



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ «ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΚΟΥΛΤΟΥΡΑΣ ΤΩΝ
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΕΝΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

ΧΡΙΣΤΙΝΑ-ΜΑΡΙΝΑ Λ. ΜΠΡΕΚΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΑΣΚΟΥΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2021

Περίληψη

Η πληροφορία είναι ένα πολυδιάστατο περιουσιακό στοιχείο ενός οργανισμού. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να προστατεύεται όπως κάθε άλλο πολύτιμο περιουσιακό στοιχείο ως προς την εμπιστευτικότητα, την ακεραιότητα και τη διαθεσιμότητά του. Στις περισσότερες περιπτώσεις, όταν μελετάται η ασφάλεια της πληροφορίας σημασία δίνεται μόνο στην προστασία της μέσω τεχνικών μέσων. Στην πραγματικότητα όμως τα περισσότερα συμβάντα παραβίασης ασφάλειας συμβαίνουν λόγω ανθρώπινου λάθους. Για τον λόγο αυτό, η μελέτη του ανθρώπινου παράγοντα είναι εξίσου σημαντική. Η αποτελεσματική μελέτη του ανθρώπινου παράγοντα στην προστασία της πληροφορίας εμπεριέχει διάφορες δυσκολίες ως προς τη μέθοδο μέτρησης και αξιολόγησης της. Ένας αποτελεσματικός τρόπος για την πραγματοποίηση της αξιολόγησης αυτής είναι μέσω εκπαιδευτικών παιχνιδιών, καθώς η διαδικασία γίνεται πιο εύκολη και κατανοητή για το μέσο εργαζόμενο. Μέσω αυτών μπορεί να επιτευχθεί η αξιολόγηση των βασικών γνώσεων των εργαζομένων πάνω σε θέματα ασφαλείας, όπως επίσης και ο εντοπισμός καθημερινών συνηθειών που επηρεάζουν την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων. Μάλιστα, τα ίδια παιχνίδια, εκτός από αξιολόγηση, μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά και στην εκπαίδευση των εργαζομένων καθιστώντας την όλη διαδικασία πιο βιωματική. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας υλοποιήθηκε και παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό ηλεκτρονικό παιχνίδι «Security Game» που επιχειρεί να ικανοποιήσει τις παραπάνω προδιαγραφές.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: ασφάλεια πληροφοριών, κυβερνοασφάλεια

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: επίγνωση ασφάλειας, σοβαρά παιχνίδια, κουλτούρα ασφάλειας

Abstract

Information is a multidimensional business asset in all modern organizations. Therefore, it should be protected like any other asset in terms of its confidentiality, integrity and availability. Most of the time, the scientific society focuses on developing evaluation frameworks to assist corporations in assessing their security status while locating possible gaps and weaknesses. Yet, most of them insist on underestimating what is considered by most the gravest security factor: the human being. For this reason, the study of the human factor is equally important. The effective study of this factor on information security faces many challenges in measuring and evaluating it. An effective way to carry out the assessment is to use various educational games, which make the process easier and more understandable for the average employee. The games usually test the basic knowledge of employees on security issues, as well as detect various habits that affect the security of information systems. In addition, using them as an evaluation tool can also make a significant contribution to employee training. The current dissertation presents the implementation of the educational video game named “Security Game” that attempts to integrate the above features.

SUBJECT AREA: information security, cybersecurity

KEYWORDS: security awareness, serious games, security culture

Ευχαριστίες

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας Διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή Ασκούνη Δημήτριο για τη συνεργασία και την πολύτιμη συμβολή του στην ολοκλήρωσή της.

Θερμές ευχαριστίες επίσης, στους συνεργάτες του εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ, κα. Γεωργιάδου Άννα, κα. Μιχαλίτση-Ψαρρού Αριάδνη και κ. Τσαπέλα Χρήστο για την συνεχή καθοδήγηση τους καθ' όλη τη διάρκεια της υλοποίησής της.

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Abstract	3
Ευχαριστίες	4
Πίνακας Ορολογίας	7
Συντμήσεις – Αρκτικόλεξα - Ακρωνύμια	8
Εισαγωγή	11
1.1 Ασφάλεια και Ανθρώπινος Παράγοντας	11
1.2 Κουλτούρα Ασφάλειας (Security Culture) & Εκπαίδευση	12
1.3 Στόχος & Διάρθρωση Εργασίας	13
2. Εκπαιδευτικά Παιχνίδια στον τομέα της Ασφάλειας	15
2.1 «Παιχνιδοποίηση» και «Σοβαρά Παιχνίδια»	15
2.2 Σοβαρά Παιχνίδια για την Ασφάλεια	16
2.3 Προδιαγραφές	20
3. Security Game	22
3.1 Πλοκή	22
3.2 Κανόνες και Βαθμολογία	23
3.3 Κενά Ασφάλειας (Security Issues)	24
3.3.1 Φέρε τη Δική Σου Συσκευή (Bring your own device - BYOD)	25
3.3.2 Εκτεθειμένες Προσωπικές Σημειώσεις (Exposed Personal Notes)	25
3.3.3 Μη Συλλεγμένα Εκτυπωμένα Έγγραφα (Uncollected Printing Documents)	26
3.3.4 Κακή Διαχείριση Προσωπικών Κωδικών (Poor Password Management)	26
3.3.5 Καταστροφή Εγγράφων (Disposing Documents)	27
3.3.6 Αφύλακτοι Σταθμοί Εργασίας (Unlocked Working Stations)	28
3.3.7 Απολεσθείσα Κάρτα Ελέγχου Πρόσβασης (Forgotten Work ID Badges)	28
3.3.8 Μνήμες USB (USB Sticks)	29
3.3.9 Μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε ελεγχόμενους χώρους (Unauthorized Access to Restricted Areas)	30

3.3.10	Σημειώσεις σε Πίνακες (Whiteboard Notes)	30
3.3.11	Ακρόαση Συνομιλιών (Overheard Conversations)	31
3.4	Έλεγχος & Αλληλεπίδραση	32
3.5	Υλοποίηση & Τεχνικά Χαρακτηριστικά	34
4.	Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προεκτάσεις	35
4.1	Συμπεράσματα	35
4.2	Μελλοντικές Προεκτάσεις	35
	<i>Παράρτημα I</i>	37
	Βιβλιογραφία	51

Πίνακας Ορολογίας

Ελληνικός Όρος	Ξενόγλωσσος όρος
Πρόγραμμα Προστασίας	Firewall
Αντιϊικό Συστήμα	Antivirus Systems
Συστήμα Εντοπισμού Απειλών	Intrusion Detection System
Πρωτόκολλο Ασφάλειας	Security Framework
Ηλεκτρονική Απάτη	Phishing
Επίθεση Άρνησης Υπηρεσιών	DDoS attack
Κοινωνική Μηχανική	Social Engineering
Λήψη-Εγκατάσταση Κακόβουλου Λογισμικού	Drive-by- download
Κουλτούρα Ασφάλειας	Security Culture
Παιχνιδοποίηση	Gamification
Σοβαρά Παιχνίδια	Serious Games
Επιτραπέζια Παιχνίδια	Board Games
Ηλεκτρονικά Παιχνίδια	Video Games
Παιχνίδι Ρόλων	Role - Playing Game
Διευθυντής Συστημάτων Πληροφορικής	Chief Information Officer
Εικονική Πραγματικότητα	Virtual Reality
Δοκιμή Δεισδυσης	Penetration Testing
Οπτική Πρώτου Προσώπου	First Person Perspective
Βολών Πρώτου Προσώπου	First Person Shooter
Μηχανή Παιχνιδιού	Game Engine
Μη-ενεργός Χαρακτήρας	Non-Player Character

Συντμήσεις – Αρκτικόλεξα - Ακρωνύμια

RPG	Role - Playing Game
CIO	Chief Information Officer
VR	Virtual Reality
FPP	First Person Perspective
BYOD	Bring your own device
NPC	Non-Player Character

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Στοιχεία σύνθεσης των serious games.....	16
Εικόνα 2: Στιγμιότυπα του παιχνιδιού CyberCIEGE.....	17
Εικόνα 3: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού «Targeted Attack: The Game».....	17
Εικόνα 4: Στιγμιότυπα των 2D παιχνιδιών «The Missing Link», «Keep Tradition Secure», «Cyber Security Circus» & «Aggie Life».....	18
Εικόνα 5: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού «Spot the Risks» της Teach Privacy	19
Εικόνα 6: Στιγμιότυπα του παιχνιδιού της εταιρίας Centigrade και του παιχνιδιού «HotSpot» της Living Security.....	19
Εικόνα 7: Στιγμιότυπο του VR παιχνιδιού «The Social Engineer».....	20
Εικόνα 8: Λογότυπο Παιχνιδιού.....	22
Εικόνα 9: Αρχική οθόνη.....	22
Εικόνα 10: Στιγμιότυπα σκηνών.....	23
Εικόνα 11: Ενδείξεις χρονομέτρου & βαθμολογίας στο πάνω μέρος της οθόνης.....	24
Εικόνα 12: Winning & Game Over οθόνες.....	24
Εικόνα 13: Κενό Ασφάλειας - Φέρε τη Δική Σου Συσκευή	25
Εικόνα 14: Κενό Ασφάλειας - Εκτεθειμένες Προσωπικές Σημειώσεις.....	26
Εικόνα 15: Κενό Ασφάλειας - Μη Συλλεγμένα Εκτυπωμένα Έγγραφα.....	26
Εικόνα 16: Κενό Ασφάλειας - Κακή Διαχείριση Προσωπικών Κωδικών.....	27
Εικόνα 17: Κενό Ασφάλειας – Καταστροφή Εγγράφων.....	27
Εικόνα 18: Κενό Ασφάλειας - Αφύλακτοι Σταθμοί Εργασίας.....	28
Εικόνα 19: Κενό Ασφάλειας - Απολεσθείσα Κάρτα Ελέγχου Πρόσβασης.....	29
Εικόνα 20: Κενό Ασφάλειας - Μνήμες USB.....	29
Εικόνα 21: Κενό Ασφάλειας - Μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε ελεγχόμενους χώρους.....	30
Εικόνα 22: Κενό Ασφάλειας - Σημειώσεις σε Πίνακες.....	31
Εικόνα 23: Κενό Ασφάλειας - Ακρόαση Συνομιλιών.....	31
Εικόνα 24: Περιγραφή κενού ασφάλειας μετά την επιτυχημένη επιλογή του.....	32
Εικόνα 25: Οδηγίες ελέγχου.....	32
Εικόνα 26: Επιλογή αντικειμένου.....	33
Εικόνα 27: Στιγμιότυπο διαλόγου με NPC.....	34

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Επιμερισμός Βαθμολογίας.	23
Πίνακας 2: Λίστα βιβλιοθηκών που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του παιχνιδιού «Security Game».	50

Εισαγωγή

1.1 Ασφάλεια και Ανθρώπινος Παράγοντας

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και η επικράτηση των τεχνολογικών μέσων έχουν καταστήσει τα παραπάνω αναπόσπαστο μέρος της ανθρώπινης δραστηριότητας σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο. Παρότι τα οφέλη από την πρόοδο αυτή είναι πολλαπλά συνοδεύονται από μία σειρά προϋποθέσεων που θα πρέπει να πληρούνται ώστε να λειτουργούν ορθά και προς όφελος του ανθρώπου. Ο πιο σημαντικός ίσως παράγοντας είναι αυτός της ασφάλειας. Η εξασφάλιση της ακεραιότητας των πληροφοριακών συστημάτων και η προστασία των πληροφοριών που διαχειρίζονται αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει η σύγχρονη τεχνολογική κοινότητα. Καθώς τα συστήματα και οι τεχνολογίες εξελίσσονται, οι κακόβουλες επιθέσεις εναντίον τους γίνονται πιο σύνθετες και εκλεπτυσμένες. Τον βασικό στόχο των επιθέσεων αυτών αποτελούν κατά πλειοψηφία κυβερνήσεις και επιχειρήσεις σε όλο τον πλανήτη [1]. Όσο μεγαλύτερη η εμβέλεια μιας επιτυχημένης κυβερνο-επίθεσης τόσο μεγαλύτερα και τα κέρδη για τους επιτιθέμενους. Υπολογίζεται ότι το ετήσιο κόστος της ψηφιακής εγκληματικότητας παγκοσμίως αυξάνεται κατά 15% ανά έτος και εκτιμάται ότι θα φτάσει τα \$10.5 τρις μέχρι το 2025 [2]. Στον αντίποδα, οργανισμοί και επιχειρήσεις ξοδεύουν πόρους και χρήματα προκειμένου να θωρακιστούν αποτελεσματικά απέναντι στις επιθέσεις αυτές καθώς μια πιθανή έκθεση μπορεί να πλήξει ανεπανόρθωτα τη φήμη και τη βιωσιμότητά τους.

