη μέθοδο. Με βάση τη [21], η ομάδα που χρησιμοποιούσε διαδικτυακά εργαλεία και λάμβανε συνεχή ανατροφοδότηση κατά την προσπάθεια απώλειας βάρους, πέτυχε πολύ καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την ομάδα που δεν χρησιμοποίησε κάποια μέθοδο αυτοπαρακολούθησης και ανατροφοδότησης. Γενικά, η διαδραστικότητα και η επικοινωνία με τον έξω κόσμο έδειξε να έχει θετική επίδραση, εξού και ένα εν γένει επικοινωνιακό μέσο όπως μία διαδικτυακή πλατφόρμα μπορεί να σταθεί σημαντικός αρωγός στις προσπάθειες για συμπεριφορική αλλαγή.

2.4.3 Φορητά Συστήματα

Τα φορητά συστήματα περιλαμβάνουν τους προσωπικούς ψηφιακούς οδηγούς (PDAs), τα φορετά συστήματα (wearables), ταμπλέτες και κινητά τηλέφωνα. Έχουν δει τη δημοτικότητά τους να αυξάνεται στον τομέα της διατροφικής αυτοπαρακολούθησης, καθώς έχουν το πλεονέκτημα της φορητότητας, σε αντίθεση με τα εξειδικευμένα λογισμικά ή την έντυπη καταγραφή. Οι ειδικές εφαρμογές (apps) προορίζονται κυρίως για τις ταμπλέτες και τα κινητά τηλέφωνα και πέρα από την απλή καταχώρηση τροφής, επιτρέπουν και τη λήψη φωτογραφιών. Προσωποποιημένα πλάνα διατροφής, άσκησης και συνταγές παρέχονται σε κάποιες περιπτώσεις, όπως επίσης συστήματα υπενθυμίσεων και γραφικής αναπαράστασης προόδου ή ακόμα και ημερήσιας επίδοσης. Όλες οι παραπάνω λειτουργικότητες διευκολύνουν το χρήστη στο να παρακολουθεί τα διατροφικά του μοτίβα, να εξοικονομεί χρόνο και να αποφεύγει τυχόν λάθη στην καταγραφή χρησιμοποιώντας την παρεχόμενη βάση τροφών, και τελικά τον εμπλέκουν όλο και πιο έντονα στην όλη διαδικασία.

2.5 Ανάγκη για Εκπαίδευση και Συμπεριφορική Αλλαγή

Τα παιδιά και οι έφηβοι γίνονται στόχος των εταιρειών μάρκετινγκ όχι μόνο ως καταναλωτές του παρόντος, αλλά και ως μετέπειτα ενήλικοι φορείς μίας καταναλωτικής νοοτροπίας, που με τη σειρά της θα μεταβιβαστεί στις επόμενες γενιές. Ολόκληρες καμπάνιες είναι σχεδιασμένες

έχοντας στο επίκεντρο τους νεαρούς καταναλωτές και το πως θα εδραιώσουν το εμπορικό σήμα στις συνειδήσεις τους, ήδη από τη νηπιακή ηλικία, αξιοποιώντας διάφορες τεχνικές για να τους προσεγγίσουν: στοχευμένες τηλεοπτικές διαφημίσεις, προώθηση μέσα από το σχολείο και χώρους συγκέντρωσης παιδιών, τοποθέτηση προϊόντος, λογότυπα σε παιχνίδια και προϊόντα, το διαδίκτυο, τεχνικές αύξησης πωλήσεων (cross-selling, tie-ins). Στο [22] εντοπίζονται ομοιότητες στην προώθηση ανθυγιεινών τροφών με τις προωθητικές ενέργειες που χρησιμοποιούνταν από τις καπνοβιομηχανίες με στόχο το προ-εφηβικό και εφηβικό κοινό, όπως για παράδειγμα ο δωρεάν διαμοιρασμός προωθητικών προϊόντων με σχετικό λογότυπο μέχρι τη χρήση ζωόμορφων χαρακτήρων, όπως στην περίπτωση του Camel Joe και των τσιγάρων Camel.

Η σχέση της τηλεθέασης με την ανάπτυξη ανθυγιεινών συνηθειών και την κατανάλωση πρόχειρου φαγητού έχει εξετασθεί εκτεταμένα. Στο [23] βρέθηκε ότι ο βαθμός χρήσης τηλεόρασης και η συχνότητα έκθεσης σε σχετικές τηλεοπτικές διαφημίσεις συσχετίζονται με τη θετικότερη στάση απέναντι στο πρόχειρο φαγητό αλλά και την καταγραφή μεγαλύτερης κατανάλωσης αυτού. Επιρρεπή στις διαφημίσεις για πρόχειρο φαγητό είναι κυρίως τα παιδιά, αλλά επηρεάζονται και οι ενήλικες, όπως παρατηρήθηκε στο [24] , όπου καταγράφηκε αύξηση της κατανάλωσης μικρών πρόχειρων γευμάτων σε ενήλικες άνδρες και άτομα σε διαδικασία απώλειας βάρους .

Μία άλλη πρόκληση σχετίζεται με την κατανόηση της θρεπτικής αξίας εν μέσω παραπλανητικών σημάτων, ονομάτων και μηνυμάτων που συνοδεύουν και περιγράφουν τις τροφές [25]. Εδώ αναφέρεται και το φαινόμενο “healthy-halo effect”, όπου ο καταναλωτής βασιζόμενος σε ένα πολύ συγκεκριμένο χαρακτηριστικό της περιγραφής ενός τρόφιμου, καταλήγει σε μία υπερεκτίμηση της θρεπτικής του αξίας (ποιοτικά) και ταυτόχρονα σε υποεκτίμηση της θερμιδικής του αξίας, με αποτέλεσμα την υπερκατανάλωσή του.

Πειράματα που έγιναν στο πλαίσιο αυτής της έρευνας έδειξαν, ότι η προβολή διαφημίσεων που προωθούν υγιεινό φαγητό επίσης επιφέρει θετική επίδραση στην αντίληψη των θεατών απέναντι σε αυτό. Άρα αν υπεισέλθει αλλαγή στο διατροφικό διαφημιστικό περιβάλλον των παιδιών και το κατεξοχήν προβαλλόμενο προϊόν δεν είναι πλέον τα επεξεργασμένα τρόφιμα και το πρόχειρο φαγητό, είναι πιθανό να υπάρξει και μεταστροφή στις διατροφικές αντιλήψεις.

Ως αντίβαρο στη στοχευμένη αυτή προσπάθεια για επιβολή ανθυγιεινών διατροφικών συνηθειών στέκεται η διατροφική εκπαίδευση. Ήδη από την οικογένεια και το σχολείο, μπαίνουν τα θεμέλια και είναι απαραίτητο να υπάρξει καθολικός ανασχεδιασμός προς αυτή την κατεύθυνση. Στα πλαίσια των παγκόσμιων διατροφικών στόχων του παγκόσμιου οργανισμού υγείας για το 2025¹³ , αναπτύχθηκε ένα σχέδιο δράσεων που περιλαμβάνει σε

¹³ <https://www.who.int/nutrition/global-target-2025/en/>

μεγάλο βαθμό την ενημέρωση και την εκπαίδευση των πολιτών, μέσω παρεμβάσεων σε πολλαπλά.

3

Παιχνιδοκεντρική/Παιγνιώδης Μάθηση

Προϋπόθεση κάθε επιτυχημένης μαθησιακής διαδικασίας είναι η εμφύσηση και διατήρηση κινήτρου στο άτομο που μαθαίνει. Όταν το ίδιο το αντικείμενο δεν επαρκεί από μόνο του για να το δημιουργήσει αυτό, ένας άλλον τομέας, που εξειδικεύεται ακριβώς σε αυτό, μπορεί να συμβάλει σημαντικά: μιλάμε για τον τομέα των παιχνιδιών. Ο παίκτης εμπλέκεται στα παιχνίδια ενεργά, σωματικά, νοητικά και συναισθηματικά, επανέρχεται σε αυτά ορίζοντας στόχους που πρέπει να εκπληρωθούν και προσπαθεί επανειλημμένως να ξεπεράσει ένα εμπόδιο που στέκεται στην πορεία, αποτυγχάνοντας ίσως πολλές φορές πριν τα καταφέρει [26]. Τα παραπάνω θα ήθελε να εμπνεύσει κάθε μαθησιακή διαδικασία, είτε πρόκειται για ένα κλασικό ομαδικό πανεπιστημιακό μάθημα, είτε για μία ατομική προσπάθεια ανάπτυξης επιδεξιότητας. Προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης των χαρακτηριστικών του παιχνιδιού από τους μαθητευόμενους ώστε να επιτευχθεί η μάθηση - ενδιαφέρον, ανταγωνισμός, συνεργασία, στοχοπροσήλωση, ενεργητική αναζήτηση πληροφοριών και λύσεων - έχουν αναπτυχθεί διαφορετικές προσεγγίσεις, δύο εκ των οποίων θα δούμε πιο εκτεταμένα στο πλαίσιο αυτού του κεφαλαίου: αυτή της παιγνιοποίησης και των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού.

3.1 Παιγνιοποίηση της Μάθησης

Η παιγνιοποίηση είναι ευρέως γνωστή ως η χρήση στοιχείων παιχνιδιών σε άλλα συστήματα με στόχο τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη και την ενθάρρυνση της ενασχόλησής του [27]. Είναι μία αρκετά δημοφιλής τεχνική, που ήδη χρησιμοποιείται σε πληθώρα εφαρμογών, για παράδειγμα σε εργασιακά, ιατρικά και άλλα περιβάλλοντα ώστε να μεταδώσει στα άτομα νέους τρόπους συμπεριφοράς.

Υπάρχει η λανθασμένη ταύτιση της παιγνιδοποίησης μιας διαδικασίας με την απλή προσθήκη ενός συστήματος πόντων, ανταμοιβών και σημάτων διάκρισης σε αυτήν. Αν και τα παραπάνω αποτελούν εργαλεία ενός υποκείμενου μηχανισμού κινητοποίησης του ατόμου μέσω της επιβράβευσης, και χρησιμοποιούνται ευρέως σε αμιγή παιχνίδια, από μόνα τους δεν “παιγνιδοποιούν” τη διαδικασία [20]. Το ίδιο ισχύει και για άλλα εργαλεία παιχνιδιών, τα οποία απομονωμένα και ιδωμένα εντός ενός διαφορετικού περιβάλλοντος χάνουν τον παιγνιώδη χαρακτήρα τους (όπως για παράδειγμα τα συστήματα λήψης αποφάσεων, οι χρηματιστηριακοί πίνακες και άλλες υπηρεσίες που περιλαμβάνουν επίπεδα, πόντους και μετρικές προόδου). Επίσης δεν υπάρχει ένα ξεκάθαρο ενιαίο σύνολο μηχανισμών και εργαλείων που αυστηρά καθιστούν μία οντότητα παιχνίδι. Γι’ αυτό οι [29] προτείνουν τον εξής ορισμό της παιγνιδοποίησης έναντι του αρχικού: *“η παιγνιδοποίηση αναφέρεται στη διαδικασία ενίσχυσης μιας υπηρεσίας μέσω της προσφοράς στοιχείων προς μία παιγνιώδη εμπειρία, ώστε να αυξηθεί η συνολική αξία που δημιουργείται για το χρήστη”*. Δίνεται έμφαση στην ποιότητα της εμπειρίας που βιώνει ο χρήστης (“παιγνιώδης”) και όχι τόσο στα μέσα με τα οποία αυτή θα επιτευχθεί.

Η εμπειρία αυτή θα έπρεπε να ενέχει [30] τα εξής στοιχεία: να δημιουργεί συμπεριφορές και βιώματα αντίστοιχα με ενός παιχνιδιού (gamefulness), να περιέχει αντικείμενα που φέρουν αυτή την ποιότητα και τέλος να αξιοποιεί αρχές σχεδίασης παιχνιδιών ώστε να πετύχει τα παραπάνω. Σύμφωνα με [31], σε περιπτώσεις όπου είναι επιθυμητή η μακροχρόνια συμπεριφορική αλλαγή προτείνεται η λεγόμενη ουσιαστική παιγνιδοποίηση (meaningful gamification). Όπως εξηγούν, στην καρδιά της ουσιαστικής παιγνιδοποίησης βρίσκεται η αντίληψη ότι υπάρχουν δραστηριότητες στις οποίες οι άνθρωποι συμμετέχουν επειδή έχουν εσωτερικά ή εσωτερικευμένα κίνητρα. Αυτό συμπίπτει με την Οργανισμική Θεωρία Ενσωμάτωσης (Organismic Integration Theory), η οποία υποστηρίζει ότι όταν οι άνθρωποι δρουν προς αυτά τα εσωτερικά κίνητρα, υιοθετούν μία πιο θετική στάση απέναντι στη δράση, σε σχέση με αυτή που θα είχαν αν τα κίνητρα ήταν εξωγενή [32]. Η πρόκληση στη δημιουργία ενός “ουσιαστικού” περιβάλλοντος έγκειται στο γεγονός ότι αυτό καθορίζεται διαφορετικά από το κάθε άτομο, καθώς πρέπει να συνδέεται με κάτι ή κάποιον από το παρελθόν του ατόμου. Ένας σχεδιαστής συστήματος παιγνιδοποίησης πρέπει λοιπόν να συμπεριλάβει πλειάδα εμπειριών και τρόπων προσέλευσης, ώστε να αυξήσει τις πιθανότητες κάθε συμμετέχον να μπορέσει να βρει κάτι ουσιαστικό σε αυτήν. Από τις πιο κομβικές εμπειρίες, εμπνευσμένες από τη σχεδίαση παιχνιδιών, είναι οι παρακάτω [31]:

- Παίξιν: η ελευθερία της εξερεύνησης και αποτυχίας εντός ενός προστατευμένου περιβάλλοντος
- Έκθεση: η δημιουργία ιστοριών, που απορρέουν από τον πραγματικό κόσμο, για τους συμμετέχοντες και η δυνατότητα να δημιουργήσουν οι ίδιοι τις δικές τους

- Επιλογή: η ανάπτυξη συστημάτων που τοποθετούν τη δύναμη στα χέρια των συμμετεχόντων
- Πληροφόρηση: η χρήση εννοιών από τη σχεδίαση και απεικόνιση παιχνιδιών που επιτρέπουν στους συμμετέχοντες να αποκτήσουν γνώσεις πάνω σε αντικείμενα του αληθινού κόσμου
- Εμπλοκή: η ενθάρρυνση των συμμετεχόντων να ανακαλύψουν, να αλληλεπιδράσουν και να μάθουν από άλλους
- Ανασκόπηση: η ευκαιρία για τους συμμετέχοντες να αποστασιοποιηθούν από τη (μαθησιακή) εμπειρία, να αναλογιστούν τι συνέβη κατά τη διάρκειά της και να τη συνδέσουν με την πραγματική τους ζωή

Παρόλα αυτά, η παιχνοποίηση διαμέσου ενός συστήματος ανταμοιβών μπορεί να έχει αξία σε κάποιες περιπτώσεις. Για παράδειγμα, αν η παιχνοποίηση δεν αποσκοπεί σε μακροπρόθεσμη αλλαγή ή μετασχηματισμό χρόνιων, εμμενών συμπεριφορών, αλλά σε ένα βραχυπρόθεσμο στόχο, τότε η προσφορά ανταμοιβών ίσως είναι ένας εύκολος τρόπος προς την επίτευξή του [31].

3.2 Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού

Ως παιχνίδι σοβαρού σκοπού, χαρακτηρίζεται λογισμικό που ενσωματώνει έναν μη-ψυχαγωγικό σκοπό (σοβαρό) στη δομή ενός ηλεκτρονικού παιχνιδιού [33]. Η ιδέα της δημιουργίας παιχνιδιών με στοχευμένο παιδαγωγικό περιεχόμενο, πηγάζει από την παρατήρηση της εντυπωσιακής ανάπτυξης ικανοτήτων και απόκτησης γνώσεων που ούτως ή άλλως μπορεί να επιτευχθεί παίζοντας ένα καλοσχεδιασμένο παιχνίδι.

Σύμφωνα με [34], παρατηρήθηκε ότι πολλοί μαθητές επτά ετών που έπαιζαν το παιχνίδι “Age of Mythology”¹⁴, έψαχναν πληροφορίες για τη μυθολογία σε πλαίσια εκτός του παιχνιδιού, ζωγράφιζαν σχετικούς χαρακτήρες και έπλαθαν ιστορίες αντίστοιχης θεματικής. Επίσης στα παιχνίδια, η γνώση παρέχεται στο χρήστη την κατάλληλη στιγμή, όταν χρειάζεται και εντός πλαισίου. Ένα παράδειγμα είναι το “System Shock 2”¹⁵, ένα φουτουριστικό παιχνίδι τρόμου-επιβίωσης γεμάτο με πληροφορίες αντίστοιχες με ενός εγχειριδίου χρήσης. Στα αρχικά επίπεδα του παιχνιδιού ο παίκτης μπορεί να διαβάσει πληροφορία που του προσφέρεται μέσω της διεπαφής χρήστη (user interface), και την οποία θα κληθεί να χρησιμοποιήσει άμεσα στην πίστα. Αντιθέτως, σε μία κλασική μαθησιακή διαδικασία, ο μαθητευόμενος είναι δέκτης μεγάλης ποσότητας, ασύνδετης και γι’ αυτό φαινομενικά άχρηστης πληροφορίας, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να την επαναφέρει στη μνήμη όταν έρθει η στιγμή να την

¹⁴ https://store.steampowered.com/app/266840/Age_of_Mythology_Extended_Edition/

¹⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/System_Shock_2

αξιοποιήσει. Αυτό συμβαίνει καθώς οι άνθρωποι παρουσιάζουν αδυναμία κατανόησης και ανάκτησης πληροφορίας που δόθηκε εκτός πλαισίου ή πολύ πριν παρουσιαστεί η ανάγκη χρήσης της [35,36,37].

Ένα άλλο διακριτικό χαρακτηριστικό των καλοσχεδιασμένων παιχνιδιών είναι η προσαρμοστικότητα τους στο επίπεδο του παίκτη. Αυτή επιτυγχάνεται μέσω χειροκίνητων επιλογών, όπως για παράδειγμα στο “Rise of Nations”¹⁶, όπου σχεδόν κάθε αντικείμενο του παιχνιδιού μπορεί να “πειραχτεί”, ώστε να προσαρμοστεί στις ικανότητες του παίκτη ή γίνεται από τους αλγορίθμους του παιχνιδιού μέσω ενός συστήματος δυναμικής προσαρμογής δυσκολίας, όπως στο παιχνίδι “fIOW”¹⁷. Λειτουργώντας σε ένα ελαφρώς πιο απαιτητικό επίπεδο από αυτό που ήδη κατέχει ο παίκτης, τα παιχνίδια διατηρούν επιτεύξιμους στόχους θέτοντας ταυτόχρονα μία συνεχή πρόκληση στον παίκτη, σε αντίθεση τα σχολεία, όπου το επίπεδο ρυθμίζεται συνήθως με βάση τον ελάχιστο κοινό παρονομαστή [38].

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι μηχανισμοί παιχνιδιών με στόχο την ανάπτυξη της αφαιρετικής ικανότητας των παικτών, ούτως ώστε εκείνοι να κάνουν τις κατάλληλες γενικεύσεις σε μετέπειτα στάδια του παιχνιδιού, όταν αντιμετωπίσουν μία νέα, πολύπλοκη δυσκολία. Με βάση τη γνωσιακή επιστήμη, η σταδιακή και αυξανόμενης δυσκολίας έκθεση σε διάφορα προβλήματα, είναι πολύ εποικοδομητική μακροπρόθεσμα και επιτρέπει τη δημιουργία γενικεύσεων. Αυτό το ρόλο εξυπηρετούν τα πρώτα επίπεδα ενός παιχνιδιού, τα οποία συνήθως είναι χαμηλής δυσκολίας και ουσιαστικά εξοικειώνουν τον παίκτη με το περιβάλλον του παιχνιδιού, χωρίς αυτό να γίνεται άμεσα αντιληπτό. Όταν ο παίκτης έχει πλέον κατακτήσει τη γνώση για την αντιμετώπιση ενός συγκεκριμένου τύπου προβλήματος, για παράδειγμα ενός τύπου αντιπάλου, το παιχνίδι θα του παρουσιάσει ένα νέο αντίπαλο, με διαφορετικές ικανότητες και αυξημένες δυνατότητες. Το παιχνίδι θα εκθέτει συνέχεια τον παίκτη σε αυτόν τον τύπο αντιπάλου, μέχρι αυτός να αναθεωρήσει την τακτική του, να ανακαλύψει τα αδύναμα σημεία και να τον κάνει τελικά κτήμα του. Τότε θα ξεκινήσει ένας νέος κύκλος προκλήσεων, που θα επαναλαμβάνεται μέχρι το τελικό και πιο απαιτητικό σημείο, όπου ο παίκτης καλείται να αξιοποιήσει συνδυαστικά το σύνολο της γνώσης που έχει αποκτήσει. Αν τοποθετήσουμε αυτή τη διαδικασία εκτός πλαισίου ενός παιχνιδιού, συνειδητοποιούμε ότι ουσιαστικά αποτελεί ένα μοντέλο για την απόκτηση εμπειρογνώσιας σε οποιοδήποτε τομέα.