Πολυάριθμες τεχνολογικές λύσεις, όπως προγράμματα προστασίας (firewalls), αντιϊικά συστήματα (antivirus systems), συστήματα εντοπισμού απειλών (intrusion detection systems) και πλαισίων ασφάλειας (security frameworks) έχουν αναπτυχθεί με σκοπό την προστασία των πληροφοριακών συστημάτων και μεγάλα ποσά δαπανώνται ετησίως από οργανισμούς για τη συντήρηση και εξέλιξη των συστημάτων αυτών. Οι παραπάνω λύσεις παρέχουν τις περισσότερες φορές ολοκληρωμένη προστασία και προσφέρουν εργαλεία που βοηθούν τις επιχειρήσεις να εντοπίσουν τυχόν κενά ασφαλείας. Ο λόγος που οργανισμοί και επιχειρήσεις παραμένουν εκτεθειμένοι σε επιθέσεις είναι ότι οι παραπάνω λύσεις παρέχουν κυρίως μηχανοκεντρική προστασία ενώ όπως αποδεικνύεται ένας από τους βασικούς παράγοντες που καθιστά ένα σύστημα τρωτό σε απειλές είναι ο ίδιος ο άνθρωπος [3].

Ο ανθρώπινος παράγοντας εμφανίζεται ως ο πιο αδύναμος κρίκος στην αλυσίδα της ασφάλειας ενός οργανισμού. Το παραπάνω καταδεικνύεται και από το είδος των επιθέσεων που λαμβάνουν χώρα πιο συχνά όπως είναι ηλεκτρονικές απάτες (phishing), επιθέσεις άρνησης υπηρεσιών (DDoS attacks), κοινωνικής μηχανικής (social engineering) και λήψης - εγκατάστασης κακόβουλου λογισμικού (drive by download) [4]. Οι επιθέσεις αυτές έχουν ως κοινό παρονομαστή τον άνθρωπο, ο οποίος παρουσιάζεται ιδιαίτερα ευάλωτος στη χειραγώγηση και πείθεται να παραχωρήσει πολύτιμες πληροφορίες ή να προχωρήσει σε ενέργειες που θέτουν σε κίνδυνο τα συστήματα που διαχειρίζεται, εν αγνοία του. Την αδυναμία αυτή εκμεταλλεύονται εκτενώς κακόβουλοι παράγοντες με στόχο να αποκτήσουν πρόσβαση σε πληροφορίες και μέσα που σε άλλη περίπτωση δεν θα ήταν δυνατή.

1.2 Κουλτούρα Ασφάλειας (Security Culture) & Εκπαίδευση

Αναδείχθηκε λοιπόν η ανάγκη μιας ολιστικής προσέγγισης στον τομέα της ασφάλειας που θα περιλαμβάνει τον ανθρώπινο παράγοντα. Η τάση αυτή έχει ήδη υιοθετηθεί σε μεγάλο βαθμό από την ερευνητική κοινότητα και αποτυπώνεται στο σύνολο των οδηγιών και πλαισίων Ασφάλειας που συστήνουν προς τους οργανισμούς και τις επιχειρήσεις [5], [6]. Στο πλαίσιο αυτό, επιδιώκεται η καταγραφή και μέτρηση της συμβολής του ανθρώπινου παράγοντα στην τρωτότητα των συστημάτων και η αξιοποίηση του ως «κομμάτι της λύσης» και όχι σαν μέρος του προβλήματος [3], [7]

Η απάντηση στις αδυναμίες που παρουσιάζει ο ανθρώπινος παράγοντας είναι η ενημέρωση και κατάλληλη εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού. Είναι σημαντικό τα εμπλεκόμενα μέλη να αναπτύξουν συνείδηση πάνω σε θέματα ασφάλειας, να έχουν γνώση και να τηρούν τους κανόνες ασφαλείας, να επιδεικνύουν υπευθυνότητα και να κατανοούν σε βάθος τους κινδύνους που ελλοχεύει η μη συμμόρφωση σε αυτούς. Ακόμη θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν πιθανές προσπάθειες χειραγώγησης ή εξαπάτησης τους ακόμα και σε φαινομενικά «ασφαλή» περιβάλλοντα και να γνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να δρουν κατά περίπτωση. Τα παραπάνω περιγράφονται με τον όρο «Κουλτούρα Ασφάλειας» (Security Culture) και συνιστούν το σύνολο των αρχών και ιδεών που χαρακτηρίζουν έναν οργανισμό στον τομέα της «Ασφάλειας».

Κάθε οργανισμός για να θωρακιστεί απέναντι στις αυξανόμενες και συνεχώς μεταβαλλόμενες απειλές οφείλει να εμψύσει τον παραπάνω τρόπο σκέψης και δράσης

στο ανθρώπινο δυναμικό που την στελεχώνει. Η Κουλτούρα Ασφάλειας εκτός από την υιοθέτηση βασικών κανόνων θα πρέπει να διαμορφώνεται με βάση τις ιδιαιτερότητες και ανάγκες ενός οργανισμού για να εξυπηρετήσει τον σκοπό της. Μια οριζόντια εφαρμογή κοινών κανόνων θα αποδεικνυόταν μάλλον αναποτελεσματική. Η καλλιέργεια μιας τέτοιας κουλτούρας αποδεικνύεται απαιτητική και χρονοβόρα διαδικασία. Οι επιχειρήσεις επενδύουν ετησίως σημαντικούς πόρους για την εκπαίδευση του προσωπικού τους και επιστρατεύουν όλα τα σύγχρονα μέσα που έχουν στη διάθεσή τους [8].

1.3 Στόχος & Διάρθρωση Εργασίας

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού ηλεκτρονικού παιχνιδιού το οποίο αξιολογεί και ευαισθητοποιεί τους εργαζόμενους ενός οργανισμού πάνω σε θέματα ασφάλειας.

Η εργασία αποτελείται συνολικά από τέσσερα Κεφάλαια και ένα Παράρτημα, το οποίο περιλαμβάνει την προγραμματιστική υλοποίηση του παιχνιδιού και την καταγραφή των βιβλιοθηκών που χρησιμοποιήθηκαν.

- Στο παρόν Κεφάλαιο 1, παρουσιάζεται η σημασία της ασφάλειας σε έναν οργανισμό καθώς και ο αντίκτυπος του ανθρώπινου παράγοντα στον τομέα αυτόν. Επίσης, σημειώνονται οι λόγοι που καθιστούν την ανάπτυξη Κουλτούρας Ασφάλειας απαραίτητη για έναν σύγχρονο οργανισμό και τους τρόπους που με τους οποίους μπορεί αυτό να επιτευχθεί.
- Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται αναφορά στην αξιοποίηση της «Παιχνιδοποίησης» και των «Σοβαρών Παιχνιδιών» ως εργαλεία εκπαίδευσης. Ακόμα, παρουσιάζονται μερικά αξιόλογα εκπαιδευτικά παιχνίδια στον τομέα της ασφάλειας και καταγράφονται οι προδιαγραφές στις οποίες βασίστηκε ο σχεδιασμός του παιχνιδιού.
- Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται αναλυτικά το ηλεκτρονικό παιχνίδι που υλοποιήθηκε, με τίτλο «Security Game».

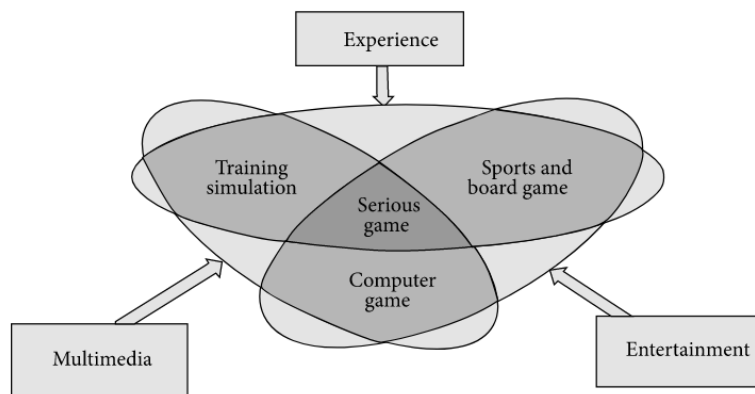
- Τέλος στο Κεφάλαιο 4 αναφέρονται τα τελικά συμπεράσματα και εξετάζονται οι μελλοντικές προεκτάσεις της παρούσας εργασίας.

2. Εκπαιδευτικά Παιχνίδια στον τομέα της Ασφάλειας

2.1 «Παιχνιδοποίηση» και «Σοβαρά Παιχνίδια»

Καινοτόμες τεχνικές εκπαίδευσης που έχουν επικρατήσει σε άλλους κλάδους έρχονται να εφαρμοστούν και στον τομέα της Ασφάλειας. Μια από αυτές είναι η «Παιχνιδοποίηση» (Gamification) της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Παιχνιδοποίηση είναι η ενσωμάτωση μηχανισμών παιχνιδιού σε ένα περιβάλλον μη παιχνιδιού. Συνήθως χρησιμοποιούνται τεχνικές όπως πόντοι, επιβράβευση με παράσημα, πίνακες κατάταξης, κλιμάκωση παιχνιδιού με νέα επίπεδα/πίστες που αποσκοπούν στην κινητοποίηση και συναισθηματική δέσμευση των συμμετεχόντων, την αφοσίωσή τους, και τη γενικότερη μεταβολή της συμπεριφοράς τους ώστε να έχουν θετική προδιάθεση απέναντι στην αντίστοιχη διαδικασία [9].

Εφαρμογή αυτής αποτελούν τα «Σοβαρά Παιχνίδια» (Serious Games). Είναι μία υποκατηγορία παιχνιδιών των οποίων ο στόχος δεν είναι μόνο η ψυχαγωγία αλλά περιέχουν και μια πιο πρακτική διάσταση, συνήθως αυτή της εκπαίδευσης. Το περιεχόμενο των παιχνιδιών συνήθως σχετίζεται με προβλήματα, καταστάσεις που εμφανίζονται στην πραγματική ζωή ή το εργασιακό περιβάλλον. Δανείζονται στοιχεία από τον χώρο των επιτραπέζιων παιχνιδιών (board games), την τεχνολογία και τις τεχνικές των ηλεκτρονικών παιχνιδιών (video games) και αξιοποιούνται από διαφορετικούς τομείς, όπως της υγείας και της διαφήμισης (Εικόνα 1) [10]. Ο βιωματικός τρόπος μάθησης που προσφέρουν ταιριάζει απολύτως στις ανάγκες εκπαίδευσης σε θέματα ασφάλειας γι' αυτό και έχουν αναδειχθεί σε ένα δημοφιλές μέσο. Στην παρακάτω ενότητα παρουσιάζονται μερικά από τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που συναντώνται πιο συχνά στη βιβλιογραφία και στην πρακτική.



Εικόνα 1: Στοιχεία σύνθεσης των serious games [11].

2.2 Σοβαρά Παιχνίδια για την Ασφάλεια

Η αυξανόμενη ανάγκη για ενημέρωση του ανθρώπινου δυναμικού σε θέματα ασφάλειας έχει οδηγήσει ιδιωτικές συμβουλευτικές εταιρίες, ερευνητικούς και στρατιωτικούς οργανισμούς στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Για την καλύτερη μελέτη τους, στην ενότητα αυτή επιχειρείται ομαδοποίηση των παιχνιδιών με βάση τα κοινά χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν.

Μια κατηγορία παιχνιδιών παρουσιάζουν έναν πιο εξειδικευμένο σκοπό καθώς εμβαθύνουν σε προκλήσεις και θέματα ασφάλειας που αφορούν κυρίως τεχνολογικές εταιρείες ή προσωπικό σε IT Security τμήματα οργανισμών.

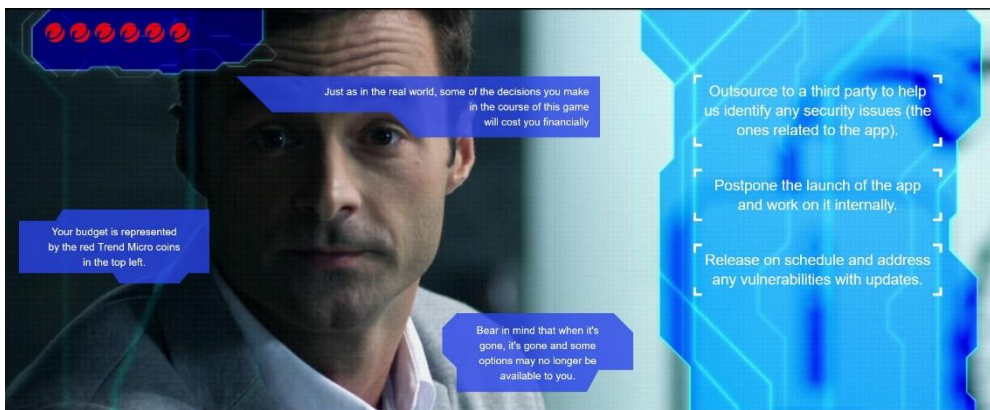
Συγκεκριμένα, το CyberCIEGE είναι ένα παιχνίδι ρόλων (Role - Playing Game – RPG) που συνδυάζει στοιχεία προσομοίωσης (simulation) και αναπτύχθηκε από το US Naval Postgraduate School, ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα μεταπτυχιακών σπουδών που υποστηρίζεται από το Πολεμικό Ναυτικό των Η.Π.Α. [12]. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, ο παίκτης καλείται να ολοκληρώσει αποστολές που του ανατίθενται και περιλαμβάνουν τη λήψη αποφάσεων για την αγορά και παραμετροποίηση υπολογιστικών συστημάτων, διακομιστών (servers) και συσκευών δικτύου ανάλογα με τον τύπο κυβερνο-επιθέσεων που δέχεται σε κάθε αποστολή (Εικόνα 2). Διαθέτει κλιμακούμενα επίπεδα δυσκολίας με εναλλακτικές αποστολές. Δεδομένου του έτους δημιουργίας του (2015) η ποιότητα των 3D γραφικών είναι χαμηλή. Απαιτείται η εγκατάσταση του παιχνιδιού [13].

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό



Εικόνα 2: Στιγμιότυπα του παιχνιδιού CyberCIEGE.

Στην ίδια κατηγορία θα μπορούσε να ενταχθεί και το «Targeted Attack: The Game» (Εικόνα 3). Πρόκειται για ένα δισδιάστατο RPG ηλεκτρονικό παιχνίδι πολλαπλών σεναρίων του οποίου η εξέλιξη καθορίζεται από τις αποφάσεις που λαμβάνονται σε κάθε επίπεδο. Ο παίκτης έχει τον ρόλο του Διευθυντή Συστημάτων Πληροφορικής (CIO) μίας εταιρείας και καλείται να λάβει τις βέλτιστες αποφάσεις στις διάφορες προκλήσεις που εμφανίζονται και αφορούν κυρίως την προστασία των συστημάτων, τη διάθεση πόρων και την αγορά του κατάλληλου εξοπλισμού. Η πλοκή προβάλλεται σε διαδοχικά video με πραγματικούς ηθοποιούς να ερμηνεύουν τους εμπλεκόμενους χαρακτήρες και αναπτύσσεται σε διαλόγους μεταξύ των χαρακτήρων αυτών [18].



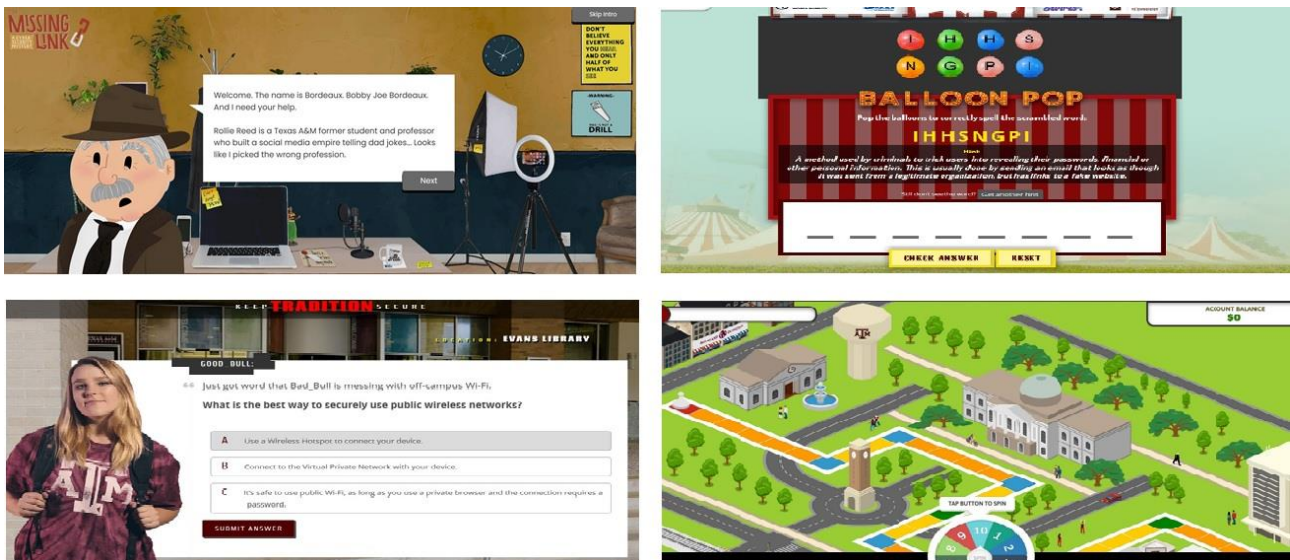
Εικόνα 3: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού «Targeted Attack: The Game».

Μια άλλη ομάδα παιχνιδιών που εμφανίζεται συχνά στη βιβλιογραφία είναι εκείνη όπου τα παιχνίδια ενσωματώνουν στοιχεία ερωτηματολογίων, ψυχαγωγικών quiz και επιτραπέζιων παιχνιδιών.

Για παράδειγμα το Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστήμιο A&M στο Τέξας έχει προχωρήσει στη δημιουργία 4 διαδικτυακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών (Εικόνα 4). Το «The

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό

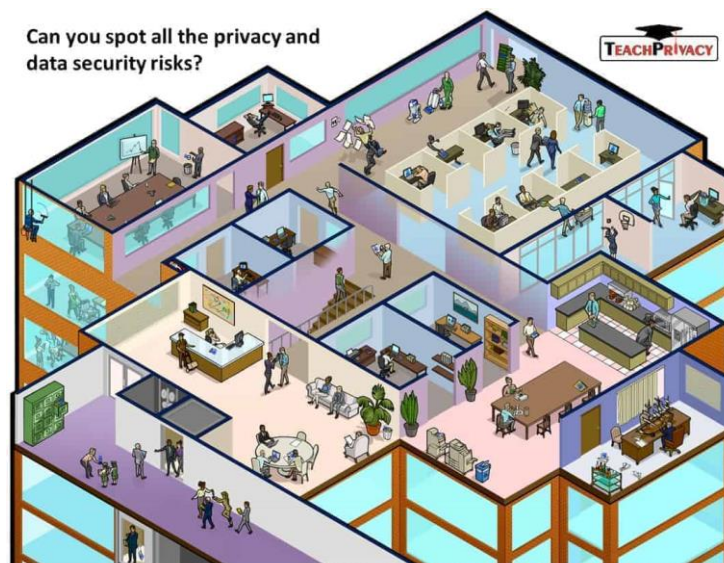
Missing Link» αποτελεί ένα δισδιάστατο point-and-click ηλεκτρονικό παιχνίδι που εστιάζει στην αναγνώριση μηνυμάτων ηλεκτρονικού ψαρέματος από τον παίκτη [14]. Η βασική πλοκή του περιλαμβάνει την επίλυση ενός μυστηρίου. Το «Keep Tradition Secure» αποτελεί ένα διαδραστικό ερωτηματολόγιο πολλαπλών επιλογών πάνω στους κανόνες ασφαλείας που θα πρέπει να τηρούν οι φοιτητές του ιδρύματος [15]. Τα παιχνίδια «Cyber Security Circus» και «Aggie Life» ακολουθούν τη λογική ερωτηματολογίου των δύο προηγούμενων παιχνιδιών και δανείζονται την αισθητική γνωστών επιτραπέζιων παιχνιδιών [16], [17]. Στόχος τους είναι να εκπαιδεύουν τον παίκτη πάνω σε ατομικούς κανόνες ασφαλείας. Τα παιχνίδια έχουν πανομοιότυπη αισθητική και σύνθεση. Είναι επενδυμένα με πολύχρωμες στατικές εικόνες, χαρακτήρες και κείμενο. Είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο και δεν απαιτείται εγκατάσταση λογισμικού.



Εικόνα 4: Στιγμιότυπα των 2D παιχνιδιών «The Missing Link», «Keep Tradition Secure», «Cyber Security Circus» & «Aggie Life».

Στην ίδια κατηγορία θα μπορούσαν να ενταχθούν τα παιχνίδια «Spot the Risks» της Teach Privacy [19] (Εικόνα 5) και «HotSpot» της Living Security [20] (Εικόνα 6), δύο εταιρειών συμβουλευτικής σε θέματα ασφαλείας παρουσιάζουν αρκετά κοινά χαρακτηριστικά. Πρόκειται για δισδιάστατα, στατικής εικόνας, point-and-click παιχνίδια στα οποία ο παίκτης θα πρέπει να εντοπίσει κενά ασφαλείας μέσα σε ένα εργασιακό περιβάλλον. Τα κενά δεν αφορούν μόνο πληροφοριακά συστήματα αλλά επεκτείνονται και σε γενικούς κανόνες ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται στην εργασία.

Μια πολύ ενδιαφέρουσα προσέγγιση είναι εκείνη των παιχνιδιών που τοποθετούν τον παίκτη στη θέση του κακόβουλου εισβολέα. Το εκπαιδευτικό παιχνίδι της Centigrade (Εικόνα 6) [21], μέσω μίας σειράς επιμέρους παιχνιδιών επιδιώκει να εκπαιδεύσει τον παίκτη στη σωστή διαχείριση ηλεκτρονικών ή φυσικών εγγράφων και αναγνώρισης μηνμάτων ηλεκτρονικού ψαρέματος. Ζητά από εκείνον να εντοπίσει και εκμεταλλευτεί προς όφελός του κενά ασφάλειας και πληροφορίες που μπορεί να αντλήσει από τα social media και τα προφίλ των στόχων του. Πρόκειται για ένα δισδιάστατο παιχνίδι με κινούμενα γραφικά και ήχο.



Εικόνα 5: Στιγμιότυπο του παιχνιδιού «Spot the Risks» της Teach Privacy .



Εικόνα 6: Στιγμιότυπα του παιχνιδιού της εταιρίας Centigrade και του παιχνιδιού «HotSpot» της Living Security.

Στην ίδια κατεύθυνση και το παιχνίδι «The Social Engineer» (Εικόνα 7) που αξιοποιεί την Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality). Ο παίκτης μέσω αποστολών διεξάγει διάφορες δοκιμές διείσδυσης (penetration testing) σε ένα εργασιακό περιβάλλον εφαρμόζοντας τεχνικές social engineering [22].



Εικόνα 7:Στιγμιότυπο του VR παιχνιδιού «The Social Engineer».