Τέλος, η συμμετοχή σε ένα παιχνίδι για πολλούς παίκτες (multiplayer), ιδιαίτερα όταν είναι παγκόσμιας εμβέλειας και μαζικής συμμετοχής, όπως το “World of Warcraft”¹⁸, απαιτεί την

¹⁶ <http://www.riseofnations.com/>

¹⁷ [https://en.wikipedia.org/wiki/Flow_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Flow_(video_game))

¹⁸ <https://worldofwarcraft.com/en-us/>

ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας, ομαδικότητας και συνεχούς προσαρμογής σε περιβάλλοντα με άγνωστους χαρακτήρες, πέρα από τη ατομική βελτίωση του εικονικού χαρακτήρα. Ο καταμερισμός της γνώσης σε αυτές τις κοινότητες είναι αξιοζήλευτος ακόμα και από σύγχρονους εργασιακούς χώρους υψηλής τεχνολογίας που λειτουργούν βασιζόμενοι στη συνεργασία ανάμεσα σε ομάδες με διαφορετικά αντικείμενα.

Παραπάνω παρουσιάστηκαν μερικοί μόνο από τους τρόπους με τους οποίους τα παιχνίδια ψυχαγωγικού σκοπού συμβάλουν τελικά σε μία μαθησιακή διαδικασία, είτε έμμεσα, αποτελώντας αφορμή για περαιτέρω έρευνα και καλλιεργώντας στοιχεία όπως η ομαδικότητα, είτε ενέχοντας άμεσα εκπαιδευτικά στοιχεία ώστε ο παίκτης να μπορέσει να ολοκληρώσει το παιχνίδι, ερμηνεύοντας και ανακαλύπτοντας την κρυμμένη πληροφορία του περιβάλλοντος ή αποκτώντας σταδιακά καλύτερο σωματικό συντονισμό και αντανακλαστικά. Αυτά είναι στοιχεία που πρέπει να ενσωματώσει κάθε παιχνίδι σοβαρού σκοπού, πέρα από την ίδια τη γνώση που θέλει να μεταδώσει, ώστε να συγκρατήσει το ενδιαφέρον και να πετύχει το στόχο του: να εκπαιδεύσει. Αν προστεθεί σε όλα αυτά, και η οργανική πλέον σχέση των νεότερων με την τεχνολογία, η οποία σύμφωνα με έρευνες μετασχηματίζει ακόμα και δομικά τον εγκέφαλό τους [39], καθιστώντας τους ικανούς για ταυτόχρονη επεξεργασία πολλαπλών πληροφοριών, είναι πλέον προφανές ότι οι υποστηρικτές των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού έχουν έρεισμα, ακόμα κι αν υπάρχουν ενστάσεις επ' αυτού, όπως θα εξετάσουμε σε επόμενο κεφάλαιο.

3.3 Εφαρμογές στη Διαμόρφωση Διατροφικής Συμπεριφοράς

Η διατροφική συμπεριφορά αποτελεί αντικείμενο της γνωσιακής ψυχολογίας [40]. Οι διατροφικές επιλογές και προτιμήσεις, οι συνήθειες σχετικά με το χρόνο κατανάλωσης και την ποσότητα της τροφής, το πως αντιλαμβανόμαστε την τροφή (π.χ η επίδραση της εμφάνισης, οι διατροφικές ταμπέλες, έννοιες όπως “φυσικό”, “χωρίς λιπαρά” κλπ) και η επίδραση που ασκείται από τους ειδικούς, αποτελούν όλα γνωσιακές λειτουργίες. Ως τέτοιες, επιδέχονται βελτίωση και μπορούν να μετασχηματιστούν μέσω μίας μαθησιακής διαδικασίας.

Σύμφωνα με [41], η παιχνιδοποίηση αναμένεται να συνεισφέρει στον τομέα της υγείας και της συμπεριφορικής αλλαγής, μέσω στοχευμένων εφαρμογών, καθώς δημιουργεί εσωτερικά κίνητρα στο άτομο, είναι εύκολα προσβάσιμη μέσω της τεχνολογίας και των διαφόρων αισθητήρων, είναι αρεστή στο ευρύ κοινό, έχει μεγάλο εύρος εφαρμογών, είναι οικονομικά προσιτή, εντάσσεται εύκολα στην καθημερινότητα και δημιουργεί ένα υποστηρικτικό περιβάλλον.

Αρχές της παιχνιδοποίησης χρησιμοποιούνται σε διάφορων ειδών διατροφικές εφαρμογές. Ένας τέτοιος χώρος, είναι τα εταιρικά προγράμματα ευεξίας, όπου βλέπουμε μηχανισμούς ανταμοιβής μέσω δώρων και κληρώσεων ή ενίσχυσης του αισθήματος συναγωνισμού μέσω

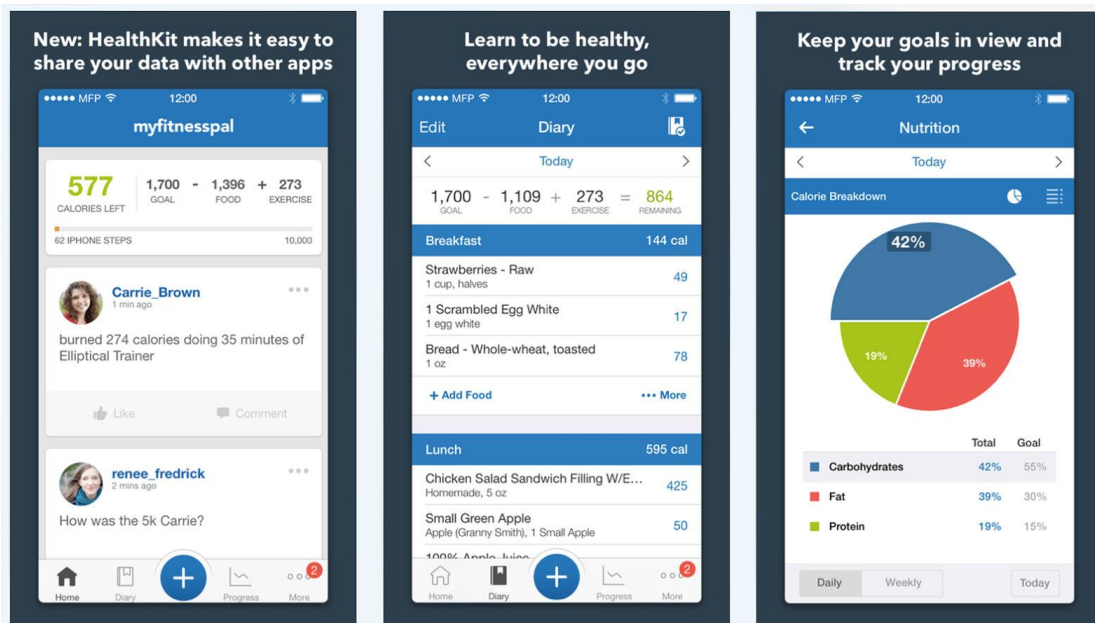
διαγωνισμών, συμμετοχής σε τουρνουά, ανάρτησης πινάκων με βαθμολογίες και εμβλήματα, ώστε να εμπλέξουν πιο ενεργά τους εργαζόμενους στα προγράμματα άθλησης και υγιεινής διατροφής που προτείνουν. Πολλά προγράμματα εντάσσουν επίσης δημοφιλείς εφαρμογές στην προσπάθεια να βελτιώσουν την υγεία των εργαζομένων τους και κατ' επέκταση να μειώσουν τα ιατρικά έξοδα και τις απουσίες λόγω ασθένειας.

Η προσκόλληση των σημερινών ανθρώπων στο κινητό τους τηλέφωνο μπορεί τελικά να έχει θετική επίδραση στις διατροφικές τους συνήθειες, καθώς πληθώρα εφαρμογών έχουν σχεδιαστεί ώστε καθοδηγούν, να υποστηρίζουν και να εκπαιδεύουν τους χρήστες σε σχέση με τη διατροφή τους. Κάποιες στοχεύουν στο ευρύ κοινό που θέλει να πετύχει ένα ιδανικό βάρος ενώ κάποιες άλλες έχουν πιο εξειδικευμένο περιεχόμενο για συγκεκριμένες ομάδες (π.χ υποστήριξη ατόμων που πάσχουν από διαβήτη στην καθημερινότητά τους). Η απήχηση αυτών των εφαρμογών είναι μεγάλη· ενδεικτικά, η εφαρμογή “Fitbit” μετρούσε 27,4 εκατομμύρια μοναδικούς χρήστες στις Η.Π.Α το Μάιο του 2018, που την έφεραν στην πρώτη θέση¹⁹. Ακολούθως θα αναφερθούμε σε μία από τις πιο δημοφιλείς και χαρακτηριστικές εφαρμογές διατροφής που χρησιμοποιεί στοιχεία παιχνιδοποίησης, όπως τα είδαμε παραπάνω.

Η εφαρμογή “MyFitnessPal”²⁰ είναι ένα ψηφιακό ημερολόγιο καταγραφής τροφών και σωματικής άσκησης. Αποτελεί ένα φορητό σύστημα αυτοπαρακολούθησης, που πέρα από την απλή καταχώρηση τροφών από το χρήστη παρέχει πολλές ακόμα δυνατότητες. Δημιουργεί εξατομικευμένο διατροφικό προφίλ χρήστη, με βάση το φύλο, την ηλικία, τα σωματικά χαρακτηριστικά, το βαθμό καθημερινής σωματικής άσκησης και το επιθυμητό βάρος.

¹⁹https://www.google.com/url?q=https://www.statista.com/statistics/650748/health-fitness-app-usage-usa/&sa=D&ust=1546212577714000&usg=AFQjCNGI_VdLO8H0qz5SA7nhg-hn7JYfgQ

²⁰ <https://www.myfitnesspal.com/>



Εικόνα 3 - Οθόνες της εφαρμογής "MyFitnessPal"

Με την ολοκλήρωση της ημερήσιας καταγραφής τροφών, δίνεται από το σύστημα μία πρόβλεψη μεταβολής του βάρους αν κάθε μέρα καταναλώνονταν οι ίδιες θερμίδες. Παρέχει διαγραμματικές αναπαραστάσεις του διατροφικού ιστορικού του χρήστη, με αποτέλεσμα να προωθεί την καλύτερη κατανόηση της ίδιας του της συμπεριφοράς. Διευκολύνει την ημερήσια καταχώρηση τροφών καθώς έχει μία βάση διαθέσιμων τροφών που εμπλουτίζεται συνεχώς από τους ίδιους τους χρήστες. Ταυτόχρονα κάθε χρήστης μπορεί να κατασκευάσει τα δικά του γεύματα από επιμέρους υλικά και να τα αποθηκεύσει στο λογαριασμό του, ώστε να εξασφαλίσει ακρίβεια στην υπολογισμένη διατροφική αξία αλλά και να μπορεί άμεσα και γρήγορα να τα ξαναχρησιμοποιήσει. Τα τυποποιημένα τρόφιμα μπορούν να καταχωρηθούν με τη σάρωση του QR Code που βρίσκεται πάνω στη συσκευασία τους, χωρίς να απαιτείται χειροκίνητα η καταγραφή των θρεπτικών συστατικών. Υπάρχει επίσης εκτενής βάση διαθέσιμων αθλημάτων και ασκήσεων, με τη δυνατότητα υπολογισμού των θερμίδων που καταναλώθηκαν. Η εφαρμογή "MyFitnessPal" μπορεί να πάρει δεδομένα σωματικής άσκησης κατευθείαν από άλλες εφαρμογές όπως το "Fitbit" και να συγχρονιστεί με αυτές. Η συνεχής καταγραφή, ένα πολύ σημαντικό στοιχείο στο να αποκτήσει το άτομο πλήρη εικόνα των διατροφικών του συνηθειών, ενθαρρύνεται με υπενθυμίσεις από την εφαρμογή. Τέλος, υπάρχει μία μεγάλη κοινότητα που συνομιλεί μέσω της εφαρμογής, μοιράζεται ιστορίες επιτυχίας και υποστηρίζεται, καθώς και πολλά ενημερωτικά άρθρα σε σχέση με τη διατροφή και την άσκηση, που είναι διαθέσιμα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Μία άλλη ενδιαφέρουσα σύλληψη παιχνιδοποίησης της διατροφής σε επίπεδο τοπικής κοινότητας διατυπώθηκε στην πλατφόρμα openIDEO. Η ιδέα ονομάζεται “El loser local”²¹ και είναι εμπνευσμένη από το δημοφιλές τηλεπαιχνίδι “The biggest loser”.

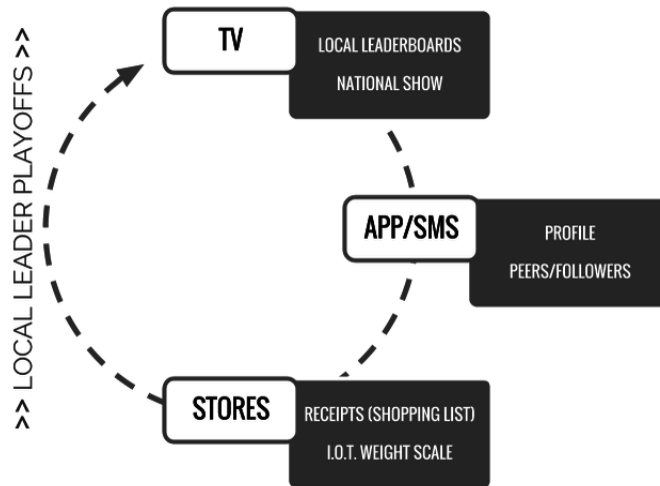


Εικόνα 4 - Το λογότυπο του “El loser local”

Προτείνει τη δημιουργία ενός τοπικού οικοσυστήματος που θα βοηθήσει τον υπέρβαρο πληθυσμό να αποκτήσει υγιεινές διατροφικές συνήθειες και να χάσει βάρος. Το οικοσύστημα αυτό συνίσταται σε ένα συνδυασμό των εξής συστατικών:

1. τηλεοπτικό πρόγραμμα/περιεχόμενο
2. κοινωνικό παιχνίδι μέσω SMS, Twitter, Whatsapp ή κάποιας άλλης εφαρμογής
3. συνεργαζόμενα τοπικά καταστήματα με τρόφιμα
4. σύστημα ανταμοιβής μέσω κουπονιών ή/και εκπτώσεων

²¹ <https://challenges.openideo.com/challenge/healthy-lives/ideas/el-loser-local-media-market-based-health-gamification-ecosystem>



Εικόνα 5 – Απεικόνιση του οικοσυστήματος και της θετικής ανάδρασης στα πλαίσια του "El loser local"

Η δράση θα είναι πολυεπίπεδη: προβολή διαφημίσεων στους συνεργαζόμενους τηλεοπτικούς σταθμούς για το “El Loser Local”, που θα περιέχουν στατιστικά και πίνακες με τις καλύτερες επιδόσεις των συμμετεχόντων, εν είδει ενός οποιουδήποτε ανταγωνιστικού αθλήματος. Αποθήκευση ιστορικού αγορών και επιβράβευση των ατόμων μέσω κουπονιών και εκπτώσεων σε συνεργαζόμενα καταστήματα όταν επιτευχθεί κάποιος στόχος (για παράδειγμα συνεχής συμμετοχή στην εφαρμογή, απώλεια βάρους, αγορά λαχανικών και φρούτων). Ο ανταγωνισμός και η επιβράβευση μπορούν να γίνονται σε ατομικό αλλά και σε συλλογικό επίπεδο (π.χ οικογένεια, γειτονιά). Η εκπαίδευση προβλέπεται επίσης ως κομμάτι των δράσεων, μέσω μαθημάτων μαγειρικής στα συνεργαζόμενα καταστήματα ή και της ανταλλαγής συνταγών ανάμεσα στους χρήστες.

Το “Foodie Moodie”²² αποτελεί παιχνίδι σοβαρού σκοπού με διπλό στόχο. Πρώτον είναι ένα παιχνίδι που βασίζεται στην κοινότητα των χρηστών του για τη συλλογή στοιχείων για τη συσχέτιση της κατανάλωσης φαγητού με το συναίσθημα τόσο πριν την κατανάλωση όσο και μετά από αυτήν. Αυτά τα δεδομένα θα χρησιμεύσουν σε μελλοντικές αποφάσεις ως βάση για την πρόβλεψη φαγητών που ταιριάζουν σε συγκεκριμένα συναισθήματα. Επίσης το παιχνίδι θα δρα υποστηρικτικά σε όσους αναζητούν κάποιον τρόπο να βελτιώσουν την ψυχολογία τους ή την συνειδητότητά τους σχετικά με το φαγητό. Οι χρήστες καταχωρούν συμβουλές σχετικά με φαγητό και ένα συγκεκριμένο συναίσθημα. Η υπόλοιπη κοινότητα μπορεί να αξιολογήσει αυτή τη συμβουλή, με βάση την αξιοπιστία ή το πόσο βοηθητική ήταν. Ο ανταγωνισμός και η αλληλεπίδραση χρησιμοποιούνται σε αυτό το πλαίσιο για την μεγαλύτερη εμπλοκή του χρήστη και ώστε να ξεπεράσει τυχόν αρνητικά συναισθήματα.

²²https://www.researchgate.net/publication/326151592_Foodie_Moodie_A_crowdsourcing_platform_for_interrelating_food_with_mood

3.4 Προκλήσεις

Για να μην αποτελέσει η παιγνιοκεντρική μάθηση άλλη μία τεχνολογική μόδα (“hype”²³), ακολουθώντας και τον αντίστοιχο κύκλο ζωής - αρχικά, ευρεία και απότομη χρήση της νέας τεχνολογίας, που καταλήγει στην απογοήτευση και εγκατάλειψή της μετά από έναν αριθμό αποτυχημένων εφαρμογών- πρέπει να εντοπιστούν και να αντιμετωπιστούν τυχόν αδυναμίες.

Η συστηματική έρευνα [42] πάνω σε υπάρχουσες εφαρμογές κινητών με αντικείμενο την παιγνιοποίηση της υγείας και τον πραγματικό τους αντίκτυπο στους χρήστες, ανέδειξε ελλείψεις και απλοποιήσεις σε πολλούς τομείς. Αν και πολλές εφαρμογές υγείας έχουν ενστερνιστεί τον όρο της παιγνιοποίησης, ισχυριζόμενες αυξημένη ανταπόκριση από τους χρήστες, δεν στοιχειοθετείται η επίτευξη συμπεριφορικής αλλαγής στους χρήστες. Οι εφαρμογές αυτές εστιάζουν στην παρότρυνση των χρηστών και στην αύξηση της κινητοποίησης, παραβλέποντας άλλα στοιχεία όπως η ικανότητα και οι συμπεριφορικοί μηχανισμοί. Υπάρχει συζήτηση, γύρω από το κατά πόσο η εφαρμογή μεμονωμένων εργαλείων παιγνιδιών μπορεί να έχει αποτέλεσμα σε πολύπλοκους μηχανισμούς, όπως η διατροφική συμπεριφορά, όταν τα παιχνίδια από τη φύση τους και σαν ολότητα είναι ευχάριστα και δελεαστικά, σε αντίθεση με τη μεταβολή των συνηθειών, όπως για παράδειγμα η εφαρμογή μιας δίαιτας, που είναι συνδεδεμένα με λιγότερο επιθυμητά συναισθήματα. Άλλο ένα ζήτημα αφορά το σχεδιασμό αυτών των εφαρμογών: αν και ισχυρίζονται ότι είναι φορείς παιγνιοποίησης, ο βαθμός χρήσης σχετικών μηχανισμών μέσα στα συστήματά τους ήταν χαμηλός - μέσος όρος χρήσης μηχανισμών παιγνιοποίησης μικρότερος από 50%. Επιπλέον, αυτοί περιορίζονται συνήθως στη χρήση ανταμοιβών, επιπέδων και πινάκων βαθμολογιών, αγνοώντας κάποια βασικά στοιχεία των παιγνιδιών, όπως η επίλυση προβλημάτων, η αφήγηση και η φαντασία. Αυτό οφείλεται ίσως στην έλλειψη μιας κοινής ερμηνείας ή ξεκάθαρης, ενιαίας προτυποποίησης σε σχέση με την αποτελεσματική παιγνιοποίηση και τα παιχνίδια, ή την συμπεριφορική θεωρία στην υγεία, θέτοντας μία ακόμα πρόκληση κατά τον σχεδιασμό όσο και κατά την μετέπειτα αξιολόγηση, καθώς δεν υπάρχουν σαφείς κατευθυντήριες γραμμές.

Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, καλοσχεδιασμένα παιχνίδια προάγουν την έμμεση ή άμεση μάθηση. Επειδή όμως είναι εξαιρετικά δύσκολο να σχεδιαστούν κατάλληλα τα συστατικά για ένα παιχνίδι σοβαρού σκοπού, ενώ ταυτόχρονα είναι εξαιρετικά εύκολο να είναι λάθος [43], θα εξετάσουμε παρακάτω μερικά από τα πιο συνήθη σφάλματα στο σχεδιασμό και υλοποίηση εκπαιδευτικών παιγνιδιών, όπως έχουν εντοπιστεί [43].