2.3 Προδιαγραφές

Έχοντας μελετήσει και αξιολογήσει την υπάρχουσα βιβλιογραφία και έχοντας ως στόχο την εξέλιξη των διαθέσιμων λύσεων, στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής, πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού ηλεκτρονικού παιχνιδιού το οποίο ικανοποιεί τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Απευθύνεται σε ένα διευρυμένο κοινό παικτών, διαφορετικού υπόβαθρου και ειδικοτήτων.
- Στοχεύει στην εκπαίδευση πάνω σε γενικούς κανόνες ασφάλειας στο εργασιακό περιβάλλον. Οι κανόνες αυτοί δεν αφορούν αποκλειστικά την ασφάλεια πληροφοριακών συστημάτων και δεν είναι εξειδικευμένοι στις ανάγκες συγκεκριμένου κλάδου.
- Αξιοποιεί αρκετές από τις τεχνικές και τα εργαλεία που εμφανίζονται στα σύγχρονα ηλεκτρονικά παιχνίδια όπως είναι αλληλεπίδραση με άλλους χαρακτήρες, διάλογος, animation, φυσικοί ήχοι, ηχητικά εφέ.
- Διατηρεί την αισθητική των παιχνιδιών αυτών καθώς είναι οικεία στους παίκτες και τα έχουν συνδυάσει με μία διασκεδαστική ενασχόληση.
- Διαθέτει τρισδιάστατα σκηνικά που ακολουθούν τη φιλοσοφία των σύγχρονων παιχνιδιών.

- Έχει επιλεγεί η «Οπτική Πρώτου Προσώπου¹» (First Person Perspective - FPP) με σκοπό ο παίκτης να αισθάνεται περισσότερο εμπλεκόμενος στη δράση, αναβαθμίζοντας συνολικά την εμπειρία του παιχνιδιού (gaming experience).
- Ο «στόχος επιλογής» στο κέντρο της οθόνης «μιμείται» σκόπιμα το δημοφιλές υποείδος ηλεκτρονικών παιχνιδιών «Βολών Πρώτου Προσώπου²» (First Person Shooter) το οποίο είναι προσφιλές σε μεγάλο αριθμό παικτών.
- Τα σκηνικά (settings) στα οποία εκτυλίσσεται έχουν στηθεί βάσει πραγματικών εργασιακών χώρων.
- Ο τρόπος χειρισμού του χαρακτήρα και τα πλήκτρα ελέγχου είναι κοινά με αυτά που χρησιμοποιούνται συνήθως στα ψυχαγωγικά ηλεκτρονικά παιχνίδια. Με τον τρόπο αυτό εξοικειωμένοι ή μη παίκτες θα είναι σε θέση να αλληλοεπιδρούν με το παιχνίδι με μεγαλύτερη ευκολία.
- Πρόκειται για ένα διαδικτυακό ηλεκτρονικό παιχνίδι (browser game), για το οποίο δεν απαιτείται εγκατάσταση συγκεκριμένου λογισμικού ούτε συντρέχουν ζητήματα συμβατότητας μεταξύ διαφορετικών λειτουργικών συστημάτων.
- Η μηχανή παιχνιδιού (game engine) Unity3D [23] με την οποία έχει αναπτυχθεί προσφέρει ευελιξία υλοποίησης, πολλές δυνατότητες αναβάθμισης και συμβατότητα με πολλαπλές πλατφόρμες.

¹ Οπτική Πρώτου Προσώπου είναι κατηγορία παιχνιδιών όπου ο «κόσμος» του παιχνιδιού παρουσιάζεται μέσα από την οπτική γωνία του ήρωα. Ο παίκτης έχει την αίσθηση ότι παρακολουθεί τη δράση μέσα από τα «μάτια» του βασικού χαρακτήρα [50].

² Τα παιχνίδια «Βολών Πρώτου Προσώπου» αποτελούν υποκατηγορία των παιχνιδιών Πρώτου Προσώπου όπου η βασική δράση περιλαμβάνει μάχη με όπλα, ξίφη, γυμνά χέρια ή laser. Συνήθως ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να βλέπει τα όπλα που κρατάει [50], [51].

3. Security Game

Το «Security Game» (Εικόνα 8) είναι ένα FPP εκπαιδευτικό ηλεκτρονικό παιχνίδι που στόχο έχει να ενημερώσει και εκπαιδεύσει τους παίκτες πάνω σε κενά ασφάλειας. Τα κενά αυτά δημιουργούνται καθημερινά μέσα στους χώρους εργασίας, συνήθως λόγω αμέλειας, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο κακόβουλων επιθέσεων από εσωτερικούς ή εξωτερικούς παράγοντες.



Εικόνα 8: Λογότυπο Παιχνιδιού.



Εικόνα 9: Αρχική οθόνη.

3.1 Πλοκή

Το παιχνίδι διαδραματίζεται σε ένα σκηνικό γραφείων μίας εταιρίας (Εικόνα 10). Η αποστολή του παίκτη είναι – περιηγούμενος στους χώρους αυτούς - να εντοπίσει τα κενά ασφάλειας (security issues) που υπάρχουν σε διάφορα σημεία του χώρου εντός ορισμένου χρόνου.



Εικόνα 10: Στιγμιότυπα σκηνών.

3.2 Κανόνες και Βαθμολογία

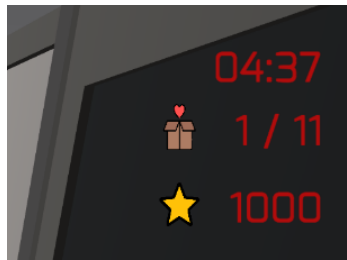
Ο παίκτης έχει στη διάθεση του έξι λεπτά για να ολοκληρώσει την αποστολή του. Ο συνολικός αριθμός των κενών ασφάλειας είναι 11. Για κάθε σωστή απάντηση ο παίκτης κερδίζει πόντους. Στον χώρο έχουν τοποθετηθεί και επιλέξιμα αντικείμενα που δεν αποτελούν κενά ασφάλειας, για να γίνει το παιχνίδι πιο ενδιαφέρον και ανταγωνιστικό. Σε περίπτωση επιλογής τους αφαιρούνται βαθμοί. Έχουν οριστεί δύο κατηγορίες κενών ασφάλειας με κριτήριο τη δυσκολία εντοπισμού τους. Η βαθμολογία διαφοροποιείται ανάλογα με το αν είναι βασικής (basic) ή αυξημένης δυσκολίας (advanced) η παράλειψη που εντοπίστηκε. Σε περίπτωση εντοπισμού απλής παράλειψης ο παίκτης κερδίζει 1000 βαθμούς ενώ στην περίπτωση που επιλέξει ένα αντικείμενο που δεν αποτελεί παράλειψη χάνει 500 βαθμούς. Στην περίπτωση εντοπισμού ενός αυξημένης δυσκολίας κενού ασφάλειας κερδίζει 2000 πόντους ενώ στην περίπτωση που αποτύχει να το εντοπίσει του αφαιρούνται 1000 βαθμοί.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται αναλυτικά η αποδιδόμενη βαθμολογία ανά κατηγορία.

Πίνακας 1: Επιμερισμός Βαθμολογίας.

Κατηγορία Κενού Ασφάλειας (Security Issue)	Θετική Βαθμολογία (Positive Points)	Αρνητική Βαθμολογία (Negative Points)
Βασικής Δυσκολίας (Basic)	1000	500
Αυξημένης Δυσκολίας (Advanced)	2000	1000

Καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού ο υπολειπόμενος χρόνος, το πλήθος των εντοπισμένων παραβάσεων καθώς και το τρέχον συνολικό σκορ εμφανίζονται επάνω δεξιά στην οθόνη (Εικόνα 11).



Εικόνα 11: Ενδείξεις χρονομέτρου & βαθμολογίας στο πάνω μέρος της οθόνης.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση της αποστολής ανακοινώνονται οι συνολικοί πόντοι που συγκεντρώθηκαν στην «οθόνη Νίκης» (Winning Screen). Σε περίπτωση αποτυχίας (Game Over) ο παίκτης μεταβαίνει στην αντίστοιχη οθόνη. Στιγμιότυπα από τις παραπάνω δύο οθόνες δίνονται στην Εικόνα 12.



Εικόνα 12: Winning & Game Over οθόνες.

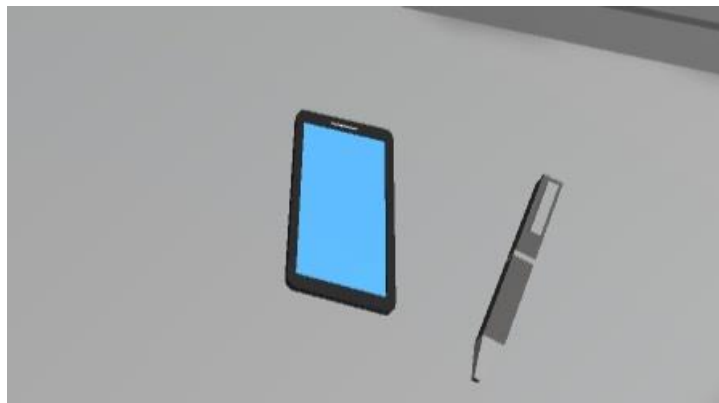
3.3 Κενά Ασφάλειας (Security Issues)

Όπως έχει αναφερθεί στους χώρους εργασίας έχουν τοποθετηθεί συνολικά 11 - διακριτού τύπου - κενά ασφάλειας. Το καθένα από αυτά αποτελεί αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της κατηγορίας στην οποία ανήκει. Σε περίπτωση επιτυχούς εντοπισμού ενός κενού ασφάλειας, ο παίκτης λαμβάνει επιπλέον εκπαιδευτικές πληροφορίες στο κάτω μέρος της οθόνης (Εικόνα 24). Το παιχνίδι δε διακόπτεται και οι πληροφορίες μένουν ενεργές για περιορισμένο χρονικό διάστημα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι διαφορετικές κατηγορίες κενών ασφάλειας που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

3.3.1 Φέρε τη Δική Σου Συσκευή (Bring your own device - BYOD)

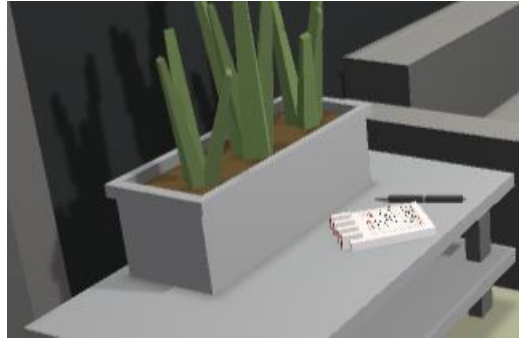
Ο όρος BYOD περιγράφει την πολιτική που εφαρμόζεται σε αρκετές σύγχρονες εταιρείες όπου οι εργαζόμενοι μπορούν να χρησιμοποιούν τις προσωπικές τους ηλεκτρονικές συσκευές (laptops, smartphones, tablets κ.α.) για επαγγελματικούς σκοπούς, έχοντας πρόσβαση μέσω αυτών σε εξουσιοδοτημένους εταιρικούς πόρους (εσωτερικά δίκτυα, εξειδικευμένα λογισμικά) και πληροφορίες που αφορούν την εργασία τους (Εικόνα 13) [24]. Η παραπάνω πολιτική παρότι προσφέρει ευελιξία, ιδιαίτερα σε μία εποχή όπου η εργασία εξ' αποστάξεως κερδίζει έδαφος [6], ενέχει πολλούς κινδύνους διαρροής απόρρητων πληροφοριών ή μετατροπής των συσκευών σε ορμητήρια κακόβουλων επιθέσεων. Για την επιτυχή εφαρμογή της απαιτείται να τεθούν οι κατάλληλες προϋποθέσεις και αυστηροί κανονισμοί. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «βασικής δυσκολίας».



Εικόνα 13: Κενό Ασφάλειας - Φέρε τη Δική Σου Συσκευή .

3.3.2 Εκτεθειμένες Προσωπικές Σημειώσεις (Exposed Personal Notes)

Οι προσωπικές σημειώσεις μπορεί να περιέχουν ευαίσθητες πληροφορίες τις οποίες μπορούν να εκμεταλλευτούν κακόβουλοι δράστες (Εικόνα 14). Δεν θα πρέπει να αφήνονται ποτέ εκτεθειμένες σε κοινόχρηστους χώρους ή σε χώρους που η πρόσβαση είναι μη ελεγχόμενη. [25]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «βασικής δυσκολίας».