²³ https://en.wikipedia.org/wiki/Hype_cycle

Η χαμηλή γνωστική πιστότητα (cognitive fidelity) [44] της προβαλλόμενης πληροφορίας, οφείλεται στην αποτύπωση μόνο των επιφανειακών λειτουργιών μιας διαδικασίας (όπως οι παρατηρήσιμες πράξεις και επιπτώσεις τους, και αλληλουχίες αυτών). Παραβλέπονται τότε όλες οι πλευρές της γνωστικής ικανότητας που δεν είναι εξωτερικά εντοπίσιμες: η πληροφορία που συγκεντρώνει ένας ειδικός, πως την ερμηνεύει και πως τελικά οδηγείται στη λήψη της απόφασης ώστε να προβεί σε συγκεκριμένη πράξη, έχοντας αξιολογήσει όλες τις εναλλακτικές. Αυτό το σχεδιαστικό σφάλμα αλλοιώνει τη διαδικασία, αγνοώντας την πολυπλοκότητά της και μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες στον εκπαιδευόμενο [45]. Άλλη μία σχεδιαστική δυσκολία είναι η επίτευξη της ισορροπίας ανάμεσα στη δημιουργία ενός δελεαστικού γραφικού περιβάλλοντος, που θα παρασύρει τον παίκτη, χωρίς όμως να τον απομακρύνει από τον εκπαιδευτικό στόχο [46]. Για παράδειγμα, ένα περιβάλλον παιχνιδιού διανθισμένο με πλούσια στοιχεία φαντασίας, μπορεί να είναι άκρως ελκυστικό, αλλά να περιέχει υπερβολική επιπλέον πληροφορία, με αποτέλεσμα η εκπαιδευτική πληροφορία καθαυτή να χάνεται, μειώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητά του. Το ίδιο ισχύει και για το κομμάτι της γενικής εμπειρίας που προσφέρει ένα παιχνίδι (gameplay) [47], η οποία πρέπει ιδανικά να διατηρεί το ενδιαφέρον του παίκτη και να τον βοηθά να συμμετέχει συνειδητά στη μαθησιακή διαδικασία. Ένα ακόμα βασικό στοιχείο της μάθησης είναι η ανασκόπηση και η συσχέτιση αιτίου-αποτελέσματος. Αυτό είναι εφικτό μόνο όταν παρέχεται η απαραίτητη ανάδραση από το παιχνίδι, η οποία μπορεί να μεταδοθεί προς τον παίκτη με διάφορους μηχανισμούς [21], όπως η απόκριση των αντικειμένων σε συγκεκριμένους χειρισμούς, απευθείας μηνύματα προς τον παίκτη, ένα σύστημα βαθμολόγησης και επιβράβευσης, η προβολή στατιστικών και πίνακα επιδόσεων με την ολοκλήρωση ενός γύρου. Συνήθως η ανάδραση σε ένα ψυχαγωγικό παιχνίδι είναι έμμεση, συνεχής και περιορίζεται στο εσωτερικό περιβάλλον του παιχνιδιού. Στα πλαίσια ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού όμως, πρέπει να αντικατοπτρίζονται οι συνέπειες σε σχέση με τον εκπαιδευτικό στόχο και τελικά να ανταποκρίνονται σε μία κατάσταση του πραγματικού κόσμου. Σε παιχνίδια σοβαρού σκοπού όμως βρέθηκε ότι η παρεχόμενη πληροφορία ανάδρασης μπορεί να είναι ανεπαρκής, ασυνεπής ή ακόμα και υπεραπλουστευτική, καθώς δεν περιέχει τα αίτια της οποιασδήποτε έκβασης του παιχνιδιού και απλά παρουσιάζεται η σωστή λύση ώστε να απομνημονευθεί από τον παίκτη, χωρίς να δίνεται έμφαση στην κατανόηση. Τέλος, μία ακόμα πρόκληση για τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού αποτελεί η επίτευξη του κατάλληλου επιπέδου δυσκολίας για τον παίκτη, ώστε να ξέρει πλήρως ποιες πράξεις πρέπει να κάνει για να πετύχει συγκεκριμένους στόχους [31]. Όλη η προσοχή του είναι τότε πλήρως στραμμένη στο σύστημα και ουσιαστικά είναι απορροφημένος από αυτό, όπως εξηγείται από τη θεωρία της “ροής”[48]. Για να επιτευχθεί η ροή, πρέπει το σύστημα να είναι μία πρόκληση για τον παίκτη ώστε να διατηρεί το ενδιαφέρον του, αλλά ταυτόχρονα να είναι εντός των δυνατοτήτων του και να μη δημιουργεί αισθήματα άγχους ή εκνευρισμού. Τα δυναμικά συστήματα προσαρμογής δυσκολίας, δηλαδή συστήματα

που μεταβάλλουν αυτόματα, σε πραγματικό χρόνο τις παραμέτρους, τα σενάρια και τις συμπεριφορές σε ένα περιβάλλον παιχνιδιού, βασισμένα στις επιδόσεις του ίδιου του παίκτη, δρουν προς αυτή την κατεύθυνση.

4

Οντολογίες και Εφαρμογές σε Συστήματα Παιχνιδιών

Σύμφωνα με [49], η οντολογία στην επιστήμη των υπολογιστών αποτελεί τη διατύπωση της κοινής αντίληψης σχετικά με έναν τομέα, με αποτέλεσμα η επικοινωνία σχετικά με αυτόν, ανάμεσα σε διαφορετικά συστήματα να είναι ακριβής και αποτελεσματική και κατ' επέκταση να επιτυγχάνεται διαλειτουργικότητα, επαναχρησιμοποίηση και διαμοιρασμός της γνώσης. λέμε ότι θα ακολουθήσει η ανάλυση του προβλήματος που διαπραγματεύεται η διπλωματική.

4.1 Οι Οντολογίες στη Μηχανική Γνώσης

Η εφαρμογή των οντολογιών στη μοντελοποίηση και στη μηχανική γνώσης είναι διαδεδομένη και έχει μελετηθεί εκτενώς στη βιβλιογραφία. Ο βασικός ρόλος των οντολογιών [50] είναι η διάθεση του κατάλληλου λεξιλογίου όρων και συσχετίσεων, ώστε να μπορέσει να κατασκευαστεί το μοντέλο ενός τομέα γνώσης. Η συνάφια της οντολογίας με τον περιγραφόμενο τομέα, καθορίζει τις απαιτήσεις τροποποίησής της. Παρά το γεγονός ότι όλες οι οντολογίες βασίζονται στην ιδέα της ακριβούς σύλληψης της στατικής γνώσης ενός τομέα, εμφανίζουν διαφορές μεταξύ τους. Ο διαφορετικός ρόλος στη διαδικασία κατασκευής ενός μοντέλου γνώσης καθορίζει διαφορετικούς τύπους οντολογιών [50], οι οποίοι παρουσιάζονται στη συνέχεια:

- Οντολογίες Πεδίου Ενδιαφέροντος: αποτυπώνουν τη γνώση σχετικά με ένα συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο , όπως στην ηλεκτρονική, μηχανική, στην ιατρική κλπ.

- Γενικές ή Βασικές Οντολογίες: παραμένουν έγκυρες και εφαρμόσιμες σε διάφορους τομείς. Για παράδειγμα, μία οντολογία για τη μετεωρολογία βρίσκει εφαρμογή σε πολλά τεχνικά αντικείμενα.
- Οντολογίες Εφαρμογής: περιέχουν όλη την απαραίτητη πληροφορία για τη μοντελοποίηση ενός συγκεκριμένου πεδίου ενδιαφέροντος (συνήθως είναι συνδυασμός οντολογιών πεδίου ενδιαφέροντος και μεθοδολογίας).
- Αναπαραστατικές Οντολογίες: δεν ανταποκρίνονται σε κάποιον συγκεκριμένο τομέα. Τέτοιες οντολογίες παρέχουν οντότητες αναπαράστασης, χωρίς να προσδιορίζουν τι πρέπει να αναπαρασταθεί με αυτές. Ένα παράδειγμα τέτοιας οντολογίας είναι η Οντολογία Πλαισίου [51], η οποία ορίζει οντότητες όπως τα πλαίσια, οι θέσεις (slots) και οι περιορισμοί θέσεων (slot constraints), επιτρέποντας τη διατύπωση γνώσης με έναν αντικειμενοστραφή τρόπο.
- Οντολογίες Μεθοδολογίας και Έργου: δεν αναπαριστούν στατική γνώση, αλλά είναι εξαιρετικά χρήσιμες στην επίλυση προβλημάτων, που είναι και βασικό ζητούμενο της μηχανικής γνώσης. Οι οντολογίες έργου παρέχουν ειδικούς όρους για συγκεκριμένα έργα (για παράδειγμα, ο όρος “υπόθεση” ανήκει στην οντολογία έργου για διάγνωση). Οι οντολογίες μεθοδολογίας παρέχουν όρους σχετικά με συγκεκριμένες μεθοδολογίες επίλυσης προβλημάτων (problem-solving methodologies) (για παράδειγμα ο όρος “σωστή κατάσταση” ανήκει στην οντολογία μεθοδολογίας ‘Πρόταση και Αναθεώρηση’ (Propose-and-Revise). Οι οντολογίες έργου και μεθοδολογίας βοηθούν στην γεφύρωση του χάσματος ανάμεσα στην αναπαριστώμενη γνώση ενός τομέα και την επίλυση προβλημάτων.

Στην [50] συνεχίζουν την εξερεύνηση των οντολογιών, παραθέτοντας μεθοδολογίες δημιουργίας μιας οντολογίας είτε από το μηδέν είτε πάνω στη βάση μιας υπάρχουσας οντολογίας, αλλά και την εσωτερική δομή τους. Για να κατασκευαστεί μία οντολογία απαιτείται σε βάθος ανάλυση, που θα αναδείξει ιδέες, συσχετίσεις, περιορισμούς, αξιώματα και περιπτώσεις του σχετικού γνωστικού τομέα. Μία τέτοια ανάλυση συνήθως έχει ως αποτέλεσμα μία ταξινομία των διαφόρων εννοιών, συνοδευόμενων από τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά, τιμές και σχέσεις. Επιπλέον πληροφορία για κάθε κλάση, αλλά και τις μεταξύ τους σχέσεις περιλαμβάνεται στα αξιώματα. Όταν πλέον έχει κατασκευαστεί ένα ικανοποιητικό μοντέλο του γνωστικού αντικείμενου, δύο κριτήρια πρέπει να πληρούνται, ώστε να μπορεί να θεωρηθεί οντολογία. Αυτά είναι: πρώτον, να διαχωριστούν τα διαφορετικά επίπεδα γενίκευσης, καθώς ανταποκρίνονται σε διαφορετικούς τύπους οντολογιών και επαναχρησιμοποίησης. Δεύτερον, το μοντέλο πρέπει να ανταποκρίνεται στην γενική παραδοχή και κοινή αντίληψη σχετικά με τον τομέα.

Η οργάνωση μίας οντολογίας πρέπει να επιτρέπει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επαναχρησιμοποίησή της. Οι ανάλογες απαιτήσεις, όπως ότι μία οντολογία πρέπει να αποτελεί ένα μικρό δομοστοιχείο, μεγάλης εσωτερικής συνοχής, διατυπώνονται μέσα από τις αρχές σχεδίασης οντολογιών [52,53,54,55]. Αυτές περιλαμβάνουν τη δομοστοιχειωτή σχεδίαση, την εσωτερική συνεκτικότητα, την επεκτασιμότητα, την ελαχιστοποίηση σφαλμάτων κωδικοποίησης, την ελάχιστη οντολογική δέσμευση, και άλλες. Μία βέλτιστη οντολογία ικανοποιεί όσες περισσότερες από αυτές τις αρχές, αν και είναι αδύνατον να τις ικανοποιεί όλες ταυτόχρονα, καθώς κάποιες είναι αντικρουόμενες, όπως για παράδειγμα η ευχρηστία και η επαναχρησιμοποίηση, που αν και οι δύο είναι επιθυμητές, είναι αντιστρόφως ανάλογες [56].

Σε έναν κόσμο καλοσχεδιασμένων οντολογιών, η κατασκευή μίας νέας οντολογίας θα είναι ουσιαστικά η συναρμολόγηση επιμέρους συστατικών. Υπάρχουν ποικίλοι τρόποι να συνδυαστούν οντολογίες. Ο πιο απλός είναι ο συνδυασμός μέσω της ενσωμάτωσης (inclusion). Η ενσωμάτωση μία οντολογίας σε μία άλλη, παράγει τη σύνθεση αυτών, που αποτελείται από την ένωση των δύο αρχικών οντολογιών (κλάσεις, σχέσεις, αξιώματα). Με άλλα λόγια, η αρχική οντολογία επεκτείνεται μέσω αυτής που ενσωματώνεται. Για παράδειγμα, ένας προγραμματιστής που δημιουργεί οντολογία για μία ερευνητική κοινότητα, μπορεί να ενσωματώσει μία υπάρχουσα οντολογία βιβλιογραφικών δεδομένων για να μοντελοποιήσει τις δημοσιεύσεις των ερευνητών. Τυχόν συγκρούσεις κοινών ονομάτων πρέπει να επιλύονται, με τη βοήθεια εργαλείων μηχανική οντολογιών.

Ένας άλλος τρόπος συνδυασμού οντολογιών είναι με τη χρήση περιορισμών. Με αυτό εννοείται η εφαρμογή της προς προσθήκη οντολογίας μόνο σε ένα περιορισμένο υποσύνολο, σε σχέση με αυτό για το οποίο σχεδιάστηκε αρχικά. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η χρήση μίας οντολογίας για όλους τους αριθμούς, σε μία οντολογία αριθμητικής ακεραίων. Τότε, το σύμβολο της πρόσθεσης '+' εφαρμόζεται μόνο σε ακεραίους, αν και αρχικά είχε σχεδιαστεί για να έχει εφαρμογή σε όλους τους αριθμούς.

Τέλος, παρουσιάζεται η πολυμορφική βελτίωση, μία προσέγγιση γνωστή από τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Αυτή συμβαίνει όταν θέλουμε να επεκτείνουμε για παράδειγμα το ορισμένο σε μία αριθμητική οντολογία σύμβολο '+' του προηγούμενου παραδείγματος, ώστε να λειτουργεί σε μία οντολογία διανυσμάτων και σε μία οντολογία συμβολοσειρών, εκτελώντας τις αντίστοιχες πράξεις (πρόσθεση διανυσμάτων και σύνδεση συμβολοσειρών).

Σύμφωνα με [57], η δημιουργία μίας οντολογίας αποτελείται από τα εξής επτά βήματα: 1. Ορισμός του τομέα και σκοπού της οντολογίας 2. Πιθανή επαναχρησιμοποίηση άλλων οντολογιών 3. Απαρίθμηση σημαντικών όρων της οντολογίας 4. Ορισμός κλάσεων και

ιεραρχίας 5. Ορισμός ιδιοτήτων των κλάσεων 6. Ορισμός των θέσεων 7. Δημιουργία στιγμιότυπων.

Οι οντολογίες υλοποιούνται μέσω τυπικών γλωσσών και γλωσσών επικοινωνίας με τον υπολογιστή. Καθώς υπάρχει στενή σχέση ανάμεσα στις οντολογίες και τις ταξινομίες, με τις δεύτερες να έχουν αποτελέσει εκτενές αντικείμενο της αναπαράστασης γνώσης στην τεχνητή νοημοσύνη, δεν εκπλήσσει το γεγονός ότι γλώσσες και τεχνικές αυτού του τομέα βρήκαν εφαρμογή στις οντολογίες. Η πλειονότητα αυτών των γλωσσών και τεχνικών επιτρέπει την αναπαράσταση κλάσεων. Παρόλα αυτά, οι οντολογίες δεν ταυτίζονται με τις ταξινομίες, αλλά τις πάνε ένα βήμα παραπέρα, περιέχοντας περιορισμούς κλάσεων, τιμών, στιγμιότυπων και σχέσεων. Παραδείγματος χάριν, σε κάποιους τομείς γνώσης, η συσχέτιση ‘μέρος-του’ είναι κομβική, και οι σχετικές με τον τομέα οντολογίες πρέπει να την περιλαμβάνουν [58].

Τυπικές γλώσσες της τεχνητής νοημοσύνης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην υλοποίηση οντολογιών είναι οι περιγραφικές λογικές για αναπαράσταση δηλωτικής γνώσης. Οι περισσότερες από αυτές υποστηρίζουν έλεγχο περίληψης (subsumption), αυτόματη ταξινόμηση και διατήρηση της συνοχής. Παραδείγματα τέτοιων περιγραφικών λογικών περιλαμβάνουν την KL-ONE [59], LOOM [60], KRYPTON [61], CYCL [62].

Μία αρκετά δημοφιλής γλώσσα αφιερωμένη αποκλειστικά στον ορισμό οντολογιών είναι η Ontolingua [51]. Ο βασικός της στόχος είναι ο διαμοιρασμός και η επικοινωνία των οντολογιών, γι'αυτό η Ontolingua συνοδεύεται από μεταγλωττιστές που μπορούν να παράξουν κώδικα σε Prolog, CORBA's IDL [63], CLIPS, LOOM [60], KIF, Epikit [64].

4.2 Οντολογίες και Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων

Την πρωτοκαθεδρία στην αναπαράσταση και αποθήκευση αναγνώσιμης από μηχανή πληροφορίας, είχαν επί σειρά ετών οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων, μέχρι την εμφάνιση μίας νεότερης επιτυχημένης προσέγγισης στην αναπαράσταση σημασιολογικής πληροφορίας, αυτής των οντολογιών. Οι οντολογίες ανταγωνίζονται σε δημοφιλία και ανάπτυξη τα σχήματα των βάσεων δεδομένων, χάρις στις τεχνολογίες που σχετίζονται με το σημασιολογικό ιστό, και αποτελούν μία σοβαρή επιλογή για τους προγραμματιστές, όταν αποφασίζουν ποια λύση ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες τους για αναπαράσταση πληροφορίας και γνώσης.

Ανάμεσα στις δύο τεχνολογίες είναι εύκολο να βρεθούν ομοιότητες και να γίνουν αντιστοιχίες: μία κλάση είναι το ανάλογο ενός σχεσιακού πίνακα, μία ιδιότητα θα μπορούσε να αντιστοιχηθεί σε ένα σχεσιακό χαρακτηριστικό, ένας περιορισμός σε ένα αξίωμα κ.ο.κ. Ταυτόχρονα, υπάρχουν στοιχεία που είναι μοναδικά στην κάθε μία. Στην συνέχεια παρουσιάζονται κάποια συμπεράσματα από την ανάλυση και αντιπαράθεση των δύο τεχνολογιών στα πλαίσια της [65], η οποία κινήθηκε γύρω από τους άξονες της σύλληψης

των εννοιών, της αναπαράστασης και μοντελοποίησης δεδομένων και τέλος της αποτελεσματικότητας της κάθε μεθόδου.

4.2.1 Εννοιολογική Σύλληψη Γνώσης

Στους κύκλους της οντολογίας, οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων κατηγοριοποιούνται ως “ελαφριές” οντολογίες εξαιτίας του τρόπου με τον οποίο αναπαριστούν την πληροφορία, αλλά και του ίδιου του σκοπού τους. Ένα σχήμα βάσης δεδομένων δεν αποτελεί ολοκληρωμένη οντολογία, καθώς στερείται των αξιωμάτων που θα το καθιστούσαν ικανό να περιγράψει αυτοτελώς και καθολικά την πραγματικότητα [66,67,68]. Αντ’ αυτού, είναι ένας μηχανισμός σχεδιασμένος να ικανοποιεί τις απαιτήσεις συγκεκριμένων εταιρειών και εφαρμογών, με αποτέλεσμα όταν μεταφέρεται σε άλλο περιβάλλον να πρέπει να τροποποιηθεί ώστε να συνεχίσει να έχει ισχύ [69]. Από την άλλη πλευρά, οι οντολογίες είναι αποτέλεσμα συλλογικής προσπάθειας και ως τέτοιες χρησιμοποιούνται από όλη την κοινότητα [68,70]. Σύμφωνα με κάποιους ερευνητές [71], μία αναπαράσταση αποτελεί οντολογία μόνο όταν η γνώση που περιέχει είναι διαθέσιμη στην κοινότητα και έχει αναπτυχθεί πάνω στην κοινή γνώση γύρω από τον τομέα. Κατά τη δημιουργία μίας σχεσιακής βάσης δεδομένων προβλέπεται η συνεργασία στο πλαίσιο μίας μικρής ομάδας, ενώ μία οντολογία προκύπτει από τη συνεργασία ανάμεσα σε πολλές διαφορετικές ομάδες εργασίας. Επίσης, η ανεξαρτησία των οντολογιών από την υλοποίησή τους απαιτεί τον ορισμό τους σε ένα πιο υψηλό, αφαιρετικό επίπεδο, σε αντίθεση με τα μοντέλα δεδομένων που βρίσκονται σε χαμηλότερο επίπεδο αφαίρεσης [71]. Γι’ αυτό το λόγο, δεν χρειάζεται στα πλαίσια μίας οντολογίας να οριστούν αυστηρά οι τύποι δεδομένων, καθώς περιέχουν περισσότερα σημασιολογικά στοιχεία που τις καθιστούν εύκολα επαναχρησιμοποιήσιμες και προσαρμόσιμες σε διαφορετικά περιβάλλοντα [67]. Από την άλλη πλευρά, οι αδυναμίες των βάσεων δεδομένων εξαιτίας της έλλειψης αξιωμάτων, μπορεί να επιλυθεί με τη χρήση λογικών- επαγωγικών βάσεων δεδομένων και λογικών κανόνων [72].

4.2.2 Αναπαράσταση Δεδομένων

Η αναπαράσταση πληροφορίας σε μία οντολογία γίνεται μέσω των στιγμιότυπων, δηλαδή μίας μίξης του οντολογικού σχήματος με πραγματικά δεδομένα, χωρίς να είναι απαραίτητο όμως να περιέχει δεδομένα. Αντιθέτως, σε μία βάση δεδομένων υπάρχει σαφής διαχωρισμός ανάμεσα στο σχήμα και στα δεδομένα. Η πληροφορία σχετικά με τα σχήματα βάσεων δεδομένων είναι αποθηκευμένη σε πλειάδες και είναι διαχειρίσιμη ως οποιοδήποτε στοιχείο του συστήματος [70, 73]. Η έλλειψη τέτοιων διαχωρισμών στις οντολογίες επιτρέπει τα ίδια στιγμιότυπα κλάσεων να μπορούν να οριστούν ξανά κ ξανά, μία δυνατότητα που δεν υπάρχει στα σχεσιακά μοντέλα δεδομένων. Αυτή η ευελιξία όμως έχει και το μειονέκτημα ότι τέτοιες οντολογίες δεν μπορούν να υποστηρίξουν επαγωγή. Οι οντολογικές γλώσσες OWL και

OWL2 αντιμετώπισαν αυτό το πρόβλημα με το να μην επιτρέπουν τη δημιουργία τέτοιων οντολογιών. Άλλη μία διαφορά ανάμεσα σε οντολογίες και βάσεις δεδομένων εντοπίζεται στον ορισμό των στιγμιότυπων. Σε μία οντολογία δε χρειάζεται να εφαρμοστεί κάποιος κανόνας [73] ή να πληρούνται προϋποθέσεις πριν προστεθεί ένα στιγμιότυπο. Από την άλλη πλευρά, σε μία βάση δεδομένων πρέπει όλες οι απαιτήσεις και περιορισμοί που έχουν οριστεί να πληρούνται, ώστε να διασφαλιστεί η ακεραιότητα των δεδομένων. Για παράδειγμα, μία πλειάδα δεν μπορεί να προστεθεί σε μία βάση δεδομένων αν δεν τηρεί όλους τους περιορισμούς του σχήματος, όπως οι περιορισμοί ελέγχου και σχεσιακού μοντέλου (κύρια κλειδιά, ξένα κλειδιά κλπ). Με άλλα λόγια, σε μία βάση δεδομένων θεωρούμε ότι βρισκόμαστε σε έναν κλειστό κόσμο, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη απώλεια σημασιολογικής πληροφορίας κατά τη διαδικασία της μοντελοποίησης [70].

Εκτός από την αιτιολόγηση, οι οντολογικές γλώσσες ερωτημάτων, όπως η SPARQL και SERQL, χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση πληροφορίας. Αυτές οι γλώσσες επιστρέφουν πληροφορία μέσω συσχετισμού κατηγορημάτων, τριάδων και γράφων, ενώ η SQL χρησιμοποιεί μία επίπεδη δομή δεδομένων, σε μορφή πινάκων. Είναι πιο πιθανό ότι ένας χρήστης προτιμά την εξερεύνηση πληροφορίας με τη χρήση ενός πιο πλούσιου λεξιλογίου, όπως αυτού των οντολογιών. Ακριβώς αυτό το στοιχείο όμως ταυτόχρονα αυξάνει την πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος και των ερωτημάτων που πρέπει να απευθυνθούν σε αυτό, καθώς η αναπαράσταση υπερβαίνει τις πραγματικές διαστάσεις των δεδομένων [74].

4.2.3 Μοντελοποίηση Δεδομένων

Πολλοί ερευνητές [73,75,76,77] θεωρούν το εννοιολογικό μοντέλο που χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση δεδομένων σε βάσεις δεδομένων, πιο πλούσιο σημασιολογικά σε σχέση με τα περιγραφικά λογικά μοντέλα των οντολογιών. Αν και έχουν αναπτυχθεί κάποια εννοιολογικά μοντέλα για οντολογίες, εκείνες απαιτούν μεγαλύτερη εκφραστικότητα από αυτή που μπορούν αυτά να προσφέρουν. Σύμφωνα με [78], τα εννοιολογικά μοντέλα δεν τυγχάνουν κοινής αποδοχής, ούτε αναπαριστούν τη γνώση με τρόπο που να διευκολύνει το διαμοιρασμό της. Επίσης [79], τα εννοιολογικά μοντέλα δεν είναι επαναχρησιμοποιήσιμα παρά μόνο σε ένα πιο χαμηλό επίπεδο, άρα εξ ορισμού οι οντολογίες δεν μπορούν να ταυτιστούν με αυτά. Άλλη μία διαφορά έγκειται στο ίδιο το μοντέλο: η λογική αναπαράσταση μίας βάσης δεδομένων δεν ορίζει τα σημασιολογικά στοιχεία στο ίδιο επίπεδο με την εννοιολογική αναπαράσταση αυτής. Οι περιορισμοί που τίθενται από το επιλεγμένο μοντέλο δεδομένων, ορίζουν και το επίπεδο απώλειας σημασιολογικής πληροφορίας. Για παράδειγμα, το διευρυμένο σχήμα οντότητας-σχέσης ή ένα διάγραμμα UML παρουσιάζουν σχέσεις IS-A, που εξαφανίζονται όταν αυτό δε μετατρέπεται κατάλληλα στο ανάλογο σχεσιακό λογικό μοντέλο, δηλαδή σε SQL. Υπάρχουν κατάλληλες τεχνικές που αντιμετωπίζουν αυτό το πρόβλημα. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και στην περίπτωση των

οντολογιών, όπου η σημασιολογία εξαρτάται από τη γλώσσα αναπαράστασης. Κάθε οντολογία συναντά διαφορετικούς εκφραστικούς περιορισμούς ανάλογα με τη γλώσσα ή το εργαλείο με το οποίο θα υλοποιηθεί. Επιπλέον, η μεταφορά από τη μία γλώσσα ή αναπαράσταση σε μία άλλη, δημιουργεί ακόμα περισσότερες απώλειες ή ακόμα και ασυμβατότητες. Στις βάσεις δεδομένων αυτό έχει αντιμετωπιστεί με τη χρήση της τυποποιημένης γλώσσας ANSISQL σε όλες τις υλοποιήσεις του αντικειμενο-σχεσιακού μοντέλου (Oracle, MySQL, PostgreSQL, Access κλπ). Από την πλευρά των οντολογιών, η OWL τείνει να θεωρηθεί ενός είδους τυποποίηση, εξαιτίας της ευρείας χρήσης της και της εμφάνισης του σημασιολογικού ιστού.

4.2.4 Αποτελεσματικότητα

Γενικά οι οντολογίες θεωρούνται από την επιστημονική κοινότητα ως πιο κατάλληλη μέθοδος για την αναπαράσταση της πραγματικότητας, εξαιτίας της δυνατότητας σημασιολογικής μοντελοποίησης των διαφόρων εννοιών [65], με τη χρήση κλάσεων, ιδιοτήτων, στιγμιότυπων, σχέσεων γενίκευσης, αξιωμάτων σε λογικές γλώσσες, όπως η περιγραφική λογική ή η πρωτοβάθμια λογική, κλπ. Ταυτόχρονα όμως, δεν προσφέρονται για διαχείριση στιγμιότυπων, όπως αυτά αποτυπώνονται μέσα σε απλά αρχεία OWL ή RDF. Αντιθέτως, η αποτελεσματικότητα των μοντέλων βάσεων δεδομένων ακριβώς σε αυτό το κομμάτι, έχει συντελέσει στο να γίνουν και να παραμείνουν τόσο δημοφιλείς. Γι' αυτό το λόγο, όταν υπάρχει μεγάλος όγκος στιγμιότυπων προς διαχείριση, αυτά αποθηκεύονται σε ένα περιβάλλον βάσης δεδομένων και έπειτα η οντολογία παρέχει μία διεπαφή ώστε να τα ανακτά. Άρα η πρόσβαση στη βάση δεδομένων γίνεται μέσω του οντολογικού σχήματος. Υπάρχει μεγάλη έρευνα στη βιβλιογραφία σχετικά με την επικοινωνία οντολογιών και βάσεων δεδομένων, ώστε να επιτυγχάνεται τελικά μέσα από μία υβριδική προσέγγιση η αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων και άμβλυνση των μειονεκτημάτων των δύο τεχνολογιών.

4.3 Εφαρμογές των Οντολογιών σε Συστήματα Παιχνιδιών και Διατροφής

Οι οντολογίες, εξαιτίας της ευελιξίας και ανεξαρτησίας τους από την υλοποίηση, προσφέρονται για πλήθος ετερόκλιτων εφαρμογών ακόμα και στα πλαίσια ενός μόνο γνωστικού αντικειμένου. Παρακάτω θα παρουσιαστούν μερικές από τις εφαρμογές που υπάρχουν στη βιβλιογραφία σε δύο τομείς σχετικούς με το αντικείμενο της εργασίας: τις συνταγές και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια

4.3.1 Οντολογίες σε Συστήματα Παιχνιδιών

4.3.1.1 Οντολογία για την ενσωμάτωση διδακτικής σε παιχνίδια σοβαρού σκοπού

Στο άρθρο [80] προτείνεται μία αυτόματα προσαρμοζόμενη αρχιτεκτονική παιχνιδιού, κατάλληλη για επαναχρησιμοποίηση, η οποία εμπεριέχει έγκυρους μηχανισμούς διδακτικής. Ως βάση γνώσης χρησιμοποιείται μία οντολογία μαζί με ένα σύνολο γενικών κανόνων που επιδρούν σε αυτή. Η οντολογία έχει πολλαπλό ρόλο: 1) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λεξικό κατά την αλληλεπίδραση με σχετιζόμενους φορείς και ειδικούς 2) αποσαφηνίζει και εξηγεί επιλογές που έγιναν κατά τον σχεδιασμό 3) μπορεί να ελεγχθεί για συνοχή και συνέπεια 4) οι απαιτήσεις συστήματος δοκιμάζονται και βελτιώνονται γρήγορα 5) χρησιμεύει ως δηλωτική γνωσιακή βάση για το σύστημα.

Η προτεινόμενη οντολογία αποτελείται από 6 κύριους τομείς

- Εργασία: έννοιες που εμπλέκονται στην εκτέλεση μίας εργασίας, όπως “Εργασία”, “Ρόλος”, “Σκοπός”, κλπ.
- Εκπαιδευόμενος: έννοιες σχετικά με την απαραίτητη γνώση για την αξιολόγηση του εκπαιδευόμενου, όπως “Επίδοση”, “Επιδεξιότητα” και “Κίνητρο”
- Διδακτική: έννοιες αναφερόμενες σε διδασκαλικά στοιχεία του συστήματος, για παράδειγμα “Επίπεδο Υποστήριξης”, Ανάδραση“ και “Γνωστικό Φορτίο”
- Εκπαιδευτής: έννοιες σχετικά με την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο σύστημα και τον εκπαιδευτή, όπως “Διδακτική Στρατηγική” και “Συλλογή Σεναρίου”
- Κόσμος: έννοιες που αναφέρονται σε οτιδήποτε σχετίζεται με τον κόσμο του παιχνιδιού, π.χ “Αντικείμενο”, “Πράκτορας” και “Συμβάν”
- Σύστημα: έννοιες που βρίσκονται σε πιο υψηλό επίπεδο αφαίρεσης και αναφέρονται σε όρους του αρχικού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού (“Μοντέλο Εργασίας”, “Μέρος Συστήματος και ”Ευφυής Πράκτορας”

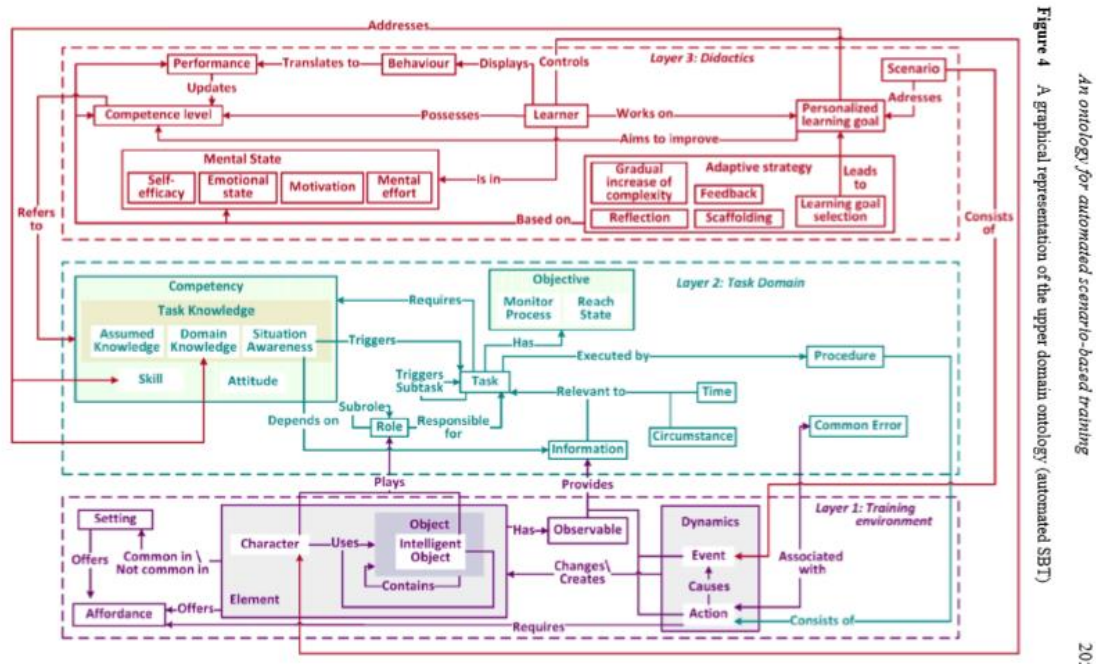
Η παραπάνω οντολογία υλοποιήθηκε στην πλατφόρμα Protege²⁴.

4.3.1.2 Οντολογία για παραγωγή εκπαιδευτικών σεναρίων

Στο [81] διερευνάται η χρήση οντολογίας ως γνωσιακής βάσης σε ένα ευφυές, αυτοματοποιημένο σύστημα εκπαίδευσης βασισμένης σε σενάρια. Ένα τέτοιο σύστημα χρειάζεται μία γνωσιακή βάση σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο, τα διάφορα συμβάντα που λαμβάνουν χώρα στο περιβάλλον της προσομοίωσης, τη συμπεριφορά των

²⁴ <https://protege.stanford.edu/products.php>

συμμετεχόντων και διάφορες εκπαιδευτικές στρατηγικές. Ιδανικά, αυτή η βάση είναι θεωρητικά αξιόπιστη, και παρουσιάζει την πληροφορία με έναν γενικό, συνεπή και ξεκάθαρο τρόπο. Η οντολογία που δημιουργήθηκε, εκφράζει βασικές έννοιες και συσχετισμούς της γνωσιακής βάσης και χρησιμοποιήθηκε στην παραγωγή σεναρίων. Οι συλλογιστικοί κανόνες του στοιχείου παραγωγής σεναρίων χρησιμοποιούσαν πληροφορίες της ανώτερης οντολογίας ώστε να συνάγουν έννοιες όπως “αντικείμενο”, “προσφορά”, “ρώτα”. Βρέθηκε ότι τα παραγόμενα σενάρια ανταποκρίνονταν ικανοποιητικά στις ανάγκες και το επίπεδο του εκπαιδευόμενου.



Εικόνα 6 - Η οντολογία εκπαιδευτικών σεναρίων που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της [81]

4.3.1.3 Οντολογία για μοντελοποίηση παιχνιδιών σοβαρού σκοπού

Στο [82] γίνεται μία απόπειρα να δοθεί ένας τυπικός οδηγός σχεδίασης παιχνιδιών, που θα βοηθήσει σχεδιαστές παιχνιδιών στην απαιτητική διαδικασία της περιγραφής των κανόνων, της διαδικασίας παιχνιδιού και των αισθητικών στοιχείων. Αυτός ο οδηγός έρχεται με τη μορφή μία οντολογίας που αποτυπώνει το μοντέλο περιεχομένου. Επειδή το συγκεκριμένο μοντέλο προορίζεται κυρίως για παιχνίδια σοβαρού σκοπού, εντάσσει κυρίως στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην περιγραφή παιχνιδιών ρόλων και προσομοίωσης, τα οποία θεωρούνται πιο συναφή με το εκπαιδευτικό πλαίσιο σε σχέση με άλλα είδη [83].

Στο πιο υψηλό επίπεδο του μοντέλου βρίσκονται δέκα έννοιες που συνδέονται μεταξύ τους: “Δομή Παιχνιδιού”, “Παρουσίαση Παιχνιδιού”, “Κανόνες Παιχνιδιού”, “Σενάριο Παιχνιδιού”, “Συμβάν Παιχνιδιού”, “Στόχος Παιχνιδιού”, “Αντικείμενο Παιχνιδιού”, “Παίκτης Παιχνιδιού” και “Θεματική Παιχνιδιού”

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται ολόκληρη η οντολογία, με όλες τις υποκλάσεις και ιδιότητες που έχουν οριστεί:

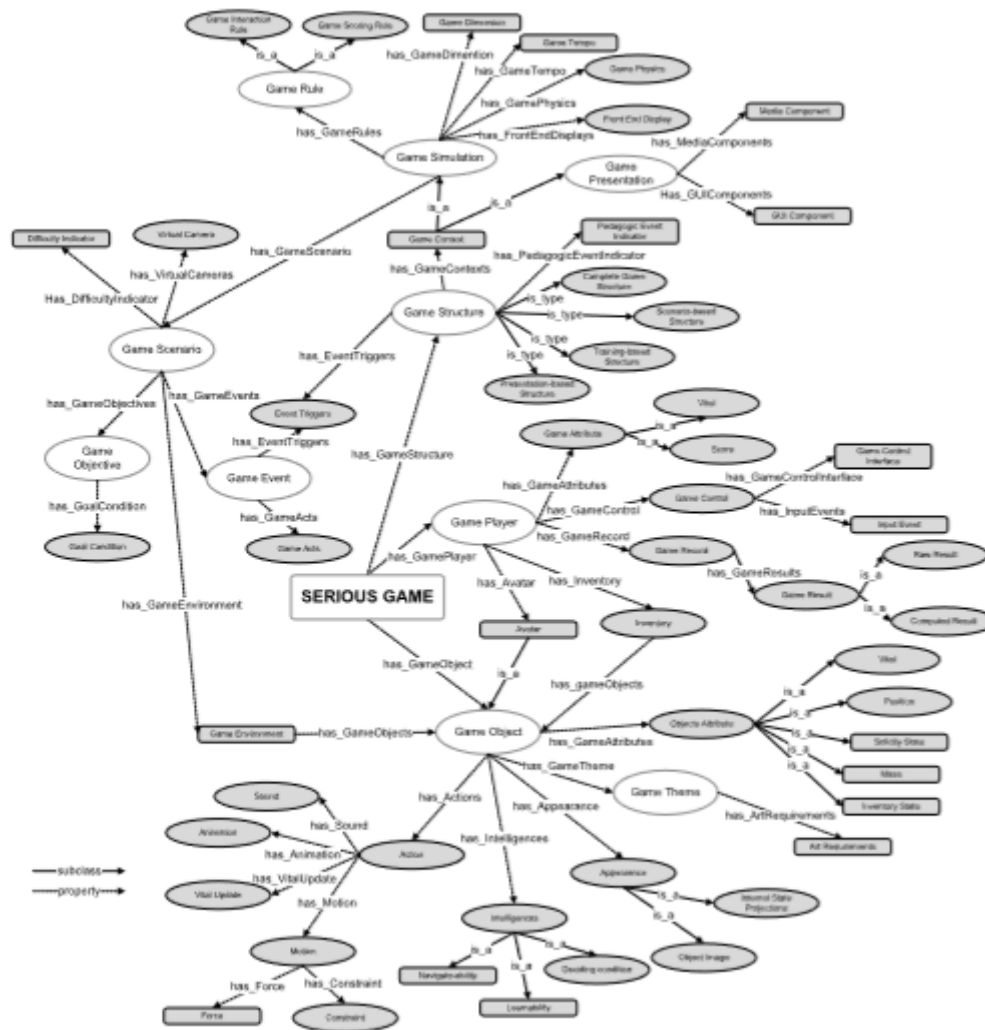


Figure 1: Ontology Diagram for Serious Game

Εικόνα 7 - Η οντολογία παιχνιδιών σοβαρού σκοπού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της [82]

Το παραπάνω μοντέλο μπορεί να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει έννοιες από διαφορετικά είδη παιχνιδιών, όπως δράσης, στρατηγικής και παζλ.