Εικόνα 14: Κενό Ασφάλειας - Εκτεθειμένες Προσωπικές Σημειώσεις.

3.3.3 Μη Συλλεγμένα Εκτυπωμένα Έγγραφα (Uncollected Printing Documents)

Ξεχασμένα ευαίσθητα έγγραφα σε κοινόχρηστους εκτυπωτές (Εικόνα 15) μπορεί να οδηγήσουν σε διαρροή σημαντικών πληροφοριών σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα [26]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «βασικής δυσκολίας».



Εικόνα 15: Κενό Ασφάλειας - Μη Συλλεγμένα Εκτυπωμένα Έγγραφα.

3.3.4 Κακή Διαχείριση Προσωπικών Κωδικών (Poor Password Management)

Η διατήρηση σημειωμάτων υπενθύμισης κωδικών σε κοινή θέα, η χρήση απλοϊκών συνδυασμών ή του ίδιου κωδικού σε πολλαπλές εφαρμογές αποτελούν κακή πρακτική διαχείρισης κωδικών πρόσβασης (Εικόνα 16). Η κλοπή των στοιχείων σύνδεσης αποτελεί την πιο διαδεδομένη πρακτική σε μία κακόβουλη επίθεση [27]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «βασικής δυσκολίας».

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό



Εικόνα 16: Κενό Ασφάλειας - Κακή Διαχείριση Προσωπικών Κωδικών.

3.3.5 Καταστροφή Εγγράφων (*Disposing Documents*)

Η διαδικασία καταστροφής ηλεκτρονικών ή φυσικών εγγράφων μέσα σε έναν οργανισμό είναι πολύ σημαντική και θα πρέπει να καθορίζεται με ακρίβεια (Εικόνα 17). Η μη τήρηση των κανόνων μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια ευαίσθητων πληροφοριών [28]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «βασικής δυσκολίας».



Εικόνα 17: Κενό Ασφάλειας – Καταστροφή Εγγράφων.

3.3.6 Αφύλακτοι Σταθμοί Εργασίας (Unlocked Working Stations)

Αφορά τις περιπτώσεις όπου εργαζόμενοι αφήνουν αφύλακτες ή ξεκλείδωτες τις ηλεκτρονικές συσκευές που χρησιμοποιούν (Εικόνα 18). Ιδιαίτερα αν η συσκευή βρίσκεται σε χώρο ελεύθερης πρόσβασης, η αμέλεια αυτή μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά περιστατικά παραβίασης ασφάλειας [29]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «βασικής δυσκολίας».

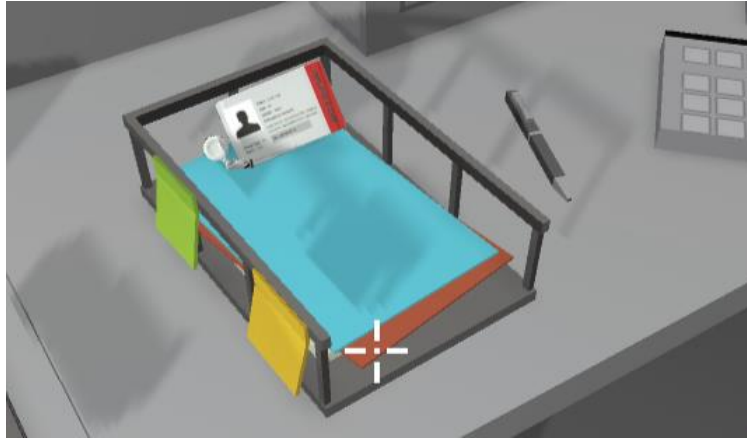


Εικόνα 18: Κενό Ασφάλειας - Αφύλακτοι Σταθμοί Εργασίας.

3.3.7 Απολεσθείσα Κάρτα Ελέγχου Πρόσβασης (Forgotten Work ID Badges)

Η πρόσβαση σε εργασιακούς χώρους πραγματοποιείται κατά πλειοψηφία μέσω καρτών ελέγχου (Εικόνα 19). Οι εργαζόμενοι οφείλουν να φέρουν πάντα μαζί τους την κάρτα που τους έχει δοθεί προκειμένου να κινούνται αποκλειστικά στους χώρους που διαθέτουν πρόσβαση. Σε περίπτωση απώλειας θα πρέπει να απευθύνονται άμεσα στο τμήμα ασφάλειας του οργανισμού τους [30]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «βασικής δυσκολίας».

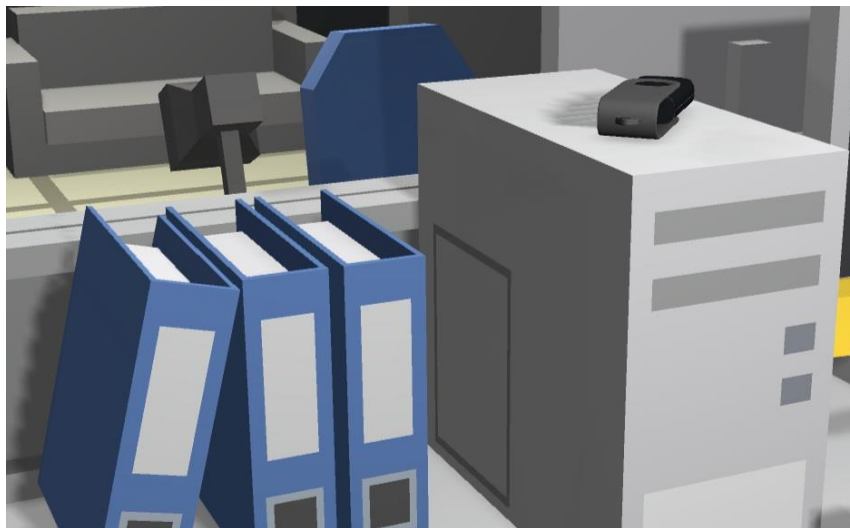
Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό



Εικόνα 19: Κενό Ασφάλειας - Απολεσθείσα Κάρτα Ελέγχου Πρόσβασης.

3.3.8 Μνήμες USB (USB Sticks)

Η διατήρηση ευαίσθητων πληροφοριών σε μνήμες flash (Εικόνα 20) θεωρείται μη ενδεδειγμένη πρακτική καθώς μπορούν να χαθούν ή να κλαπούν με ευκολία. Επίσης οι συσκευές αυτές είναι ευάλωτες σε κακόβουλα λογισμικά και ιούς. Σε περίπτωση που η χρήση τους κρίνεται απαραίτητη, η πληροφορία θα πρέπει να φυλάσσεται κρυπτογραφημένη [31]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «βασικής δυσκολίας».



Εικόνα 20: Κενό Ασφάλειας - Μνήμες USB.

3.3.9 Μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε ελεγχόμενους χώρους (*Unauthorized Access to Restricted Areas*)

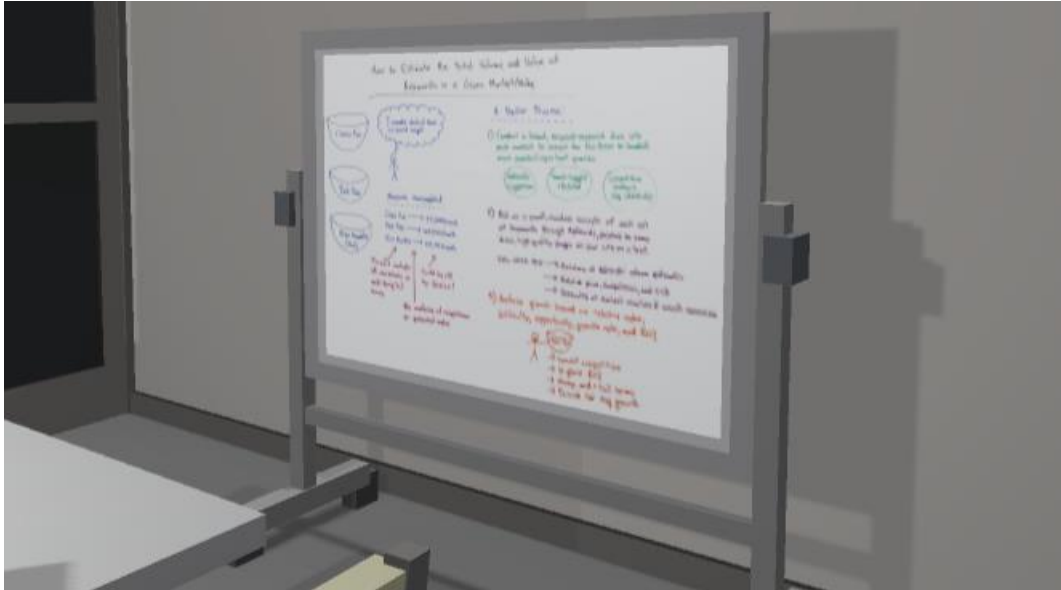
Η απόκτηση πρόσβασης σε φυσικούς χώρους που απαιτούν εξουσιοδότηση αποτελεί πολύ σοβαρή παραβίαση ασφάλειας (Εικόνα 21). Συνήθως επιτυγχάνεται α) όταν μη εξουσιοδοτημένα πρόσωπα προσκολλώνται σε άτομα που διαθέτουν πρόσβαση (tailgating), β) λόγω αμέλειας, από ξεκλειδωτες ή ανοιχτές για ευκολότερη πρόσβαση πόρτες γ) κατόπιν κλοπής καρτών ελέγχου [32]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «αυξημένης δυσκολίας».



Εικόνα 21: Κενό Ασφάλειας - Μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε ελεγχόμενους χώρους.

3.3.10 Σημειώσεις σε Πίνακες (*Whiteboard Notes*)

Οι λευκοί πίνακες – μαρκαδόρου χρησιμοποιούνται συχνά για την αποτύπωση ιδεών και άλλων σημαντικών πληροφοριών κατά τη διάρκεια συσκέψεων (Εικόνα 22). Θα πρέπει πάντα να σβήνεται το περιεχόμενό τους στο τέλος αυτών διαφορετικά οι πληροφορίες που φέρουν παραμένουν εκτεθειμένες σε πιθανούς κακόβουλους παράγοντες. Η βιομηχανική κατασκοπία και η κλοπή πληροφοριών από ανταγωνιστές αποτελούν υπαρκτές απειλές για τις σύγχρονες επιχειρήσεις [33]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «βασικής δυσκολίας».



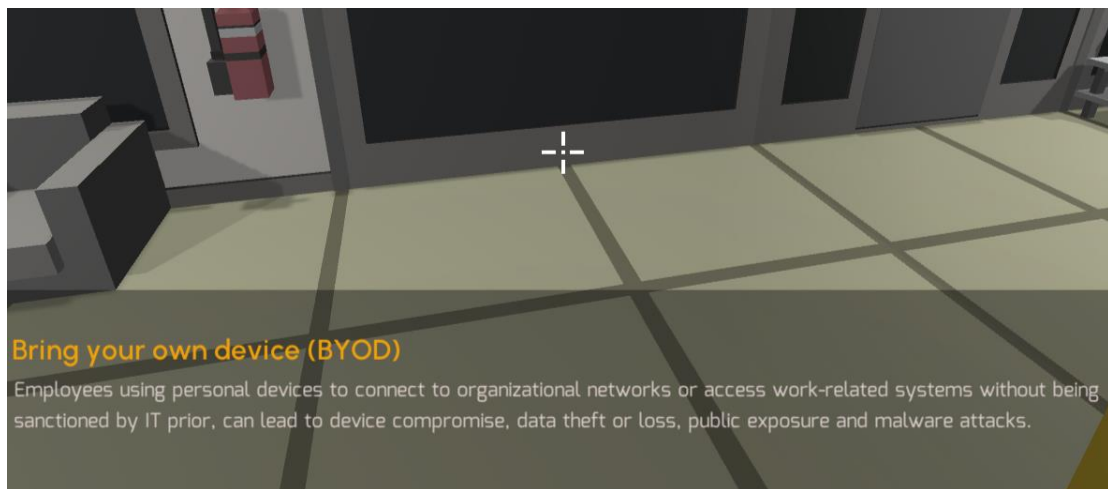
Εικόνα 22: Κενό Ασφάλειας - Σημειώσεις σε Πίνακες.