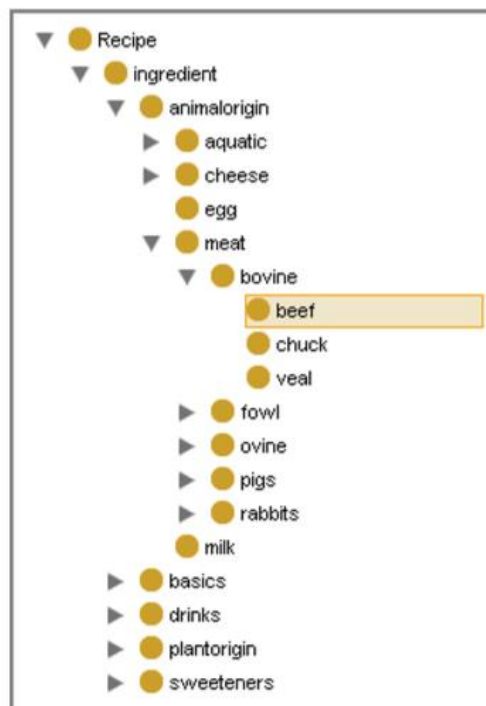
4.3.2 Οντολογίες στη Διαχείριση Συνταγών

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες οντολογίες που δημιουργήθηκαν για να μοντελοποιήσουν συνταγές και τροφές, ώστε να αποτελέσουν μία κοινή βάση γνώσης ή να αυτοματοποιηθούν κάποιες διαδικασίες.

4.3.2.1 Οντολογίες στην προσαρμογή συνταγών - ACook

Στο [84] παρουσιάζεται το ACook, ένα πρόγραμμα που φιλοδοξεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της προσαρμογής των υλικών μίας συνταγής, με χρήση μοντέρνων τεχνικών, όπως οι οντολογίες, τα συστήματα συλλογιστικής βασισμένης σε περιπτώσεις και η ανακάλυψη γνώσης.

Ουσιαστικά χρησιμοποιείται μία πιο διευρυμένη εκδοχή της οντολογίας του JaDaCook [85]. Δημιουργείται μία ιεραρχία υλικών που περιέχει 221 υλικά διατεταγμένα σε 54 κλάσεις κατά τύπο και πηγή.



Εικόνα 8 - Στιγμιότυπο της οντολογίας συνταγών που αναπτύχθηκε στο [84]

Για να γίνει η αντικατάσταση ενός υλικού, το σύστημα ψάχνει στην οντολογία ανάμεσα στις πιο κοντινές τροφές-αδέρφια αυτές που είναι έγκυρες εναλλακτικές (που να μην χρησιμοποιούνται ήδη ή να είναι στις απαγορευμένες τροφές) και κάνει μία τυχαία επιλογή. Το σύστημα αυτό είναι απόλυτα εξαρτημένο από τη διαθέσιμη οντολογία, άρα όσο μεγαλύτερη είναι αυτή, τόσο καλύτερα αποτελέσματα επιστρέφει. Ισχυρίζονται όμως ότι στοιχεία όπως η ποσότητα ή η γεύση δεν είναι δυνατόν να συλληφθούν από μία οντολογία και άρα να ενταχθούν στο ACook.

4.3.2.2 Οντολογίες στην προσαρμογή συνταγών - ColibriCook

Στο [86] παρουσιάστηκε επίσης μία οντολογία με στόχο την ανάκτηση και προσαρμογή συνταγών χρησιμοποιώντας συλλογιστική βασισμένη σε περιπτώσεις. Η εύρεση των

εναλλακτικών υλικών γίνεται με τη χρήση ασαφούς ομοιότητας, ενώ για τις υπόλοιπες προσαρμογές χρησιμοποιούνται άλλες τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης.

Η οντολογία που κατασκευάστηκε στην πλατφόρμα Protege, αποτελείται από τις εξής κλάσεις, ιδιότητες και σχέσεις:

-Υλικά: όλη η γνώση για τα υλικά είναι αποθηκευμένη εδώ. Τα υλικά μπορούν να είναι κλάσεις (γενικά υλικά) ή στιγμιότυπα (συγκεκριμένα υλικά)

-Τύπος: το γενικό είδος ενός γεύματος. Είναι μία ιεραρχία κλάσεων και στιγμιότυπων. Π.χ το “κεικ” είναι είδος “γλυκού”

-Κουζίνα: η προέλευση ή στυλ της συνταγής. Θα μπορούσε να περιέχει μία ιεραρχία ξανά, όπως ότι η ιταλική κουζίνα είναι υποκλάση της μεσογειακής.

-Διατροφικός τύπος: διατροφικοί περιορισμοί που μπορούν να ικανοποιηθούν από τη συνταγή. Για παράδειγμα, οι “χορτοφαγικές” συνταγές δεν περιλαμβάνουν κρέας.

-Τύπος υλικού: ιδιότητες που χρησιμοποιούνται για να εκμαιευθεί ο διατροφικός τύπος (για παράδειγμα μία “χορτοφαγική” συνταγή δεν περιέχει υλικά του τύπου “ζώο”, αλλά μπορεί να έχει “γάλα” ή “αυγό”.

Κάθε υλικό περιγράφεται από ιδιότητες:

-Αναγνωριστικό: ένα μοναδικό όνομα.

-Ομοιότητα-με-Γονέα: ιδιότητα που υποδεικνύει πόσο καλά μπορεί να αντικατασταθεί το υλικό από την κλάση γονέα. Π.χ το “αρνίσιο κρέας” έχει ομοιότητα 1.0 με τον γονέα “πρόβατο”. Με τη σειρά του, το “πρόβατο” έχει ομοιότητα 0,6 με την κλάση-γονέα “κόκκινο κρέας”, καθώς συνήθως το πρόβατο δεν αντικαθιστά το κόκκινο κρέας.

- Είναι-Τύπος-Υλικού: αυτή η ιδιότητα υποδεικνύει σε ποια κλάση ανήκει το υλικό. Για παράδειγμα το “αρνίσιο κρέας” ανήκει στην κλάση “ζωικό κρέας”.

-Φτιάχτηκε-από: τα επιμέρους υλικά που συνιστούν ένα τελικό υλικό (π.χ η “μαγιονέζα” είναι φτιαγμένη από “αυγό” και “φυτικό λάδι”). Αυτή η ιδιότητα βοηθά να συνάγουμε ιδιότητες για ολόκληρη τη συνταγή.

-Διαθεσιμότητα: κάποια υλικά υποδεικνύουν ομοιότητα ανάμεσα σε συνταγές –

-Είναι αντικαταστάσιμο: ένα υλικό που έχει σχέση αντικατάστασης με κάποιο άλλο υλικό. Είναι πολύπλοκες σχέσεις και δεν ακολουθούν απαραίτητα κάποια ιεραρχία παιδιού-γονέα.

Ένα από τα βασικά σημεία αυτής της οντολογίας είναι ο τρόπος υπολογισμού της τιμής αντικατάστασης ανάμεσα σε δύο υλικά. Αυτή υπολογίζεται ακολουθώντας όλα τα πιθανά μονοπάτια ανάμεσα στα δύο υλικά. Σε κάθε βήμα, συνδυάζονται οι επιμέρους τιμές

αντικατάστασης για να αποφασιστεί η συνολική τιμή του μονοπατιού. Τελικά επιλέγεται πιο σύντομο μονοπάτι (αυτό με τη με τη μεγαλύτερη τιμή ομοιότητας).

5

Ανάπτυξη Παιχνιδιού Σοβαρού Σκοπού

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται το παιχνίδι που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Για την ανάπτυξη του παιχνιδιού, χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα GameMaker Studio²⁵. Το GameMaker Studio αποτελεί μια δημοφιλή πλατφόρμα η οποία εξειδικεύεται σε ανάπτυξη δισδιάστατων (2D) παιχνιδιών. Αξιοποιεί μια αντικειμενοστραφή λογική σε συνδυασμό με τη χρήση μια γλώσσας προγραμματισμού (GameMaker Language) που έχει αναπτυχθεί ειδικά για χρήση με την πλατφόρμα. Επίσης δίνει τη δυνατότητα εξαγωγής των παιχνιδιών σε εκδόσεις για διάφορα λειτουργικά συστήματα, όπως Windows Android, Apple iOS. Το παιχνίδι σοβαρού σκοπού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι διαθέσιμο για φορητές συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android και ηλεκτρονικούς υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Windows.

5.1 Σύλληψη και Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάζεται ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι σοβαρού σκοπού με στόχο την εκπαίδευση του χρήστη και τη βελτίωση των διατροφικών του συνηθειών.

Οι ραγδαίοι ρυθμοί της αστικής ζωής, οικονομικοί παράγοντες, η διαφήμιση και οι παραπλανητικές περιγραφές που χρησιμοποιεί, έχουν συμβάλει σημαντικά στην αύξηση της παχυσαρκίας και υπερβαρίας. Παράλληλα, άνθρωποι με κανονικό ή υψηλό δείκτη μάζας

²⁵ <https://www.yoyogames.com/gamemaker>

σώματος, εμφανίζουν δυσθρεψία, δηλαδή ελλείψεις σε θρεπτικά συστατικά. Το πρόχειρο φαγητό έχει εδραιωθεί και ταυτιστεί με φτηνή και νόστιμη διατροφική λύση. Πέρα από τους παραδοσιακούς τρόπους διαφήμισης, πλέον είναι συνεχής η προβολή συνταγών με πολύ υψηλή διατροφική αξία μέσω διαφόρων καναλιών στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, όπως για παράδειγμα του Tasty²⁶. Οι συνταγές αυτές προβάλλονται με τη μορφή σύντομων βίντεο και φτάνουν να έχουν εκατομμύρια προβολές.

Μέσα σε αυτό το περιβάλλον η ανάγκη για δημιουργία γευστικές και υγιεινές παραλλαγές αυτών των συνταγών αποκτά μεγάλο ενδιαφέρον. Ταυτόχρονα, η διερεύνηση νέων μεθόδων προώθησης καλύτερων διατροφικών συνθηκών, εκμάθησης γνώσεων μαγειρικής και διατροφικής αξίας, είναι επιτακτική.

Έχοντας αναλύσει τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών παιχνιδιών έναντι κλασικών εκπαιδευτικών μεθόδων, δημιουργήθηκε η ιδέα ενός παιχνιδιού που προωθεί την εκμάθηση βασικών γνώσεων μαγειρικής με έμμεσο και διασκεδαστικό τρόπο. Στόχος του παιχνιδιού αποτελεί η εκπαίδευση των χρηστών για την επίπτωση που έχουν φαινομενικά ασήμαντες προσθήκες σε ένα φαγητό (σιρόπι, σαντιγί κ.α) στην τελική διατροφική αξία. Ταυτόχρονα μαθαίνει στους χρήστες πως να δημιουργούν φαγητά εξίσου νόστιμα με τις αυθεντικές εκδοχές, αλλά με λιγότερες κενές θερμίδες και μη-απαραίτητα συστατικά. Το παιχνίδι απευθύνεται κυρίως σε εφήβους και νεαρούς ενήλικες.

5.1.1 Σενάριο του Παιχνιδιού

Το παιχνίδι εκτυλίσσεται σε ένα δυστοπικό περιβάλλον, όπου έχει εισβάλει ένα μυστηριώδες τέρας με ιδιαίτερα ανθυγιεινές διατροφικές προτιμήσεις. Αν δεν ικανοποιήσει την όρεξή του για γρήγορο, ανθυγιεινό φαγητό (junk food), όσοι είναι κοντά του κινδυνεύουν. Ο κεντρικός ήρωας του παιχνιδιού επιβαίνει σε ένα τρένο, που είναι και ο μόνος τρόπος διαφυγής από το τέρας. Το τέρας τον καταδιώκει ζητώντας συνέχεια πρόχειρο φαγητό. Με την κουζίνα που υπάρχει μέσα στα βαγόνια του τρένου, ο παίκτης μπορεί να παρασκευάσει γρήγορα τα φαγητά που του ζητάει το τέρας, πριν τον καταβροχθίσει. Η όρεξη του τέρατος όμως όσο τρέφεται με αυτές τις τροφές, αυξάνεται, καθώς το πρόχειρο φαγητό του προκαλεί έντονες και γρήγορες διακυμάνσεις στην όρεξη και έτσι φτάνουμε σε μία ατέλειωτη περιπέτεια. Ο μόνος τρόπος να σταματήσει το τέρας να ζητάει συνέχεια πρόχειρο φαγητό, είναι να αλλάξει τις διατροφικές του συνήθειες. Εδώ θα το βοηθήσει ο κεντρικός χαρακτήρας, ο οποίος θα τροποποιεί τις κλασικές ανθυγιεινές συνταγές και θα φτιάχνει υγιεινές παραλλαγές τους. Θα εκτοξεύει με τη χρήση καταπέλτη το γεύμα στο τέρας. Όσο πιο επιτυχημένη ήταν η παρασκευή, τόσο πιο ευχαριστημένο και ταυτόχρονα χορτάτο θα είναι το τέρας. Η

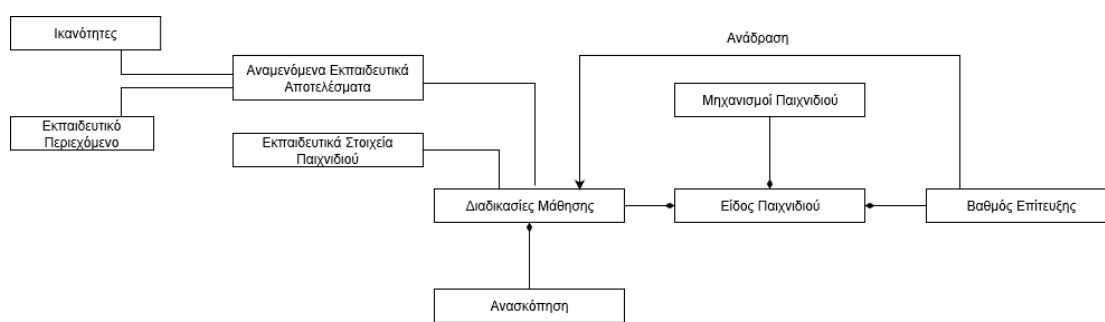
²⁶ <https://www.facebook.com/buzzfeedtasty/>

διατροφική αλλαγή όμως δεν έρχεται από τη μία στιγμή στην άλλη: ο παίκτης πρέπει να ολοκληρώνει με επιτυχία όσες συνταγές προκύπτουν, οι οποίες είναι όλο και πιο περίτεχνες και απαιτητικές. Σε αυτή την ατέλειωτη περιπέτεια, ο παίκτης συγκεντρώνει πόντους και ανακαλύπτει συνέχεια καινούριες συνταγές.

5.1.2 Εννοιολογικό Πλαίσιο του Παιχνιδιού

Το παιχνίδι σοβαρού σκοπού δημιουργήθηκε με στόχο την προώθηση του διατροφικού γραμματισμού και τη διατροφική συμπεριφορική αλλαγή.

Η ανάπτυξη του παιχνιδιού βασίζεται στο εννοιολογικό πλαίσιο που παρουσιάζεται στο [87]. Σε αυτό το πλαίσιο ορίζονται έννοιες που περιγράφουν τα διάφορα στοιχεία ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού, τόσο σε επίπεδο σχεδίασης και σύλληψης όσο και υλοποίησης.



Εικόνα 9 - Προτεινόμενο εννοιολογικό πλαίσιο παιχνιδιών σοβαρού σκοπού [87]

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα επιμέρους στοιχεία του πλαισίου, όπως διαμορφώθηκαν κατά τη σχεδίαση του παιχνιδιού.

5.1.2.1 Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Ο χρήστης αναμένεται να αναπτύξει έναν αριθμό γνωσιακών **ικανοτήτων**, όπως η ανάκληση συνταγών και υλικών που έχει ξαναδεί, και η αξιολόγηση της επίδρασης κάθε υλικού και τρόπου παρασκευής στην τελική διατροφική αξία του φαγητού που παράγει. Ο χρονικός περιορισμός στην παρασκευή των συνταγών αποσκοπεί στον καλύτερο συντονισμό και τη γρήγορη εκτέλεση.

Το **εκπαιδευτικό περιεχόμενο** του παιχνιδιού περιέχει διαδικασίες και δεδομένα. Οι συνταγές αποτελούν διαδικασίες προς μάθηση, και αποτυπώνονται ως ακολουθίες βημάτων με υλικά και ενέργειες πάνω σε αυτά. Οι συνταγές και τα επιμέρους υλικά συνοδεύονται από στοιχεία για τη διατροφική τους αξία και τις συνιστώμενες μερίδες, τα οποία θα επικοινωνούνται στον χρήστη.

Τέλος, τα **αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα** περιλαμβάνουν την απόκτηση γνώσεων γύρω από βασικά διατροφικά στοιχεία και ποιότητες (θερμιδική αξία, υδατάνθρακες, γλυκαιμικός δείκτης, “θετική” ή “αρνητική” επίδραση στην τελική παρασκευή) αλλά και την εκμάθηση συνταγών (υλικά και βήματα, εναλλακτικοί τρόποι παρασκευής, διατροφική αξία, μέγεθος μερίδας). Αυτές οι πληροφορίες θα αποτελέσουν την απαιτούμενη βάση για την επίτευξη συμπεριφορικής αλλαγής. Πρωτίστως, με την υιοθέτηση των υγιεινών συνταγών στην καθημερινότητα του χρήστη. Δευτερευόντως, με την υιοθέτηση πιο υγιεινών συνηθειών μαγειρικής και διατροφής, μέσω των υγιεινών προσαρμογών των συνταγών και την υιοθέτηση τους στη δίαιτα του χρήστη.

5.1.2.2 Εκπαιδευτικά Στοιχεία Παιχνιδιού

Η μάθηση που συντελείται μέσα από το παιχνίδι **αυξάνεται** σταδιακά. Ως εκπαιδευτικά στοιχεία αναφέρουμε μηχανισμούς και περιεχόμενο του παιχνιδιού το οποίο περιέχει και μεταφέρει την απαιτούμενη γνώση. Στην πρώτη επαφή του παίκτη με το παιχνίδι, προβλέπεται ένα σύντομο ενημερωτικό επίπεδο ώστε να εξοικειωθεί ο παίκτης με το περιβάλλον. Έπειτα ξεκινά το παιχνίδι με τις αρχικές εκδόσεις των συνταγών οι οποίες έχουν μικρό βαθμό δυσκολίας. Στη συνέχεια με την πρόοδο του χρήστη στο παιχνίδι, η εκτέλεση των συνταγών θα δυσκολεύει, περιέχοντας όλο και περισσότερα υλικά, περισσότερα στάδια παρασκευής κ.ο.κ. Τέλος, το τρένο και τα υλικά που περιέχει, όσο εξελίσσεται το παιχνίδι, θα **αναβαθμίζονται** και θα εμπλουτίζονται.

Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού θα παρέχεται **επαρκής βοήθεια** στον παίκτη υπό τη μορφή σημειωμάτων με τα βήματα των συνταγών. Αυτά όμως θα είναι μη-ολοκληρωμένα ή θα δίνονται εν είδει συμβουλών, ώστε ο παίκτης να μην ακολουθεί απλά βήματα και να πρέπει να συμπληρώσει με τη φαντασία, τις γνώσεις και την εμπειρία του τα κενά.

Οι συνταγές που έχει κατακτήσει ο χρήστης δεν χάνονται αλλά παραμένουν διαθέσιμες. Θα αποτελούν κάτι σαν “γρήγορες-συνταγές” που θα μπορεί να χρησιμοποιήσει από μία φορά, αν έχει πολύ λίγο χρόνο και κινδυνεύει να χάσει. Αυτός είναι ένας τρόπος **ανταμοιβής** αλλά και ενίσχυσης του αισθήματος της συνέχειας. Επίσης κάθε φορά που ο χρήστης θα χάνει, το παιχνίδι θα εκκινεί από την αρχή, αλλά εκείνος θα έχει ακόμα τις συνταγές αυτές.

Προβλέπεται επίσης άμεσος μηχανισμός **ανάδρασης**, καθώς πέρα από την ορατή επίδραση που θα έχει η παρασκευή στο τέρας (του αρέσει/δεν του αρέσει), θα παρουσιάζονται στον χρήστη τα αποτελέσματα, ως ποσοστό ομοιότητας σε σχέση με την αναμενόμενη συνταγή και ως προς την τελική διατροφική αξία της παρασκευής του.

Όλα τα παραπάνω είναι δυνατά λόγω της ύπαρξης ενός ρεαλιστικού και δυναμικού περιβάλλοντος προσομοίωσης κουζίνας. Η υλοποίηση γίνεται με τη χρήση οντολογίας, όπως θα δούμε πιο κάτω, που πέρα από το ρεαλισμό αποσκοπεί επεκτασιμότητα και

προσαρμοστικότητα της στις ανάγκες και επιθυμίες του χρήστη. Ο χρήστης θα έχει μεγάλο **βαθμό ελευθερίας** στην αλληλεπίδραση με την κουζίνα: θα μπορεί να προσθέσει ελεύθερα όποιο υλικό και σε όποια ποσότητα θέλει, ώστε να πειραματιστεί.