3.3.11 Ακρόαση Συνομιλιών (Overheard Conversations)

Η αναφορά ευαίσθητων πληροφοριών σε συζητήσεις που λαμβάνουν χώρα σε ανοιχτούς χώρους ενέχει τον κίνδυνο οι πληροφορίες αυτές να διαρρεύσουν σε τρίτους (Εικόνα 23). Παρότι συχνά ο παράγοντας αυτός αγνοείται, αποδεικνύεται ότι οι άνθρωποι ανταλλάσσουν σημαντικές πληροφορίες προφορικά χωρίς να δίνουν την πρέπουσα προσοχή στο περιβάλλον που βρίσκονται τη δεδομένη στιγμή [34]. Στα πλαίσια του παιχνιδιού ανήκει στην κατηγορία «αυξημένης δυσκολίας».



Εικόνα 23: Κενό Ασφάλειας - Ακρόαση Συνομιλιών.



Εικόνα 24: Περιγραφή κενού ασφάλειας μετά την επιτυχημένη επιλογή του.

3.4 Έλεγχος & Αλληλεπίδραση

Ο έλεγχος του χαρακτήρα μέσα στο σκηνικό, η επιλογή των αντικειμένων καθώς και η αλληλεπίδραση με «μη-ενεργούς χαρακτήρες³» (Non-Player Characters - NPCs) πραγματοποιείται από το πληκτρολόγιο ενώ η προσαρμογή της κάμερας ρυθμίζεται σε πραγματικό χρόνο με την κίνηση του ποντικιού. Τα παραπάνω αποτελούν καθιερωμένες πρακτικές ελέγχου σε πολλά ψυχαγωγικά ηλεκτρονικά παιχνίδια. Ο χρήστης έχει πρόσβαση στις οδηγίες χειρισμού μέσω του αρχικού μενού (Εικόνα 25).



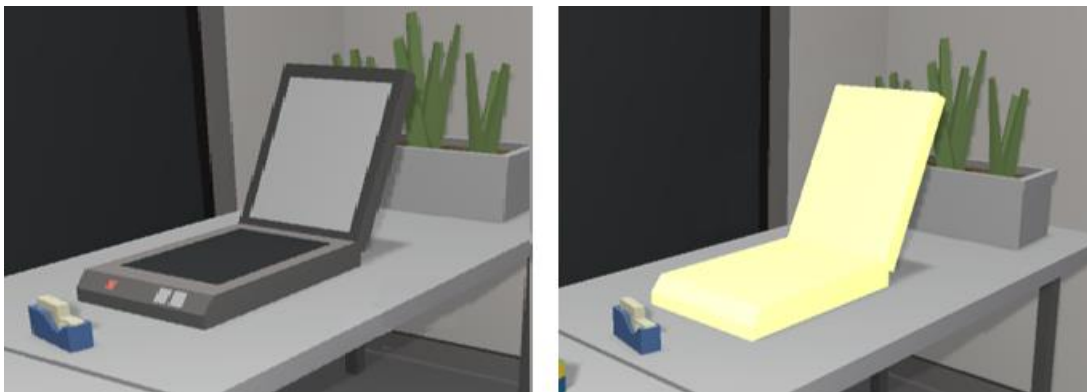
Εικόνα 25: Οδηγίες ελέγχου.

³ Μη-ενεργοί χαρακτήρες ονομάζονται οι χαρακτήρες σε ένα ηλ. παιχνίδι που δεν ελέγχονται από τον παίκτη αλλά από την Τεχνητή Νοημοσύνη του παιχνιδιού. Εμφανίζονται κυρίως σε παιχνίδια ρόλων (RPG) στα οποία ο βασικός χαρακτήρας αλληλεπιδρά μαζί τους μέσω διαλόγου, ανταλλάσσει αντικείμενα, νομίσματα κ.α. [52]
ΜΠΡΕΚΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ-ΜΑΡΙΝΑ

Η αυτονομία στη ρύθμιση της κάμερας είναι σημαντική καθώς η θέση της αντιστοιχεί στο οπτικό πεδίο του παίκτη ο οποίος θα πρέπει να διαθέτει ελευθερία για το σημείο που επιθυμεί να «κοιτάξει» κάθε στιγμή. Η προσθήκη ενός «στόχου» στο κέντρο της οθόνης εξυπηρετεί στην ευθυγράμμιση της οπτικής του παίκτη καθώς και στη διευκόλυνση επιλογής των αντικειμένων.

Η επιλεξιμότητα ή μη ενός αντικειμένου στο χώρο, επιτυγχάνεται με τη μεταβολή του χρώματος και φωτεινότητας του αντικειμένου όταν το οπτικό πεδίο του παίκτη εστιάσει σε αυτό (Εικόνα 26). Ο παίκτης δεν αλληλεπιδρά μόνο με αντικείμενα αλλά και με μη - ενεργούς χαρακτήρες με τους οποίους αναπτύσσει διάλογο με εναλλακτικές απαντήσεις. Ο διάλογος εμφανίζεται ως κείμενο στη οθόνη, όπως φαίνεται στην Εικόνα 27, ενώ παράλληλα ακούγεται η ηχητική εκδοχή του. Στόχος αυτού είναι η ενίσχυση της ρεαλιστικότητας που αναβαθμίζει την εμπειρία παιχνιδιού (game experience).

Τέλος η χρήση επιπλέον ήχων γίνεται σε διαφορά σημεία κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προκειμένου να αποδοθεί καλύτερα η δράση επί της οθόνης (εντοπισμός αντικειμένου, απώλεια πόντων, τερματισμός παιχνιδιού κ.α.)



Εικόνα 26: Επιλογή αντικειμένου.



Εικόνα 27: Στιγμιότυπο διαλόγου με NPC.

3.5 Υλοποίηση & Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Η υλοποίηση του παιχνιδιού πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια της μηχανής Unity3D [23]. Το Unity3D είναι ένα σύγχρονο game engine που υποστηρίζει την ανάπτυξη ηλεκτρονικών παιχνιδιών για διαφορετικές πλατφόρμες. Ο σχεδιασμός του παιχνιδιού έγινε με το εργαλείο Unity Editor. Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε είναι η C# την οποία υποστηρίζει η παραπάνω τεχνολογία. Στο Παράρτημα I έχουν συμπεριληφθεί τα επιμέρους κομμάτια κώδικά που αναπτύχθηκαν.

Βασική πηγή 3D μοντέλων αποτέλεσε η πλατφόρμα Unity Asset Store [35] ενώ τα 2D στοιχεία και εικόνες που έχουν συμπεριληφθεί προέρχονται από την πλατφόρμα Freerik [36]. Για την προβολή και επεξεργασία των 3D μοντέλων χρησιμοποιήθηκε το open-source εργαλείο Blender [37].

Οι ήχοι που έχουν συμπεριληφθεί προέρχονται από τις μουσικές πλατφόρμες FreeSound [38] και SoundCloud [39] ενώ η μετατροπή κειμένου σε φυσική γλώσσα πραγματοποιήθηκε στην πλατφόρμα LOVO [40].

4. Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προεκτάσεις

4.1 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η ανάγκη εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης του κοινού σε θέματα ασφάλειας αποδεικνύεται πιο επίκαιρη από ποτέ. Οι αυξανόμενες ετήσιες απώλειες λόγω κακόβουλων επιθέσεων [41], καθώς και τα νέα δεδομένα που δημιούργησε η πρόσφατη πανδημία [42] καθιστούν την ανάγκη αυτή επιτακτική. Οι παραδοσιακοί τρόποι εκπαίδευσης φαντάζουν πλέον παρωχημένοι και δυσλειτουργικοί. Η Παιχνιδοποίηση της διαδικασίας κερδίζει συνεχώς έδαφος καθώς αξιοποιεί δημιουργικά τα τεχνολογικά μέσα και ευθυγραμμίζεται πλήρως με τις τάσεις και τις ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω δεδομένα, στην παρούσα διπλωματική εργασία σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε το εκπαιδευτικό παιχνίδι «Security Game». Στόχος του παιχνιδιού είναι η αξιολόγηση και ευαισθητοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού ενός οργανισμού στον εντοπισμό κενών ασφάλειας που δημιουργούνται καθημερινά εντός του εργασιακού χώρου. Ο σχεδιασμός του ακολουθεί τις προδιαγραφές και την αισθητική των εμπορικών ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Για την ανάπτυξή του χρησιμοποιήθηκε το game engine Unity 3D, μια σύγχρονη και συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογία.

4.2 Μελλοντικές Προεκτάσεις

Σταχυολογώντας, μελλοντικές επιδιώξεις και κατευθύνσεις προκειμένου να διευρυνθούν οι δυνατότητες του παιχνιδιού θα ήταν :

- Η βελτίωση του συνολικού game experience με σκοπό να καταστήσει το παιχνίδι περισσότερο επιδραστικό και ευχάριστο.
- Η δυνατότητα παραμετροποίησης του χαρακτήρα από τον χρήστη επιλέγοντας φύλο και εμφάνιση.
- Σημαντική θα ήταν η προσθήκη πολλαπλών σεναρίων παιχνιδιού ανάλογα με τις επιλογές του παίκτη κατά τη διάρκειά του παιχνιδιού ή τον βαθμό δυσκολίας του.
- Μεγαλύτερη ποικιλία των κενών ασφάλειας που εμφανίζονται, περιλαμβάνοντας και άλλους τομείς ή τύπους επιθέσεων όπως τα κοινωνικά δίκτυα και το social engineering.
- Προσθήκη εξειδικευμένων αποστολών ανάλογα με τη θέση του παίκτη μέσα στον οργανισμό ή τον τομέα που δραστηριοποιείται ο ίδιος ο οργανισμός.

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό

- Δυνατή θα ήταν και η επέκτασή του στον τομέα του mobile gaming μέσω εκδόσεων του παιχνιδιού για συσκευές smartphone ή tablets.
- Τέλος, ο διαδραστικός χαρακτήρας του παιχνιδιού φαντάζει ιδανικός για τη μεταφορά του στον τρισδιάστατο χώρο αξιοποιώντας την Εικονική Πραγματικότητα.

Παράρτημα I

I.1. Έλεγχος NPC χαρακτήρων

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

/// <summary>
/// The class handles NPC character control.
/// </summary>

public class NPCCoupleController : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] private AudioManager audioManager = null;
    [SerializeField] private GameObject dialogPanel = null;
    private int index = 0;
    private bool dialogIsOn = false;
    public bool visited = false;

    private Animator[] anims;

    private List<DialogLine> transcript;

    public void Start() {
        transcript = new List<DialogLine> {
            new DialogLine("-Is meeting over?","1_discussion","Corina", 1.5f),
            new DialogLine("-Yeah, just got out.","2_discussion","Alice",
1.5f),
            new DialogLine("-So ... rumor has it that they have
decided.","3_discussion","Corina", 2.5f),
            new DialogLine("-Between us .. yes, it seems they have. But it
hasn't been officially announced yet!","4_discussion","Alice", 4f),
            new DialogLine("-Well?","5_discussion","Corina", 1f),
            new DialogLine("-They are choosing client Beta over client Alpha
for this project.","6_discussion","Alice", 3f),
            new DialogLine("-Hmmm ... I thought that the discussions with
client Alpha were going OK.","7_discussion","Corina", 4f),
            new DialogLine("-Yeah thought so too, but apparently their offer
was alot more expensive and the CEO didn't seem to like them much
either.","8_discussion","Alice", 6f),
            new DialogLine("", "", "", 0f),
        };
        anims = GetComponentsInChildren<Animator>();
    }

    public void OnTriggerExit(Collider other) {
        if (other.tag == "Player") {
            ResetDialog();
        }
    }

    private void OnTriggerEnter(Collider other) {
        if (other.tag == "Player" && !dialogIsOn && !visited) {
            dialogIsOn = true;
            dialogPanel.SetActive(true);
        }
    }
}
```

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό

```
        startDiscussionAnimation();
        StartDialog();
    }
}

public void ResetDialog() {
    dialogPanel.SetActive(false);
    var anims = GetComponentsInChildren<Animator>();
    stopDiscussionAnimation();
    index = 0;
    dialogIsOn = false;
}

private void startDiscussionAnimation() {
    anims[1].SetBool("dialogIsOn", true);
}
private void stopDiscussionAnimation() {
    anims[1].SetBool("dialogIsOn", false);
}

private void StartDialog() {
    if (dialogIsOn && !visited) {
        var l = transcript[index];
        AudioManager.Play(l.audio);
        dialogPanel.transform.GetChild(0).GetComponent<Text>().text =
l.line;
        if ( l.speaker == "Alice") {
            dialogPanel.transform.GetChild(0).GetComponent<Text>().color =
Color.white;
        } else {
            dialogPanel.transform.GetChild(0).GetComponent<Text>().color =
Color.yellow;
        }
        index++;
        if (index < transcript.Count) {
            Invoke("StartDialog", l.duration);
        } else {
            index = 0;
            dialogIsOn = false;
            dialogPanel.SetActive(false);
            stopDiscussionAnimation();
        }
    }
}
}
```

```
/// <summary>
/// The class that describes a dialog line structure.
/// </summary>
```

```
public class DialogLine
{
    public string line { get; set; }
    public string audio { get; set; }
    public string speaker { get; set; }
    public float duration { get; set; }

    public DialogLine(string _line, string _audio, string _speaker, float
_duration ) {
```

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό

```
        line = _line;
        audio = _audio;
        speaker = _speaker;
        duration = _duration;
    }
}
```

1.2. Διαχείριση Main Menu σκηνής

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine.SceneManagement;

/// <summary>
/// This class handles Main Menu scene functionality
/// </summary>
public class MainMenu : MonoBehaviour
{
    public AudioManager audioManager;

    public void Start() {
        StartCoroutine(SoundLoop());
    }

    public void PlayGame() {
        SceneManager.LoadScene(SceneManager.GetActiveScene().buildIndex + 1);
    }

    public void QuitGame() {
        Application.Quit();
    }

    private IEnumerator SoundLoop() {
        while (true) {
            audioManager.Play("Intro_Song");
            yield return new WaitForSeconds(1500000f);
        }
    }
}
```

1.3. Έλεγχος παύσης παιχνιδιού

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

/// <summary>
/// The class handles game's PAUSE functionality
/// </summary>

public class PauseControl : MonoBehaviour
{
    public static bool gameIsPaused;

    void Update() {
        if (Input.GetKeyDown(KeyCode.F2)) {

            gameIsPaused = !gameIsPaused;
            PauseGame();
        }
    }
    void PauseGame() {
        if (gameIsPaused) {
            Time.timeScale = 0f;
            AudioListener.pause = true;
        } else {
            Time.timeScale = 1;
            AudioListener.pause = false;
        }
    }
}
```

1.4. Διαχείριση περιγραφών των κενών ασφάλειας.

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

/// <summary>
/// Static dictionary for the security issues descriptions.
/// </summary>

static class SelectableItemsDictionary
{
    static Dictionary<string, SelectableItem> _dict = new Dictionary<string,
SelectableItem> {
        /*1*/ {"tablet", new SelectableItem( "Bring your own device
(BYOD)", "Employees using personal devices to connect to organizational networks
or access work-related systems without being sanctioned by IT prior, can lead to
device compromise, data theft or loss, public exposure and malware attacks." ) },
        /*2*/ {"SO_Notepad_02", new SelectableItem( "Exposed Personal
Notes", "Personal notes can contain sensitive information so must be treated
carefully. Unattended notes could be read by unauthorized people and the
information could be used for potential attacks." ) },
    };
}
```


Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό

```
        /*3*/ {"SO_Printer", new SelectableItem( "Uncollected Printing Documents", "Printed documents that are left on the printer output tray could easily be collected or read by unauthorized people." ) },
        /*4*/ {"password_note", new SelectableItem( "Poor Password Management", "Poor Password Management consists the top threat to systems and data security." ) },
        /*5*/ {"SO_Papers_02", new SelectableItem( "Disposing Documents", "Documents can feature sensitive information and should be disposed properly. Shredding is a quick, easy and cost-effective way for disposing documents." ) },
        /*6*/ {"Multi Monitor Mount_03", new SelectableItem( "Unlocked Working Stations", "Not locking your computer is like surrendering access of your files, whether personal, confidential or public to unauthorized persons." ) },
        /*7*/ {"Keycard basic small", new SelectableItem( "Forgotten Work ID Badges", "Forgotten ID badges could lead to major Access Control Systems breaches. Lost / stolen cards should be reported to Security, as soon as possible." ) },
        /*8*/ {"flash_drive_low_tri", new SelectableItem( "USB Sticks", "A misplaced memory stick can expose sensitive and valuable information to unwanted viewers, especially if stored data is un-encrypted." ) },
        /*9*/ {"server_room", new SelectableItem("Unauthorized Access to Restricted Areas", "Gaining access on restricted areas can lead to major security threats including theft, compromising electronic equipment and information, vandalism and even endangering personal safety." ) },
        /*10*/ {"SO_Whiteboard", new SelectableItem("Whiteboard Notes", "Important information and ideas can be shared during work meetings and whiteboard sessions. Never leave confidential info on common view!") },
        /*11*/ {"eavesdropping", new SelectableItem("Overheard Conversations", "Unauthorized individuals may be able to gain access to information while overhearing conversations that wasn't intended for their ears. Always conduct important discussions to areas where others cannot overhear." ) }
    };

    public static SelectableItem getName(string opt) {
        SelectableItem result;
        if (_dict.TryGetValue(opt, out result)) {
            return result;
        } else {
            return null;
        }
    }
}

public class SelectableItem
{
    public string name { get; set; }
    public string description { get; set; }

    public SelectableItem(string _name, string _description) {
        name = _name;
        description = _description;
    }
}
```

1.5. Έλεγχος αλληλεπίδρασης χαρακτήρα με αντικείμενα.

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;
using UnityEngine.UI;

/// <summary>
/// The class handles the player's interaction with items.
/// </summary>

public class SelectionManager : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] private string selectableTag = "Selectable";
    [SerializeField] private string selectedTag = "Selected";
    [SerializeField] private string selectableBadgeTag = "SelectableBadge";
    [SerializeField] private string npcCoupleTag = "NPCCouple";
    [SerializeField] private string idleTag = "Idle";
    [SerializeField] private Material highlightMaterial;
    [SerializeField] private Material defaultMaterial;
    [SerializeField] private GameObject descriptionPanel;
    private Material latestMaterial;
    private Material[] latestMaterials;

    const int NUMBER_OF_ITEMS = 11;
    const int SIMPLE_ITEM_POINTS = 1000;
    const int SIMPLE_ITEM_NEG_POINTS = 500;
    const int ADV_ITEM_POINTS = 2000;
    const int ADV_ITEM_NEG_POINTS = 1000;

    public Camera fpsCharacter;
    public AudioManager audioManager;
    public NPCCoupleController npcController;
    public float range = 7f;
    private float timeToAppear = 5f;
    private float timeWhenDisappear;
    private Transform _selection;
    public Text itemsCounterText;
    int score = 0;

    public Text currentPointsText;
    private float currentPoints = 0;
    public static float finalScore = 0;

    private void Start() {
        descriptionPanel.SetActive(false);
        latestMaterials = new Material[0];
    }

    private void Update()
    {
        // Restore initial item material after being highlighted.
        if (_selection != null)
        {
            var selectionRenderer = _selection.GetComponent<Renderer>();
            selectionRenderer.material = latestMaterial;

            int numOfChildren = _selection.childCount;
```

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό

```
        if (latestMaterials.Length > 0) {
            for (int i = 0; i < numOfChildren; i++) {
                GameObject child = _selection.GetChild(i).gameObject;
                child.GetComponent<Renderer>().material =
latestMaterials[i];
            }

            _selection = null;
        }

        //Detect ray's position.
        var ray = fpsCharacter.ScreenPointToRay(Input.mousePosition);
        Debug.DrawRay(fpsCharacter.transform.position,
fpsCharacter.transform.forward, Color.magenta);
        RaycastHit hit;
        if (Physics.Raycast(fpsCharacter.transform.position,
fpsCharacter.transform.forward, out hit, range ))
        {
            var selection = hit.transform;
            if (selection.CompareTag(selectableTag) ||
selection.CompareTag(idleTag) || selection.CompareTag(selectableBadgeTag) ||
selection.CompareTag(npccoupleTag))
            {
                var selectionRenderer = selection.GetComponent<Renderer>();
                if (selectionRenderer != null)
                {
                    latestMaterial = selectionRenderer.material;

                    if (selection.CompareTag(selectableTag) ||
selection.CompareTag(idleTag)) {
                        selectionRenderer.material = highlightMaterial;

                    } else if (selection.CompareTag(selectableBadgeTag)) {
                        int numOfChildren = selection.childCount;
                        latestMaterials = new Material[numOfChildren];
                        selectionRenderer.material = highlightMaterial;
                        for (int i = 0; i < numOfChildren; i++) {
                            GameObject child = selection.GetChild(i).gameObject;
                            latestMaterials[i] =
child.GetComponent<Renderer>().material;
                            child.GetComponent<Renderer>().material =
highlightMaterial;
                        }
                    } else if (selection.CompareTag(npccoupleTag)) {
                        latestMaterials = new Material[0];
                    }
                }

                //Item selection event.
                if (Input.GetKeyDown("space")) {
                    if (selection.CompareTag(selectableTag) ||
selection.CompareTag(selectableBadgeTag)) { // Selectable item case.

                        //Correct Answer
                        selection.tag = selectedTag;
                        selectionRenderer.material = defaultMaterial;
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό

```
        CorrectSelection(selection.name);

        } else if (selection.CompareTag(npcCoupleTag)) { //
Eavesdropping security issue case.
        GameObject[] objs;
        objs = GameObject.FindGameObjectsWithTag(npcCoupleTag);
        foreach (GameObject npc in objs) {
            npc.tag = selectedTag;
        }
        npcController.visited = true;
        npcController.ResetDialog();
        CorrectSelection("eavesdropping");
    } else if (selection.CompareTag(idleTag)) { //Idle item
case.
        selection.tag = selectedTag;
        selectionRenderer.material = defaultMaterial;
        audioManager.Play("Error");
        LosePoints();
    }
    currentPointsText.text = string.Format("{0:0}",
currentPoints);
    }

    _selection = selection;
}

    CheckScore();
    DisablePanel();
}

    if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Escape)) {
        SceneManager.LoadScene(0);
    }
}

    /// <summary>
    /// Score handling on wrong selection for security issue Unauthorized
Access.
    /// </summary>
    public void AllowEntry() {
        score++;
        itemsCounterText.text = string.Format("{0:0} / {1:0}", score,
NUMBER_OF_ITEMS);
        LosePoints(ADV_ITEM_POINTS);
        audioManager.Play("Error");
    }

    /// <summary>
    /// Score handling on wrong selection for security issue Unauthorized
Access.
    /// </summary>
    public void DenyEntry() {
        audioManager.Play("Correct");
        score++;
        itemsCounterText.text = string.Format("{0:0} / {1:0}", score,
NUMBER_OF_ITEMS);
        WinPoints(ADV_ITEM_NEG_POINTS);
        EnablePanel("server_room");
        itemsCounterText.text = string.Format("{0:0} / {1:0}", score,
NUMBER_OF_ITEMS);

```

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό

```
    }

    public void WinPoints(float plus = SIMPLE_ITEM_POINTS) {
        currentPoints += plus;
    }

    public void LosePoints(float minus = SIMPLE_ITEM_NEG_POINTS) {
        if (currentPoints > 0) {
            currentPoints -= minus;
        }
    }

    private void CheckScore() {
        if (score == NUMBER_OF_ITEMS) {
            finalScore = currentPoints;
            SceneManager.LoadScene(SceneManager.GetActiveScene().buildIndex +
2);
        }
    }

    /// <summary>
    /// Enables security issue description on correct selection.
    /// </summary>
    public void EnablePanel(string selection) {

        SelectableItem item = SelectableItemsDictionary.GetName(selection);
        if(item != null) {
            descriptionPanel.transform.GetChild(0).GetComponent<Text>().text =
item.name;
            descriptionPanel.transform.GetChild(1).GetComponent<Text>().text =
item.description;
            descriptionPanel.SetActive(true);
            timeWhenDisappear = Time.time + timeToAppear;
        }

    }

    /// <summary>
    /// Hides security issue description.
    /// </summary>
    private void DisablePanel() {
        if (descriptionPanel.activeSelf && (Time.time >= timeWhenDisappear)) {
            descriptionPanel.SetActive(false);
        }
    }

    // <summary>
    // Handles correct selection.
    // </summary>
    private void CorrectSelection(string descriptionName) {
        audioManager.Play("Correct");
        score++;
        WinPoints();
        itemsCounterText.text = string.Format("{0:0} / {1:0}", score,
NUMBER_OF_ITEMS);
        EnablePanel(descriptionName);
    }
}
```

1.6. Έλεγχος πορτών σκηνής

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

/// <summary>
/// The class controls door's handling.
/// </summary>

public class TriggerDoorController : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] private Animator myDoor = null;
    [SerializeField] private string animationName = null;

    [SerializeField] private AudioManager audioManager = null;
    [SerializeField] private string audioClipName = null;

    private bool openTrigger = false;

    private void OnTriggerEnter(Collider other) {
        if (other.tag == "Player") {
            if (!openTrigger) {
                if (audioManager != null &&
!string.IsNullOrEmpty(audioClipName)) {
                    audioManager.Play(audioClipName);
                }
                myDoor.Play(animationName, 0, 0.0f);
                openTrigger = true;
            }
        }
    }

    public void OpenDoor(Collider other) {
        if (other.tag == "Player") {
            if (!openTrigger) {
                myDoor.Play(animationName, 0, 0.0f);
                openTrigger = true;
            }
        }
    }
}
```

1.7. Έλεγχος ήχου.