5.1.2.3 Διαδικασίες Μάθησης

Αυτές είναι οι διαδικασίες του παιχνιδιού με στόχο την απορρόφηση του χρήστη και τελικά την εκπαίδευσή του.

Ανασκόπηση: Η ανασκόπηση δίνει τη δυνατότητα στον παίκτη να ξαναδεί τις αποφάσεις που έλαβε κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, ώστε να τροποποιήσει ανάλογα τη στρατηγική του την επόμενη φορά που θα αντιμετωπίσει κάτι αντίστοιχο. Θα παρέχεται στο χρήστη μέσω οθονών ανάδρασης μετά την εκτέλεση κάθε συνταγής.

Είδος Παιχνιδιού: Αποτελεί ένα roguelike²⁷ παιχνίδι μαγειρικής με στοιχεία παζλ. Εξελίσσεται σε μία πίστα αυξανόμενης δυσκολίας, όπου αν ο χρήστης δεν καταφέρει να παρασκευάσει ικανοποιητικά τη συνταγή που του ζητείται, θα ξεκινά το παιχνίδι από την αρχή. Η αλληλουχία των συνταγών δε θα είναι σταθερή και ορισμένη από την αρχή, αλλά θα προκύπτει με τυχαίο τρόπο από τις διαθέσιμες συνταγές. Δεν υπάρχει η δυνατότητα για αποθήκευση της προόδου, αν και όπως αναφέρθηκε, κάποιες συνταγές που θεωρούνται γνωστές θα συνεχίσουν να είναι διαθέσιμες στο χρήστη για να χρησιμοποιήσει σε μία περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Μηχανισμοί Παιχνιδιού: Το παιχνίδι ουσιαστικά αποτελεί μία προσομοίωση κουζίνας με όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό ελευθερίας και ρεαλιστικότητας από το σχεδιασμό της. Ο χρήστης καλείται να κάνει διαχείριση διαθέσιμων πόρων (χρόνος και υλικά). Όσο εξελίσσεται το παιχνίδι, ο χρήστης ανακαλύπτει νέες συνταγές και αναβαθμίζονται τα υλικά και η εγκατάσταση που έχει στη διάθεσή του, δίνοντας επιπλέον δυνατότητες. Τέλος, έχοντας το μηχανισμό του καταπέλτη, κάποιοι βασικοί κανόνες βολής εντάσσονται στο παιχνίδι.

Βαθμός Επίτευξης: Είναι το επίπεδο στο οποίο κατάφερε ο παίκτης να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του παιχνιδιού. Αναπαρίσταται έμμεσα με τις αποθηκευμένες του συνταγές, και άμεσα με το βαθμό ομοιότητας ανάμεσα στη συνταγή που έφτιαξε και την αναμενόμενη.

5.1.2.4 Στοιχεία Ψυχαγωγίας

Ένας τελευταίος παράγοντας που δεν περιλαμβάνεται στο πλαίσιο, αλλά είναι σημαντικός για παιχνίδια σοβαρού σκοπού, είναι αυτός της **διασκέδασης** και της δημιουργίας ενός περιβάλλοντος που απορροφά τον χρήστη. Η δοκιμασία της ρίψης με καταπέλτη στο τέλος

κάθε συνταγής εξυπηρετεί αυτό το σκοπό. Επίσης δόθηκε έμφαση στη δημιουργία ενός σεναρίου που ενσωματώνει λειτουργικά την υγιεινή διατροφή. Επίσης, το σενάριο και τα γραφικά του παιχνιδιού αναπαριστούν ένα δυστοπικό περιβάλλον και απευθύνονται σε ένα πιο ώριμο κοινό, που μπορεί να κάνει πιο εύκολα συνειρμούς για την εξάρτηση από το πρόχειρο φαγητό και τη ζάχαρη, τις επιπτώσεις των ανθυγιεινών διατροφικών συνηθειών κλπ. Αυτό το περιβάλλον σε συνδυασμό με μία “ατελείωτη” πίστα όπου συνέχεια προκύπτουν νέες προκλήσεις, βοηθούν στην εμπλοκή του χρήστη .

5.2 Σχεδιασμός και Υλοποίηση Επιμέρους Λειτουργιών

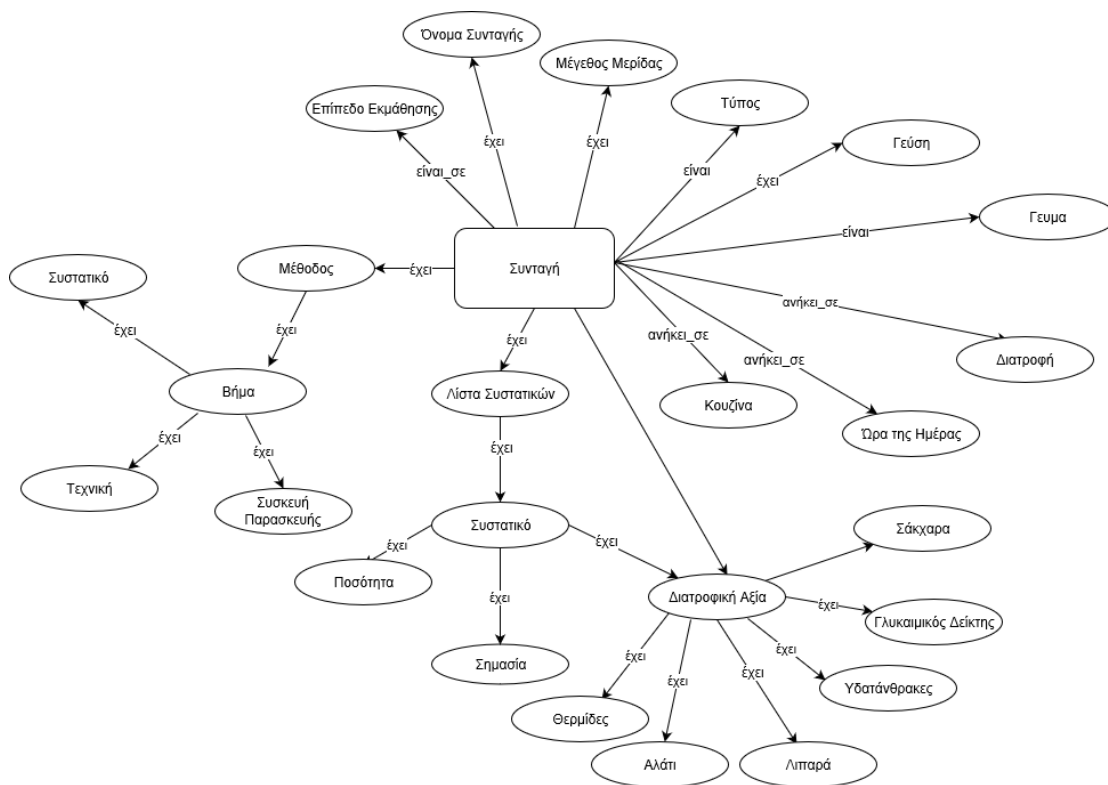
Παρακάτω παρουσιάζονται επιμέρους μηχανισμοί που θα χρησιμοποιηθούν στο παιχνίδι.

5.2.1 Σχεδιασμός της Οντολογίας

Οι συνταγές βρίσκονται στον πυρήνα του παιχνιδιού και οι σχετικές έννοιες, χαρακτηριστικά και περιορισμοί πρέπει να μοντελοποιηθούν ώστε να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια του παιχνιδιού . Για την αναπαράσταση, αποθήκευση και ανάκτησή τους θα χρησιμοποιηθεί μία οντολογία αντί ενός σχήματος σχεσιακής βάσης δεδομένων. Αυτή η επιλογή βασίστηκε στα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι οντολογικές αναπαραστάσεις έναντι των σχεσιακών βάσεων, με πιο σημαντικά αυτά της επεκτασιμότητας, επαναχρησιμοποίησης και εύκολης προσαρμογής/εξατομίκευσης. Όπως έχει ήδη αναλυθεί, οι οντολογίες είναι από τη φύση τους επαναχρησιμοποιήσιμες, καθώς δεν είναι δεμένες με ένα μόνο σύστημα και απεικονίζουν μία κατάσταση που έχει ισχύ και έξω από αυτό. Η οντολογία συνταγών του παιχνιδιού είναι βασισμένη σε υπάρχουσα οντολογία του BBC²⁸, την οποία αξιοποιεί και επεκτείνει κατάλληλα για τις ανάγκες της. Υπάρχουν κάποιες διατροφικές πληροφορίες, όπως η διατροφική αξία, που δεν υπήρχαν στο αρχικό σχήμα, είναι όμως απαραίτητες για το παιχνίδι και γι’ αυτό προστέθηκαν σε αυτό το πλαίσιο. Η διευρυμένη οντολογία θα είναι διαθέσιμη με τη σειρά της στην κοινότητα για περαιτέρω χρήση και διάνθιση με έννοιες. Η χρήση μίας κοινής οντολογίας για την αναπαράσταση των τροφών δημιουργεί ένα εύκολα επεκτάσιμο περιβάλλον με πληροφορία που θα καταχωρείται από τρίτες πηγές. Η οντολογία θα επιτρέπει επίσης μελλοντικά την εξατομίκευση βασισμένη σε επιλογές του χρήστη σχετικά με τύπο διατροφής, ειδικές διατροφικές ανάγκες, κλπ.

²⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Roguelike#Key_features

²⁸ <https://www.bbc.co.uk/ontologies/fo>



Εικόνα 10 – Οντολογία συνταγών που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής

Η οντολογία αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- **Όνομα Συνταγής:** Το μοναδικό όνομα της συνταγής που τη διακρίνει από όλες τις υπόλοιπες.
- **Μέθοδος:** Ο τρόπος με τον οποίο συνδυάζονται τα υλικά, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες τεχνικές, ώστε να παραχθεί η συνταγή. Είναι μία ακολουθία βημάτων.
- **Βήμα:** Το επιμέρους στάδιο που χρειάζεται ώστε να παραχθεί το φαγητό. Μία αλληλουχία βημάτων δημιουργούν μία μέθοδο. Αποτελείται από το “Συστατικό”, την “Τεχνική” και τη “Συσκευή Παρασκευής”.
- **Συστατικό Βήματος:** Επιμέρους στοιχείο του βήματος.
- **Τεχνική:** Ο τρόπος επεξεργασίας του συστατικού στο συγκεκριμένο βήμα. Υπάρχει βαθμολογική ιεραρχία στις διάφορες τεχνικές παρασκευής (π.χ τηγάνισμα<ψήσιμο<βράσιμο)
- **Συσκευή Παρασκευής:** Η συσκευή παρασκευής που χρειάζεται για να γίνει η επεξεργασία του συστατικού.
- **Λίστα Συστατικών:** Η ακολουθία συστατικών που χρειάζονται σε μία συνταγή. Η σειρά εμφάνισής τους υποδηλώνει και τη σειρά με την οποία προστίθενται στη συνταγή.

- **Συστατικό:** Το επιμέρους συστατικό μίας συνταγής. Μία ακολουθία συστατικών σχηματίζουν τη “Λίστα Συστατικών”.
- **Ποσότητα:** Η ποσότητα του υλικού στη συνταγή, εκφρασμένη σε γραμμάρια.
- **Σημασία:** Ιδιότητα του συστατικού που υποδηλώνει πόσο απαραίτητο είναι για τη συνταγή κι αν μπορεί να παραλειφθεί. Παίρνει τιμές “βασικό”, ”επιπλέον”.
- **Επίπεδο Εκμάθησης:** Σε τι βαθμό γνωρίζει ο παίκτης τη συνταγή με βάση τις επιδόσεις του. Χωρίζεται σε τρία επίπεδα γνώσης: άγνωστη, μερικώς γνωστή, γνωστή).
- **Μέγεθος Μερίδας:** Το μέγεθος μίας ατομικής μερίδας του φαγητού, μετρημένο σε γραμμάρια.
- **Τύπος:** Ιδιότητα που υποδηλώνει τι τύπος φαγητού είναι (φαγητό, ποτό).
- **Γεύση:** Ιδιότητα που υποδηλώνει την κυρίαρχη γεύση του φαγητού (αλμυρό, γλυκό, πικρό, ξινό).
- **Γεύμα:** Ιδιότητα που δείχνει με ποια σειρά σερβίρεται μέσα σε ένα γεύμα (ορεκτικό, μεζές, κυρίως πιάτο, επιδόρπιο).
- **Διατροφή:** Ιδιότητα που υποδηλώνει αν η συνταγή ανήκει σε κάποια συγκεκριμένη διατροφική κατηγορία (διαβητική, χορτοφαγική, χωρίς λακτόζη κλπ).
- **Ωρα της Ημέρας:** Ιδιότητα που υποδηλώνει αν η συνταγή προορίζεται για κατανάλωση κυρίως κάποια συγκεκριμένη στιγμή τη ημέρας (πρωινό, μεσημεριανό, βραδινό, κολατσιό).
- **Κουζίνα:** Ιδιότητα που υποδηλώνει αν η συνταγή έχει συγκεκριμένη προέλευση (ιταλική, ελληνική, κινέζικη κλπ.).
- **Διατροφική Αξία:** Χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη διατροφική αξία της συνταγής ή των επιμέρους υλικών. Ανταποκρίνονται στις ποσότητες που ορίζονται από το “Μέγεθος Μερίδας” για τις συνταγές και την “Ποσότητα” για τα συστατικά.
- **Θερμίδες:** Η θερμιδική αξία της συνταγής ή του συστατικού, εκφρασμένη σε θερμίδες.
- **Αλάτι:** Η συνολική ποσότητα αλατιού της συνταγής ή του συστατικού, εκφρασμένη σε γραμμάρια.
- **Υδατάνθρακες:** Η συνολική ποσότητα υδατανθράκων της συνταγής ή του συστατικού, εκφρασμένη σε γραμμάρια.
- **Λιπαρά:** Η συνολική ποσότητα λιπαρών της συνταγής ή του συστατικού, εκφρασμένη σε γραμμάρια.
- **Γλυκαιμικός Δείκτης:** Εκφράζει το γλυκαιμικό φορτίο μίας συνταγής ή συστατικού. Είναι διαβαθμισμένος σε τρία επίπεδα (χαμηλός, μέτριος και υψηλός).

- Σάκχαρα: Η συνολική ποσότητα σακχάρων της συνταγής ή του συστατικού, εκφρασμένη σε γραμμάρια.

Οι συνταγές που χρησιμοποιήθηκαν κατά την υλοποίηση του παιχνιδιού αποτελούν μερικά από τα πιο δημοφιλή πρόχειρα γεύματα και τις υγιεινές τους εκδοχές, όπως αυτές προέκυψαν έπειτα από έρευνα. Αυτές περιλαμβάνουν ένα ρόφημα γάλακτος, σοκολάτας και καφέ (milkshake), σαλάτα του καίσαρα, πατάτες τηγανιτές. Στο παρακάτω παράδειγμα (Εικόνα 11), η αντικατάσταση ζωϊκού γάλακτος με γάλα φυτικής προέλευσης, η αντικατάσταση της ζάχαρης και γλυκαντικών σιροπιών από μία μικρή δόση γλυκαντικής ουσίας (στέβια) και η αντικατάσταση σιροπιού καφέ και σοκολάτας από καφέ φίλτρου και σκόνη κακάο αντίστοιχα, έχουν συνολικά πολύ σημαντική επίπτωση στην τελική διατροφική αξία της παρασκευής. Συμπεριλήφθηκε επίσης εκδοχή της συνταγής με επιπλέον υλικά, όπως η σαντιγί, τα οποία δεν είναι απαραίτητα, αλλά συνηθίζεται να προστίθενται για επιπλέον γεύση.

Mocha Frappuccino (Starbucks) Blended Coffee							
Original recipe	Nutrition facts with whipped cream (16 fl oz)		Nutrition facts no whipped cream (16 fl oz)		Healthy version recipe	Nutrition facts healthy version (16 fl oz)	
Ice	With whole milk		With whole milk		Ice	With whole milk	
Whole Milk	Calories	410	Calories	300	2 tbsp Full-fat stirred coconut milk	Calories	6
Coffee Frappuccino Syrup	Total Fat	15g	Total Fat	4g	1/4 tsp stevia	Total Fat	5
Coffee	Saturated fat	9g	Saturated fat	2.5g	120ml cooled black coffee	Saturated fat	4
Whipped Cream	Trans fat	0g	Trans fat	0g	1 1/2 tsp unsweetened cocoa powder	Trans fat	0
Vanilla Syrup	Cholesterol	50mg	Cholesterol	10mg		Cholesterol	0
Mocha Sauce	Sodium	240mg	Sodium	230mg		Sodium	10
	Total Carbs	65g	Total Carbs	51g		Total Carbs	4
	Dietary Fiber	1g	Dietary Fiber	1g		Dietary Fiber	1
	Sugars	61g	Sugars	58g		Sugars	1
	Protein	5g	Protein	4g		Protein	5
	Caffeine	110mg	Caffeine	110mg		Caffeine	82.7
	With 2% milk		With 2% milk				
	Calories	400	Calories	290			
	Total Fat	14g	Total Fat	3g			
	Saturated fat	9g	Saturated fat	1.5			
	Trans fat	0g	Trans fat	0g			
	Cholesterol	50mg	Cholesterol	10mg			
	Sodium	240mg	Sodium	230mg			
	Total Carbs	65g	Total Carbs	61g			
	Dietary Fiber	1g	Dietary Fiber	1g			
	Sugars	61g	Sugars	58g			
	Protein	5g	Protein	4g			
	Caffeine	110mg	Caffeine	110mg			

Εικόνα 11 - Παράδειγμα συνταγής για ρόφημα γάλακτος, καφέ και σοκολάτας, μαζί με την υγιεινή εκδοχή της.

5.2.2 Σύστημα Αξιολόγησης

Η αξιολόγηση επίδοσης του παίκτη είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό των παιχνιδιών σοβαρού σκοπού. Στο συγκεκριμένο παιχνίδι, πέρα από τη βαθμολογία του χρήστη, θα διαμορφώσει τον μηχανισμό βολής και τη συμπεριφορά του αντιπάλου (τέρας). Η βαθμολόγηση θα γίνει με βάση δύο δείκτες: την ομοιότητα ανάμεσα στη συνταγή που παρασκεύασε ο χρήστης και την αναμενόμενη και το πόσο υγιεινή ήταν τελικά η παρασκευή του. Και οι δύο δείκτες είναι επιθυμητό να έχουν όσο το δυνατόν πιο υψηλές τιμές. Αρχικά, δύο στοιχεία της οντολογίας χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό: η “Σημασία” και η “Τεχνική”.

Ο δείκτης ομοιότητας υπολογίζεται με την ακόλουθη διαδικασία. Η σημασία ενός υλικού λαμβάνει δύο τιμές: “βασικό” αν αποτελεί απαραίτητο υλικό της συνταγής, όπως για

παράδειγμα οι πατάτες στη συνταγή “πατάτες με κοτόπουλο στο φούρνο” ή “επιπλέον” αν προστίθεται για περισσότερη γεύση, όπως το λεμόνι στην ίδια συνταγή. Τα βασικά υλικά διαμορφώνουν τη βάση ώστε να θεωρηθεί επιτυχημένη η προσπάθεια του χρήστη. Πρέπει να έχει συμπεριλάβει στην παρασκευή του όλα τα συστατικά της λίστας που είναι χαρακτηρισμένα ως “βασικό”, αλλιώς θεωρείται τελείως αποτυχημένη προσπάθεια, χάνει και πρέπει να ξεκινήσει από την αρχή το παιχνίδι. Αν έχει όλα τα βασικά υλικά, συνεχίζουμε με την αξιολόγηση της παρασκευής του. Για κάθε ένα από τα “επιπλέον” υλικά που έχει βάλει επιτυχώς, μεγαλώνει η βαθμολογία του καθώς παρασκευάζει ένα όλο και πιο νόστιμο γεύμα. Δεν πρέπει όμως να προσθέσει αφειδώς συστατικά στην συνταγή του, καθώς κάθε συστατικό που δεν ανήκει στη συνταγή θα του αφαιρεί μονάδες. Το ίδιο συμβαίνει και με την τεχνική παρασκευής, όπου αν δε χρησιμοποιήσει την αναμενόμενη από τη συνταγή, θα λάβει μειωμένη βαθμολογία.

Ο δείκτης του πόσο υγιεινή ήταν η παρασκευή του χρήστη διαμορφώνεται με βάση τα υλικά που επέλεξε ο χρήστης. Για κάθε υλικό θα εξάγεται με χρήση κανόνων ένας παράγοντας “υγείας”. Ο κανόνας με τον οποίο γίνεται ο έλεγχος του υλικού είναι ο εξής:

ΚΑΝΟΝΑΣ [Είναι υγιεινό συστατικό;]

$$\text{Αν } \left[\frac{\text{Λιπαρά} * 100}{\text{Ποσότητα}} \right] > 17,5 \text{ 'Η } \left[\frac{\text{Σάκχαρα} * 100}{\text{Ποσότητα}} \right] > 22,5 \text{ 'Η } \left[\frac{\text{Αλάτι} * 100}{\text{Ποσότητα}} \right] > 1,5$$

ΤΟΤΕ [Δείκτης Υγείας Συστατικού] = -1 ΑΛΛΙΩΣ [Δείκτης Υγείας Συστατικού] = 1

Οι τιμές κατωφλιού προέκυψαν από τις συνιστώμενες ποσότητες περιεκτικότητας σε λιπαρά, σάκχαρα και αλάτι, όπως προτείνονται από το NHS²⁹. Παρασκευές με χρήση υγιεινών επιμέρους υλικών λαμβάνουν πιο υψηλή τελική αξιολόγηση, άρα όσο πιο κοντά είναι η παρασκευή του χρήστη σε μία υγιεινή εκδοχή συνταγής, τόσο πιο υψηλή και η βαθμολογία του. Σε επίπεδο παιχνιδιού, αυτό θα αντικατοπτρίζεται στη συμπεριφορά του τέρατος, καθώς όσο πιο υγιεινό το φαγητό, τόσο πιο πολύ χρόνο θα νιώθει χορτάτο, άρα θα κερδίσει χρόνο ο χρήστης, τον οποίο χρόνο θα μπορούσε να αξιοποιήσει για άλλες δραστηριότητες, όπως προμήθειες, αναβαθμίσεις κουζίνας κλπ.

Μελλοντικά θα μπορούσε να εμπλουτιστεί το πεδίο των συστατικών με ένα ακόμα πεδίο, το “Ανθυγιεινό Ανάλογο”. Αυτό θα κατονομάζει απευθείας ποια είναι τα ανθυγιεινά ανάλογα υλικά (π.χ η κρέμα γάλακτος είναι το ανθυγιεινό ανάλογο του γιαουρτιού) και θα επιβάλλεται

²⁹ <https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/how-to-read-food-labels/>

ένας συγκεκριμένος μειωτικός παράγοντας αν επιλέξει αυτά ο παίκτης αντί των υγιεινών εκδοχών.

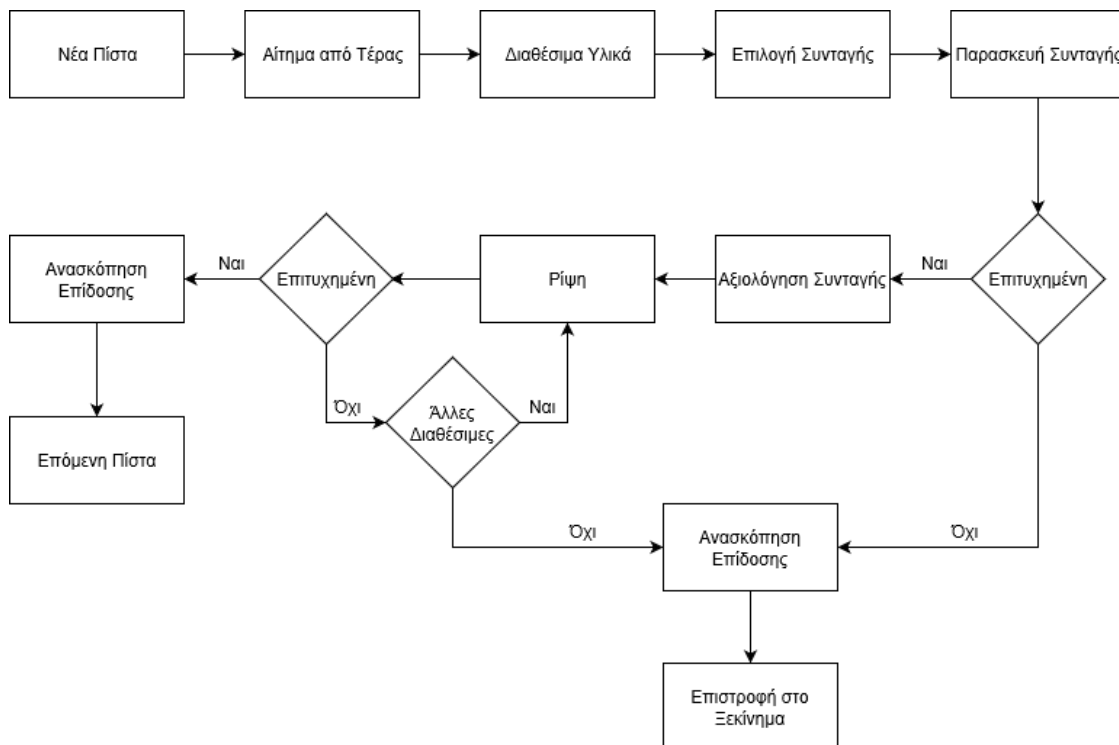
5.2.3 Μηχανισμός Βολής

Ο μηχανισμός βολής βρίσκεται πίσω από τον καταπέλτη στο τελευταίο στάδιο κάθε συνταγής. Ο καταπέλτης είναι ένα μικρό παιχνίδι μέσα στο βασικό παιχνίδι μαγειρικής, που έχει προστεθεί ώστε να αποτελεί ένα μικρό διάλειμμα ανάμεσα στις συνταγές και να δίνει το χρόνο στον παίκτη να ανασυγκροτηθεί. Ταυτόχρονα είναι από μόνη της μία μικρή διασκεδαστική δοκιμασία.

Αρχικά για τη βολή χρησιμοποιήθηκε η δυνατότητα του GameMaker Studio για δημιουργία μονοπατιών. Ορίστηκαν τρία διαφορετικά μονοπάτια διαφορετικής τροχιάς. Το μονοπάτι που θα εφαρμοστεί, ορίζεται από το σημείο που επέλεξε ο χρήστης με το ποντίκι του. Ο χρήστης θα έχει πέντε βολές στη διάθεσή του. Μελλοντικά η βολή θα παραμετροποιείται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, με βάση την παρασκευή του χρήστη. Όσο πιο επιτυχημένη ήταν, τόσο πιο εύκολα θα φάει το τέρας το φαγητό, άρα θα είναι και πιο εύκολη η βολή.

5.3 Λειτουργία Παιχνιδιού

Μία οποιαδήποτε πίστα του παιχνιδιού αποτελείται από τα εξής στάδια:



Εικόνα 12 - Επισκόπηση μίας πίστας του παιχνιδιού

Νέα Πίστα: Ξεκινά μία νέα πίστα του παιχνιδιού, όπου το τέρας κυνηγά το τρένο με τον κεντρικό χαρακτήρα του παιχνιδιού. Ο χρήστης θα κληθεί να ολοκληρώσει με επιτυχία μία νέα συνταγή και να τη δώσει το τέρας.



Εικόνα 13 - Γραφικά του παιχνιδιού: το τρένο (πάνω), το τέρας (κάτω αριστερά), πάγκος παρασκευής (κάτω δεξιά)

Αίτημα από Τέρας: Το τέρας περιγράφει την επιθυμία του. Αυτή μπορεί να είναι για κάτι γλυκό/αλμυρό/ρόφημα/μεσημεριανό κλπ. Κατευθύνει τον χρήστη σε επόμενο στάδιο στην επιλογή της κατάλληλης συνταγής.

Διαθέσιμα Υλικά: Εμφανίζονται όλα τα υλικά που είναι διαθέσιμα στην κουζίνα. Αυτά επαρκούν ώστε να δημιουργήσουν μία ολοκληρωμένη συνταγή. Ταυτόχρονα με τυχαίο τρόπο προστίθενται και άλλα υλικά εκτός συνταγής.

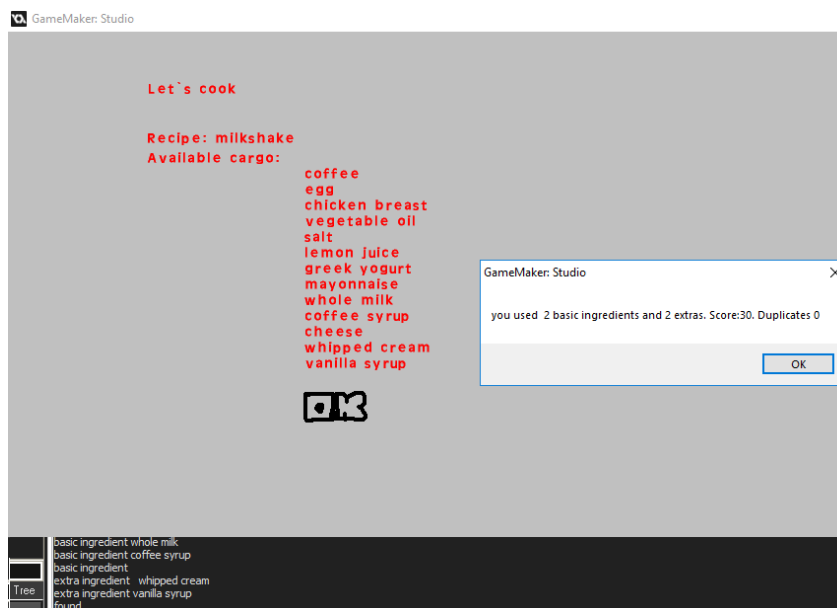
Επιλογή Συνταγής: Ο χρήστης καλείται να επιλέξει από μία λίστα με διαθέσιμες συνταγές αυτή που θα υλοποιήσει. Θα βασιστεί στα διαθέσιμα υλικά και στο αίτημα του τέρατος για την επιλογή του.

Παρασκευή Συνταγής: Ο χρήστης παρασκευάζει με τα διαθέσιμα υλικά και συσκευές τη συνταγή που επέλεξε. Η παρασκευή του αρχικά αξιολογείται με βάση τα βασικά υλικά. Αν έχει συμπεριλάβει όλα τα βασικά υλικά στην παρασκευή του, περνάει στο επόμενο βήμα, αλλιώς χάνει. Τότε οδηγείται σε οθόνη ανασκόπησης επίδοσης και ξεκινά από την αρχή το παιχνίδι.

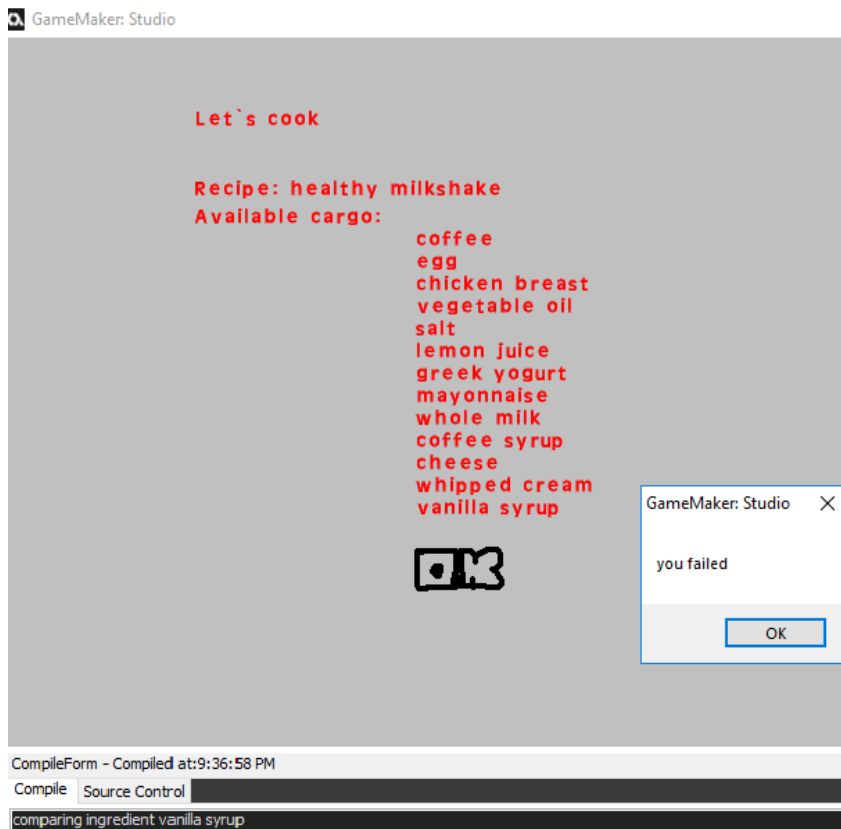


Εικόνα 14 - Οθόνες διεπαφής με το χρήστη χωρίς διασύνδεση με γραφικά παιχνιδιού: διαθέσιμα υλικά (πάνω αριστερά), διαθέσιμες συνταγές με τη δυνατότητα επιλογής (πάνω δεξιά), οθόνη επιλογής υλικών από το χρήστη ο οποίος έχει επιλέξει να παρασκευάσει τη συνταγή “healthy milkshake”

Αξιολόγηση Συνταγής: Η συνταγή αξιολογείται με βάση τα επιπλέον υλικά και τις τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν.



Εικόνα 15 - Αξιολόγηση παρασκευής χρήστη που επέλεξε τη συνταγή "milkshake" και χρησιμοποίησε 2 βασικά υλικά “whole milk”, “coffee syrup” και 2 επιπλέον υλικά “whipped cream”, “vanilla syrup”



Εικόνα 16 - Αξιολόγηση παρασκευής χρήστη που επέλεξε τη συνταγή "healthy milkshake" και χρησιμοποίησε το υλικό "vanilla syrup"

Ρίψη: Ο χρήστης θα εκτελέσει μία ρίψη προς το τέρας με τη χρήση του καταπέλτη. Η ευκολία της ρίψης θα καθοριστεί από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης. Ο χρήστης έχει στη διάθεσή του πέντε δοκιμές. Όταν εκτελέσει μια επιτυχημένη βολή, οδηγείται σε οθόνη ανασκόπησης επίδοσης και περνάει στην επόμενη πίστα με νέα συνταγή. Αν είναι όλες αποτυχημένες, ο χρήστης χάνει, οδηγείται σε οθόνη ανασκόπησης επίδοσης και ξεκινά το παιχνίδι από την αρχή.

6

Επίλογος

6.1 Σύνοψη

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε παιχνίδι σοβαρού σκοπού με στόχο τη διατροφική εκπαίδευση των χρηστών.

Αρχικά, ορίστηκε το πρόβλημα της δυσθρεψίας καθώς και οι επιπτώσεις της σε σωματικό και ψυχικό επίπεδο, στο γενικό πληθυσμό και στα παιδιά ειδικότερα. Ακολούθησε ανασκόπηση των κύριων αιτιών που οδηγούν σε κατάσταση δυσθρεψίας, οι οποίες ταξινομήθηκαν σε τρεις κατηγορίες, ως προερχόμενες από ιατρικά αίτια, κοινωνικούς παράγοντες και διαταραχές πρόσληψης τροφής. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η αυτοπαρακολούθηση με χρήση διάφορων μέσων, αποτελεί μια από τις πλέον διαδεδομένες μεθόδους αντιμετώπισης της δυσθρεψίας, με στόχο τον έλεγχο των διατροφικών συνηθειών. Η μελέτη των διατροφικών καταγραφών μπορεί να επιφέρει συνειδητοποίηση συμπεριφορικών μοτίβων καθιστώντας έτσι πιο εύκολη τη διατροφική αλλαγή. Η αυτοπαρακολούθηση όμως δεν εμπεριέχει το κομμάτι της διατροφικής εκπαίδευσης, το οποίο είναι απαραίτητο για τη διατήρηση μίας υγιεινής διατροφικής ρουτίνας και κατ' επέκταση υγιούς πρόσληψης θρεπτικών συστατικών, ιδιαίτερα σε μία εποχή όπου το άτομο είναι δέκτης συνεχούς προώθησης έτοιμων, φτηνών και ανθυγιεινών γευμάτων.

Ακολούθησε μελέτη συστημάτων παιχνιδοκεντρικής/παιγνιώδους μάθησης καθώς και των χαρακτηριστικών που την καθιστούν επιτυχημένη. Η ανάλυση κινήθηκε γύρω από δύο άξονες: την παιχνιδοποίηση και τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού. Ο όρος παιχνιδοποίηση της μάθησης αναφέρεται στη χρήση στοιχείων παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία με

στόχο τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη και την ενθάρρυνση της ενασχόλησής του, ενώ τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού αναφέρονται σε λογισμικό που ενσωματώνει έναν μη-ψυχαγωγικό σκοπό (σοβαρό) στη δομή ενός ηλεκτρονικού παιχνιδιού. Η παιχνιδοποίηση μίας διαδικασίας αποτελεί πρόκληση για τον σχεδιαστή, καθώς καλείται να δημιουργήσει για τους συμμετέχοντες μία παιγνιώδη εμπειρία σε περιβάλλον εκτός παιχνιδιού. Η απλή ένταξη μηχανισμών εμπνευσμένων από παιχνίδια, όπως ένα σύστημα ανταμοιβών, αν και δεν επαρκεί για την επίτευξη πλήρους παιχνιδοποίησης της μαθησιακής διαδικασίας, μπορεί να έχει βραχυπρόθεσμα ένα επιθυμητό αποτέλεσμα όπως τη μεγαλύτερη εμπλοκή των συμμετεχόντων. Στο δεύτερο άξονα, βρίσκονται τα παιχνίδια σοβαρού σκοπού τα οποία προσφέρουν μία στοχευμένη εκπαιδευτική εμπειρία. Είναι συχνό φαινόμενο στα παιχνίδια σοβαρού σκοπού, ο παράγοντας της ψυχαγωγίας του παίκτη να παραμελείται, υπερτονίζοντας το καθαρά εκπαιδευτικό σκέλος. Στοιχειοθετώντας τη σημασία της ψυχαγωγίας στην εκπαίδευση και τη μάθηση, έγινε εκτενής αναφορά σε δημοφιλή ψυχαγωγικά παιχνίδια, τα οποία όπως φάνηκε, συμβάλουν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο στην ανάπτυξη επιθυμητών δεξιοτήτων, όπως η ικανότητα περίπλοκων χειρισμών, προσανατολισμού, συγκέντρωσης και συνεργασίας μέσα σε ομάδα. Έχοντας ολοκληρώσει την παρουσίαση των δύο αξόνων της παιγνιώδους μάθησης, παρουσιάστηκαν ακολούθως συγκεκριμένες εφαρμογές στη διατροφική εκπαίδευση. Ένα τόσο σύνθετο ζήτημα όπως η διατροφή και η συμπεριφορική αλλαγή προσθέτει επιπλέον σχεδιαστικές προκλήσεις τις οποίες έπρεπε να αντιμετωπίσουν οι εφαρμογές αυτές. Οι απλοποιήσεις λόγω σχεδιαστικών δυσκολιών, η ανεπαρκής ένταξη μηχανισμών παιχνιδοποίησης, η δυσκολία δημιουργίας ενός ελκυστικού και ταυτόχρονα εκπαιδευτικά στοχευμένου περιβάλλοντος, είναι κάποιες από τις αδυναμίες που εντοπίστηκαν στις υλοποιημένες προσεγγίσεις και αποτελούν ευρύτερα προκλήσεις στη δημιουργία μίας επιτυχημένης παιγνιώδους εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Μια πρόκληση που αναγνωρίστηκε στα παιχνίδια σοβαρού σκοπού είναι η ανάγκη για πιστότητα της αναπαράστασης της πραγματικότητας, σε επίπεδο πληροφορίας. Η αναπαράσταση γνώσης με χρήση οντολογίας δίνει τη δυνατότητα σημασιολογικού εμπλουτισμού της πληροφορίας. Η χρήση οντολογιών για πρόσβαση στην πληροφορία συνδυαστικά με την ανάκτηση της πληροφορίας μέσω των - εξαιρετικά αποτελεσματικών σε διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων - σχεσιακών μοντέλων βάσεων δεδομένων, μπορεί να δώσει ένα σύστημα μεγάλης πιστότητας και επεκτασιμότητας που επιτυγχάνει υψηλές επιδόσεις. Ακολούθως, παρουσιάστηκαν οντολογίες παιχνιδιών σοβαρού σκοπού και οντολογίες συνταγών που υπάρχουν στη βιβλιογραφία και χρησιμοποιήθηκαν ως βάση για την ανάπτυξη της δικιάς μας οντολογίας.

Τέλος παρουσιάζεται το παιχνίδι σοβαρού σκοπού που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας. Στόχος του παιχνιδιού είναι να βοηθήσει τον παίκτη στην ανάπτυξη

γνωσιακών ικανοτήτων, όπως η ανάκληση συνταγών και υλικών, η δημιουργία παραλλαγών του ίδιου γεύματος και η αξιολόγηση της επίδρασης κάθε υλικού και τρόπου παρασκευής στην τελική διατροφική αξία του φαγητού. Αυτές οι ικανότητες αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για την υιοθέτηση υγιεινών συνηθειών στη μαγειρική και τη διατροφή τους. Χρησιμοποιώντας ως βάση υπάρχον εννοιολογικό πλαίσιο για παιχνίδια σοβαρού σκοπού [87], σχεδιάστηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του παιχνιδιού, τα εκπαιδευτικά στοιχεία – σταδιακή αύξηση επιπέδου δυσκολίας, επαρκής βοήθεια στον παίκτη, ανταμοιβή, ανάδραση, μεγάλος βαθμός ελευθερίας στην κουζίνα - , οι διαδικασίες μάθησης και τα στοιχεία ψυχαγωγίας που θα ενταχθούν σε αυτό, δημιουργώντας ένα ελκυστικό και ταυτόχρονα εκπαιδευτικό πλούσιο περιβάλλον. Παρουσιάστηκε η οντολογία συνταγών που αναπτύχθηκε για το παιχνίδι, η οποία επιτρέπει την αναπαράσταση των εναλλακτικών εκδοχών της ίδιας συνταγής, δίνοντας την αντίστοιχη πληροφορία σχετικά με τη διατροφική αξία. Επίσης αναπτύχθηκε σύστημα αξιολόγησης του παίκτη με βάση την ικανότητά του να αναπαράξει πιστά μία αναμενόμενη συνταγή αλλά και την ικανότητα του να δημιουργήσει πιο υγιεινές εκδοχές. Οι δείκτες «ομοιότητας» και «υγείας» τελικά θα διαμορφώνουν τη συνολική βαθμολογία του παίκτη, αλλά θα έχουν και απευθείας αντίκτυπο στη δυσκολία του παιχνιδιού.

6.2 Μελλοντική Έρευνα

Ο σχεδιασμός της οντολογίας και οι μηχανισμοί του παιχνιδιού επιλέχθηκαν με στόχο τη δημιουργία ενός ρεαλιστικού περιβάλλοντος που θα μπορεί εύκολα να εμπλουτιστεί μελλοντικά με επιπλέον λειτουργίες και συνταγές.

Μελλοντικά βήματα της παρούσας έρευνας περιλαμβάνουν την ολοκλήρωση της ανάπτυξης του παιχνιδιού και τη διενέργεια δοκιμών με χρήστες. Αρχικά θα ελεγχθεί η λειτουργία του παιχνιδιού και η αποδοχή του από τους χρήστες σε επίπεδο διεπαφής και εμπειρίας χρήστη. Θα εξεταστούν επίσης μέθοδοι αποτύπωσης των επιπέδων προσήλωσης των χρηστών κατά την αλληλεπίδρασή τους με το παιχνίδι σοβαρού σκοπού. Η αξιολόγηση αυτή μπορεί να διεξαχθεί μέσω αυτοαξιολόγησης με χρήση ερωτηματολογίων. Ένας ακόμα τομέας προς διερεύνηση είναι η συστηματοποιημένη αξιολόγηση αποδοχής παιχνιδιού από χρήστες μέσω της χρήσης τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης σε δεδομένα προερχόμενα από αισθητήρες. Ένα δεύτερο σκέλος, το οποίο περιλαμβάνεται σε μελλοντική έρευνα, αποτελεί η διερεύνηση της εκπαιδευτικής ικανότητας του παιχνιδιού, αλλά και της δυνατότητάς του να ενισχύσει την υιοθέτηση υγιεινών συμπεριφορών. Για τις διαδικασίες αυτές απαραίτητη είναι η επιλογή κατάλληλων αντικειμενικών κριτηρίων. Η δημιουργία κατάλληλων ερωτηματολογίων και η παρακολούθηση μετρικών, όπως το βάρος ή ο δείκτης μάζας σώματος των συμμετεχόντων στη διαδικασία αξιολόγησης αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την επιβεβαίωση της

εκπαιδευτικής αξίας του παιχνιδιού και της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε κατά το σχεδιασμό του. Ο συνολικός σχεδιασμός όμως μίας τέτοιας πειραματικής διαδικασίας έχει υψηλό βαθμό δυσκολίας, καθώς είναι αναγκαία συστηματική παρακολούθηση των συμμετεχόντων.

Στο πλαίσιο επέκτασης του παιχνιδιού, ενδιαφέρον παρουσιάζει η δυνατότητα εξατομίκευσης με βάση τον χρήστη. Αυτή μπορεί να γίνεται χειροκίνητα μέσα από επιλογές που θα μπορεί να κάνει ο ίδιος ο χρήστης κατά τη δημιουργία του προφίλ του, όπως για παράδειγμα ότι ανήκει σε κάποια ομάδα με ειδικές διατροφικές ανάγκες (π.χ. πάσχει από διαβήτη) ή ότι έχει κάποια ειδική διατροφική προτίμηση (π.χ. μεσογειακή διατροφή, χορτοφαγική διατροφή). Έπειτα θα του παρουσιάζονται μέσα στο παιχνίδι συνταγές που ταιριάζουν στις επιλογές που έχει κάνει. Η μοντελοποίηση του χρήστη με αυτοματοποιημένο τρόπο είναι ακόμα ένα ενδιαφέρον αντικείμενο με πληθώρα εφαρμογών στο παρόν παιχνίδι. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, μπορούν να εξάγονται στοιχεία όπως η παραμονή του χρήστη σε μία σελίδα βοήθειας, μετρικές που υποδηλώνουν το επίπεδο του ενδιαφέροντός του κάθε στιγμή, η επίδοσή του μετά την ολοκλήρωση κάθε συνταγής. Από τα παραπάνω στοιχεία θα μπορούσαν να εξαχθούν χρήσιμες πληροφορίες, όπως ότι ο χρήστης έχει ελλιπείς γνώσεις σχετικά με τους κανόνες υγιεινής ή ότι το επίπεδο δυσκολίας δεν ανταποκρίνεται στις ανάγκες του. Ανάλογα με τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, το παιχνίδι θα παρουσιάζει στο χρήστη προσωποποιημένο περιεχόμενο και θα προσαρμόζει αυτόματα το επίπεδο δυσκολίας ώστε να διατηρείται το ενδιαφέρον του χρήστη, προωθώντας έτσι ακόμα περισσότερο την εκπαιδευτική διαδικασία.

7

Βιβλιογραφία

- [1] I. Valavanis, S.G. Mougiakakou, K.A. Grimaldi, K.S. Nikita, "A multifactorial analysis of obesity as CVD risk factor: use of neural network based methods in a nutrigenetics context", *BMC Bioinformatics*, vol. 11, no. 453, 2010.
- [2] S. G. Mougiakakou, C. Bartsocas, E. Bozas, N. Chaniotaki, D. Iliopoulou, I. Kouris, S. Pavlopoulos, A. Prountzou, M. Skevofylakas, A. Tsoukalis, K. Varotsis, A. Vazeou, K. Zarkogianni, K. S. Nikita, "SMARTDIAB: A Communication and Information Technology Approach for the Intelligent Monitoring, Management and Follow-up of Type 1 Diabetes Patients", *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 14 (3), pp. 622-633, 2010.
- [3] K. Zarkogianni, A. Vazeou, S.G. Mougiakakou, A. Prountzou, K.S. Nikita, "An insulin infusion advisory system based on autotuning nonlinear model-predictive control", *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 58, no. 9, pp. 2467-77, 2011
- [4] K. Zarkogianni, K. Mitsis, E. Litsa, M.T. Arredondo, G. Fico, A. Fioravanti, and K.S. Nikita, "Comparative assessment of glucose prediction models for Patients with Type 1 Diabetes Mellitus applying sensors for glucose and physical activity monitoring", *Journal of Medical & Biological Engineering & Computing*, vol. 53, no. 12, pp. 1333-1343, 2015.
- [5] K. Zarkogianni and K.S. Nikita, Editorial: Special issue on emerging

- technologies for the management of diabetes mellitus, *Journal of Medical & Biological Engineering & Computing*, vol. 53, no. 12, pp. 1255-1258, 2015.
- [6] K. Zarkogianni, E. Litsa, K. Mitsis, P. Wu, C. Kaddi, C. Cheng, M. Wang, K.S. Nikita, "A Review of Emerging Technologies for the Management of Diabetes Mellitus," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 62, no. 12, pp. 2735-2749, 2015.
- [7] K.S. Nikita (Ed), *Handbook of Biomedical Telemetry*, Wiley-IEEE Press Publications, 2014.
- [8] K. Dalakleidi, K. Zarkogianni, A. Thanopoulou, K.S. Nikita, "Comparative assessment of statistical and machine learning techniques towards estimating the risk of developing type 2 diabetes and cardiovascular complications", *Expert Systems*, 34(6): e12214 · December 2017
- [9] K. Zarkogianni, M. Athanasiou, A.C. Thanopoulou, K.S. Nikita, "Comparison of machine learning approaches towards assessing the risk of developing Cardiovascular disease as a long-term diabetes complication", *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 22(5), (pp. 1637 – 1647), October 2017.
- [10] Naylor, C., Parsonage, M., McDaid, D., Knapp, M., Fossey, M., & Galea, A. (2012). Long-term conditions and mental health: the cost of comorbidities.
- [11] Luppino, F. S., de Wit, L. M., Bouvy, P. F., Stijnen, T., Cuijpers, P., Penninx, B. W., & Zitman, F. G. (2010). Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Archives of general psychiatry*, 67(3), 220-229.
- [12] Meyers, A. F., Sampson, A. E., Weitzman, M., Rogers, B. L., & Kayne, H. (1989). School breakfast program and school performance. *American journal of diseases of children*, 143(10), 1234-1239.
- [13] Murphy, J. M., Pagano, M. E., Nachmani, J., Sperling, P., Kane, S., & Kleinman, R. E. (1998). The relationship of school breakfast to psychosocial and academic functioning: cross-sectional and longitudinal observations in an inner-city school sample. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 152(9), 899-907.
- [14] Beyer, J. L., & Payne, M. E. (2016). Nutrition and bipolar depression. *Psychiatric Clinics*, 39(1), 75-86.

- [15] Kalmijn, S., Van Boxtel, M. P. J., Ocke, M., Verschuren, W. M. M., Kromhout, D., & Launer, L. J. (2004). Dietary intake of fatty acids and fish in relation to cognitive performance at middle age. *Neurology*, 62(2), 275-280.
- [16] Holford, P. (2010). *Optimum nutrition for the mind*. Hachette UK.
- [17] O'neil, A., Quirk, S. E., Housden, S., Brennan, S. L., Williams, L. J., Pasco, J. A., ... & Jacka, F. N. (2014). Relationship between diet and mental health in children and adolescents: a systematic review. *American journal of public health*, 104(10), e31-e42.
- [18] McGrath-Hanna, N. K., Greene, D. M., Tavernier, R. J., & Bult-Ito, A. (2003). Diet and mental health in the Arctic: is diet an important risk factor for mental health in circumpolar peoples?-a review. *International Journal of Circumpolar Health*, 62(3), 228-241.
- [19] Yu, Z., Sealey-Potts, C., & Rodriguez, J. (2015). Dietary self-monitoring in weight management: current evidence on efficacy and adherence. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(12), 1934-1938.
- [20] Hutchesson, M. J., Rollo, M. E., Callister, R., & Collins, C. E. (2015). Self-monitoring of dietary intake by young women: online food records completed on computer or smartphone are as accurate as paper-based food records but more acceptable. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(1), 87-94.
- [21] Tate, D. F., Wing, R. R., & Winett, R. A. (2001). Using Internet technology to deliver a behavioral weight loss program. *Jama*, 285(9), 1172-1177.
- [22] Story, M., & French, S. (2004). Food advertising and marketing directed at children and adolescents in the US. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 1(1), 3.
- [23] Dixon, H. G., Scully, M. L., Wakefield, M. A., White, V. M., & Crawford, D. A. (2007). The effects of television advertisements for junk food versus nutritious food on children's food attitudes and preferences. *Social science & medicine*, 65(7), 1311-1323.
- [24] Harris, J. L., Bargh, J. A., & Brownell, K. D. (2009). Priming effects of television food advertising on eating behavior. *Health psychology*, 28(4), 404.
- [25] Elshiewy, O., Jahn, S., Doering, T., & Boztug, Y. (2016). 'Low Fat'But High in Sugar: Consumer Response to Misleading Nutrition Claims. *ACR*

North American Advances.

- [26] Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- [27] Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., & Dixon, D. (2011, May). Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. In *CHI'11 extended abstracts on human factors in computing systems* (pp. 2425-2428). ACM.
- [28] Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- [29] Huotari, K., & Hamari, J. (2012, October). Defining gamification: a service marketing perspective. In *Proceeding of the 16th international academic MindTrek conference* (pp. 17-22). ACM.
- [30] Dyer, R. (2015). A conceptual framework for gamification measurement. In *Gamification in Education and Business* (pp. 47-66). Springer, Cham.
- [31] Nicholson, S. (2015). A recipe for meaningful gamification. In *Gamification in education and business* (pp. 1-20). Springer, Cham.
- [32] Deci, E. L., & Ryan, R. M. (Eds.). (2004). *Handbook of self-determination research*. University Rochester Press.
- [33] Djaouti, D., Alvarez, J., & Jessel, J. P. (2011). Classifying serious games: the G/P/S model. In *Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches* (pp. 118-136). IGI Global.
- [34] Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- [35] Barsalou, L. W. (1999). Language comprehension: Archival memory or preparation for situated action?.
- [36] Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.
- [37] Glenberg, A. M., & Robertson, D. A. (1999). Indexical understanding of instructions. *Discourse processes*, 28(1), 1-26.
- [38] DiSessa, A. A. (2000). *Changing minds*. MIT press.
- [39] Prensky, M., & Berry, B. D. (2001). Do they really think differently. *On the horizon*, 9(6), 1-9.

- [40] Stevenson, R. J., & Prescott, J. (2014). Human diet and cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 5(4), 463-475.
- [41] Johnson, D., Deterding, S., Kuhn, K. A., Staneva, A., Stoyanov, S., & Hides, L. (2016). Gamification for health and wellbeing: A systematic review of the literature. *Internet interventions*, 6, 89-106.
- [42] Lister, C., West, J. H., Cannon, B., Sax, T., & Brodegard, D. (2014). Just a fad? Gamification in health and fitness apps. *JMIR serious games*, 2(2).
- [43] Foshay, Wellesley. (2014). What Makes Serious Games Effective? 5 Questions to Ask When Evaluating Serious Games in the Workplace.
- [44] Tobias, S. E., & Fletcher, J. D. (2011). *Computer games and instruction*. IAP Information Age Publishing.
- [45] Gibbons, A. S. (1995). Work models: Still beyond instructional objectives. *Machine-Mediated Learning*, 5, 221-36.
- [46] Van Eck, R. (Ed.). (2010). *Gaming and Cognition: Theories and Practice from the Learning Sciences: Theories and Practice from the Learning Sciences*. IGI Global.
- [47] Shen, C., Wang, H., & Ritterfeld, U. (2009). Serious games and seriously fun games. *Serious games: Mechanisms and effects*, 48.
- [48] Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. Basic Books.
- [49] Agarwal, P. (2005). Ontological considerations in GIScience. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(5), 501-536.
- [50] Studer, R., Benjamins, V. R., & Fensel, D. (1998). Knowledge engineering: principles and methods. *Data & knowledge engineering*, 25(1-2), 161-197.
- [51] Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, 5(2), 199-220.
- [52] Gómez-Pérez, A., Fernández, M., & Vicente, A. D. (1996). Towards a method to conceptualize domain ontologies.
- [53] Gruber, T. R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?. *International journal of human-computer studies*, 43(5-6), 907-928.
- [54] Uschold, M., & Gruninger, M. (1996). *Ontologies: Principles, methods and applications*. *The knowledge engineering review*, 11(2), 93-136.
- [55] Van Heijst, G., Schreiber, A. T., & Wielinga, B. J. (1997). Using explicit

- ontologies in KBS development. *International journal of human-computer studies*, 46(2-3), 183-292.
- [56] Klinker, G., Bholá, C., Dallemagne, G., Marques, D., & McDermott, J. (1991). Usable and reusable programming constructs. *Knowledge Acquisition*, 3(2), 117-135.
- [57] Noy, N. F., & McGuinness, D. L. (2001). *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*.
- [58] Borst, W. N., & Borst, W. N. (1997). Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse.
- [59] Brachman, R. J., & Schmolze, J. G. (1989). An overview of the KL-ONE knowledge representation system. In *Readings in artificial intelligence and databases* (pp. 207-230). Morgan Kaufmann.
- [60] MacGregor, R. M. (1991). Inside the LOOM description classifier. *ACM Sigart Bulletin*, 2(3), 88-92.
- [61] Brachman, R. J., Gilbert, V. P., & Levesque, H. J. (1989). An essential hybrid reasoning system: Knowledge and symbol level accounts of KRYPTON. In *Readings in Artificial Intelligence and Databases* (pp. 293-300). Morgan Kaufmann.
- [62] Lenat, D. B., & Guha, R. V. (1989). Building large knowledge-based systems; representation and inference in the Cyc project.
- [63] Orfali, R., Harkey, D., & Edwards, J. (1996). *The essential distributed objects survival guide*.
- [64] Genesereth, M. R. (1992). *The Epikit manual*. Palo Alto, CA, Epistmemics.
- [65] Martínez-Cruz, C., Blanco, I. J., & Vila, M. A. (2012). Ontologies versus relational databases: are they so different? A comparison. *Artificial Intelligence Review*, 38(4), 271-290.
- [66] Corcho, O., Fernández-López, M., & Gómez-Pérez, A. (2003). Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?. *Data & knowledge engineering*, 46(1), 41-64.
- [67] Breu, M., & Ding, Y. (2004). *Modelling the world: databases and ontologies*. Whitepaper by IFI, Institute of Computer Science. University of Innsbruck.
- [68] Noy, N. F. (2004). Tools for mapping and merging ontologies. In *Handbook on ontologies* (pp. 365-384). Springer, Berlin, Heidelberg.

- [69] Tran, T., Lewen, H., & Haase, P. (2007, March). On the role and application of ontologies in information systems. In 2007 IEEE International Conference on Research, Innovation and Vision for the Future (pp. 14-21). IEEE.
- [70] Uschold, M., & Gruninger, M. (2004). Ontologies and semantics for seamless connectivity. *ACM SIGMod Record*, 33(4), 58-64.
- [71] Dillon, T. S., Chang, E., Hadzic, M., & Wongthongtham, P. (2008, January). Differentiating Conceptual Modelling from Data Modelling, Knowledge Modelling and Ontology Modelling and a Notation for Ontology Modelling. In *APCCM* (Vol. 8, pp. 7-17).
- [72] Reiter, R. (1989). Towards a logical reconstruction of relational database theory. In *Readings in Artificial Intelligence and Databases* (pp. 301-327). Morgan Kaufmann.
- [73] Cullot, N., Parent, C., Spaccapietra, S., & Vangenot, C. (2003, September). Ontologies: A contribution to the DL/DB debate. In *Proceedings of the First International Conference on Semantic Web and Databases* (pp. 99-119). CEUR-WS. org.
- [74] Franconi, E. (2008). Ontologies and databases: myths and challenges. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 1(2), 1518-1519.
- [75] Spyns, P., Meersman, R., & Jarrar, M. (2002). Data modelling versus ontology engineering. *ACM SIGMod Record*, 31(4), 12-17.
- [76] Meersman, R. (2001). Ontologies and databases: More than a fleeting resemblance. *STAR*, 03.
- [77] Ruiz, F., & Hilera, J. R. (2006). Using ontologies in software engineering and technology. In *Ontologies for software engineering and software technology* (pp. 49-102). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [78] Jean, S., Pierra, G., & Ait-Ameur, Y. (2007). Domain ontologies: A database-oriented analysis. In *Web Information Systems and Technologies* (pp. 238-254). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [79] MylopoulosJ(2007)Ontologies.Tutorialnotes.Webresource.<http://www.cs.toronto.edu/jm/2507S/Notes04/Ontologies.pdf>
- [80] Peeters, M. M. M., Van Den Bosch, K., Meyer, J. J. C., & Neerinx, M. A. (2012). An ontology for integrating didactics into a serious training game. Aachen: CEUR.

- [81] Peeters, M. M., Bosch, K. V. D., Neerinx, M. A., & Meyer, J. J. C. (2014). An ontology for automated scenario-based training. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 6(3), 195-211.
- [82] Tang, S., & Hanneghan, M. (2011, December). Game content model: an ontology for documenting serious game design. In *2011 Developments in E-systems Engineering* (pp. 431-436). IEEE.
- [83] Dickey, M. D. (2006). Game design narrative for learning: Appropriating adventure game design narrative devices and techniques for the design of interactive learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 54(3), 245-263.
- [84] Mota, S. G., & Agudo, B. D. (2012). ACook: Recipe adaptation using ontologies, case-based reasoning systems and knowledge discovery. In *Proceedings of the Cooking With Computers workshop* (pp. 41-45).
- [85] Herrera, P. J., Iglesias, P., Romero, D., Rubio, I., & Díaz-Agudo, B. (2008). JaDaCook: Java Application Developed and Cooked Over Ontological Knowledge. In *ECCBR Workshops* (pp. 209-218).
- [86] DeMiguel, J., Plaza, L., & Díaz-Agudo, B. (2008). ColibriCook: A CBR System for Ontology-Based Recipe Retrieval and Adaptation. In *ECCBR Workshops* (pp. 199-208).
- [87] A. Yusoff, R. M. Crowder, L. Gilbert and G. Wills, "A Conceptual Framework for Serious Games," in *Proc. 2009 Ninth IEEE Int. Conf. on Adv. Learning Tech...*, Riga, 2009.