```
using System;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.Audio;

/// <summary>
/// The class controls the game audio.
/// </summary>

public class AudioManager : MonoBehaviour
{
    public Sound[] sounds;

    void Awake ()
    {
        foreach(Sound s in sounds) {
            s.source = gameObject.AddComponent<AudioSource>();
            s.source.clip = s.clip;
            s.source.volume = s.volume;
            s.source.loop = s.loop;
        }
    }

    public void Start () {
        Play("Office");
    }

    public void Play(string name)
    {
        Sound s = Array.Find(sounds, sounds => sounds.name == name);
        if (s != null) {
            s.source.Play();
        }
    }
}
```

1.8. Διαχείριση νικητήριας σκηνής.

```
/// <summary>
/// The class handles Winning scene functionality.
/// </summary>
public class FinalScore : MonoBehaviour
{
    public AudioManager audioManager;
    public Text finalScoreText;
    void Start ()
    {
        audioManager.Play("Winner_Bell");
        audioManager.Play("Winner");
        finalScoreText.text = string.Format("Final Score: {0:0}",
SelectionManager.finalScore);
    }
}
```

1.9. Διαχείριση μηνυμάτων οθόνης

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine;

/// <summary>
/// The class handles UI message show/hide functionality.
/// </summary>

public class SceneMessage : MonoBehaviour
{
    public GameObject uiObject;
    public Text passMessage;

    void Start()
    {
        uiObject.SetActive(false);
    }

    public void Update() {
        if (Input.GetKeyUp(KeyCode.X)) {
            uiObject.SetActive(false);
        }
    }

    void OnTriggerEnter (Collider camera)
    {
        ServerTriggerDoor script =
this.gameObject.GetComponent<ServerTriggerDoor>();
        if(!script.visited) {
            uiObject.SetActive(true);
            passMessage.text = "Press X key to interact.";
        }
    }

    void OnTriggerExit(Collider camera) {
        uiObject.SetActive(false);
    }
}
```


I.10. Διαχείριση Χρονομέτρου

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;
using UnityEngine.UI;

/// <summary>
/// The class handles the on-screen timer.
/// </summary>

public class Timer : MonoBehaviour
{
    public float timeValue = 3600;
    public Text timeText;

    void Update()
    {
        if (timeValue > 0) {
            timeValue -= Time.deltaTime;
        } else {
            timeValue = 0;
            GameOver();
        }
        DisplayTime(timeValue);
    }

    void DisplayTime(float timeToDisplay) {

        if(timeToDisplay < 0){ timeToDisplay = 0; }
        else if(timeToDisplay > 0) {
            timeToDisplay += 1;
        }

        float minutes = Mathf.FloorToInt(timeToDisplay / 60);
        float seconds = Mathf.FloorToInt(timeToDisplay % 60);

        timeText.text = string.Format("{0:00}:{1:00}", minutes, seconds);
    }

    void GameOver() {
        SceneManager.LoadScene(SceneManager.GetActiveScene().buildIndex + 1);
    }
}
```

Ανάπτυξη παιχνιδιού για την αξιολόγηση της κουλτούρας των εργαζόμενων σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριακών συστημάτων σε έναν οργανισμό

Πίνακας 2: Λίστα βιβλιοθηκών που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του παιχνιδιού «Security Game».

Όνομα Asset / Βιβλιοθήκης	Λειτουργικότητα
<u>VIDE Dialogues</u>	Plugin που τη δημιουργία διαλόγων μεταξύ χαρακτήρων ενός παιχνιδιού [43].
<u>LowPoly Server Room Props</u>	3D μοντέλα από το εσωτερικό ενός server room [44].
<u>RPG Character Mecanim Animation Pack</u>	Πακέτο με animation κίνησης 3D χαρακτήρων [45].
<u>Simple Office Interiors - Cartoon assets</u>	Πακέτο 3D μοντέλων από το εσωτερικό εργασιακού χώρου / γραφείων [46].
<u>Distant Lands Free Characters</u>	Πακέτο 3D μοντέλων ανθρώπων/χαρακτήρων [47].
<u>Unity Standard Assets</u>	Συλλογή από scripts & assets που παρέχουν τις βασικές λειτουργικότητες (π.χ. έλεγχο κάμερας ή χαρακτήρα) σε ένα παιχνίδι [48].
<u>FREE Casual Game SFX Pack</u>	Πακέτο βασικών ήχων παιχνιδιών [49].

Βιβλιογραφία

- [1] C. f. S. & I. S. CSIS, «Significant Cyber Incidents,» 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.csis.org/programs/strategic-technologies-program/significant-cyber-incidents>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [2] S. Morgan, «Cybercrime To Cost The World \$10.5 Trillion Annually By 2025,» *Cybersecurity Ventures*, 13 11 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://cybersecurityventures.com/hackerpocalypse-cybercrime-report-2016/>. [Πρόσβαση 29 9 2021].
- [3] A. P. · T. C. C. · A. T. · D. R. · L. S. · F. Chiarugi, «Leveraging human factors in cybersecurity: an integrated methodological approach,» *Cognition, Technology & Work*, p. 20, 2021.
- [4] A. Bendovschi, «Cyber-Attacks – Trends, Patterns and Security Countermeasures,» *Procedia Economics and Finance*, τόμ. 28, p. 24, 2015.
- [5] S. M. K. B. D. A. Anna Georgiadou, «A cyber-security culture framework for assessing the readiness of an organization with focus on human factor,» *Journal of Computer Information Systems*, p. 22, 2020/11/23.
- [6] S. M. D. A. Anna Georgiadou, «Detecting Insider Threat via a Cyber-Security Culture Framework,» *Journal of Computer Information Systems*, p. 12, May 2021.
- [7] R. D. S. S. Brian M. Bowen, «Measuring the Human Factor of Cyber Security,» *2011 IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security (HST)*, p. 7, 15-17 Nov. 2011.
- [8] T. Seals, «InfoSecurity Magazine - Cost of User Security Training Tops \$290K Per Year,» 15 09 2017. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.infosecurity-magazine.com/news/cost-of-user-security-training/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [9] R. N. L. Michael B. Armstrong, «Gamification of employee training and development: Gamification of,» *International Journal of Training and Development*, p. 9, 2018.
- [10] M. J. P. B. Tarja Susi, «Serious Games – An Overview,» *International Journal of Computer Games Technology*, αρ. 3, p. 28, 2014.

- [11] M. E. A. E. S. Fedwa Laamarti, «An Overview of Serious Games,» *International Journal of Computer Games Technology*, τόμ. 2014, p. 14, 2014.
- [12] U. N. P. School, «NPS EDU,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://nps.edu>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [13] MICHAEL F. THOMPSON & CYNTHIA E. IRVINE, «CyberCIEGE: A Video Game for Constructive Cyber Security Education,» *USN AEP Society*, τόμ. 6, αρ. 2, p. 6, 2015.
- [14] T. A. University, «The Missing Link,» Texas A&M University, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://it.tamu.edu/missinglink>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [15] T. A. U. -. D. o. I. Technology, «Keep Tradition Secure,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://keeptraditionsecure.tamu.edu/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [16] T. A. U. -. D. o. I. Technology, «The Cyber Security Circus,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://it.tamu.edu/cybercircus/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [17] T. A. U. -. D. o. I. Technology, «Aggie Life,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://it.tamu.edu/aggielife>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [18] T. MICRO, «Targeted Attack: The Game,» The Fugle Company, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://targetedattacks.trendmicro.com/about-the-game.html>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [19] T. Privacy, «Spot the risks,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://teachprivacy.com/privacy-and-security-training-games/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [20] L. Security, «Living Security,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://hotspot.livingsecurity.com/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [21] Centigrade, «Cyber Security Training through Serious Games,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.centigrade.de/en/references/cyber-security-training-serious-games>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [22] F. F. Pascal Jansen, «The Social Engineer: An Immersive Virtual Reality Educational Game to Raise Social Engineering Awareness,» *CHI PLAY '20: The Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 2020.
- [23] U. 3D, «Unity,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://unity.com/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].

- [24] IBM, «What is Bring Your Own Device?,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.ibm.com/services/digital-workplace/byod>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [25] D. Nelson, «Pratum.com,» Pratum, 24 10 2014. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.pratum.com/blog/234-social-engineering-tip-43-shred-all-handwritten-notes>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [26] E. N. a. I. S. A. (ENISA), «Secure Printing,» 2008.
- [27] V. C. Inc, «Data Breach Investigations Report,» Verizon Communications Inc, 2021.
- [28] T. U. O. York, «Disposing of Information,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.york.ac.uk/>. [Πρόσβαση 13 9 2021].
- [29] G. Singh, «Physical Security & Recovery,» σε *Network Security and Cyber Defence (CNSS)*, 2021, p. 166.
- [30] S. Lindley, «Securityinfowatch.com,» 11 09 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.securityinfowatch.com/access-identity/access-control/article/21150177/cyber-vulnerability-in-access-control>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [31] CISA, «Using Caution with USB Drives,» 15 11 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://us-cert.cisa.gov/ncas/tips/ST08-001>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [32] D. Hau, «Unauthorized Access - Threats, Risk and Control,» 11 07 2003. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.giac.org/paper/gsec/3161/unauthorized-access-threats-risk-control/105264>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [33] A. A. Harrison John Bhatti, «A Literature Review: Industrial Espionage,» *Cloud Computing*, p. 8, 2017.
- [34] M. Hughes, «Overheard Information: An Overlooked Corporate Security Threat,» *biamp*, 15 4 2015. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://cambridgesound.com/overheard-information-an-overlooked-corporate-security-threat/>. [Πρόσβαση 28 9 2021].
- [35] «Unity Asset Store,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://assetstore.unity.com/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [36] «Freepik,» Freepik, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.freepik.com/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [37] «Blender,» Blender.org, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.blender.org/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].

- [38] «FreeSound.org,» FreeSound, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://freesound.org>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [39] «SoundCloud.com,» SoundCloud, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://soundcloud.com/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [40] «lovo.ai,» LOVO, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.lovo.ai/>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [41] P. Institute, «2020 cost of insider threats: global report,» 2020.
- [42] Tessian, «Securing the Future of Hybrid Working,» 2020.
- [43] Albazcythe, «VIDE Dialogues,» Unity Asset Store, 05 11 2018. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://assetstore.unity.com/packages/tools/ai/vide-dialogues-69932>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [44] iPoly3D, «LowPoly Server Room Props,» Unity Asset Store, 22 07 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/lowpoly-server-room-props-197268>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [45] Explosive, «RPG Character Mecanim Animation Pack FREE,» Unity Asset Store, 29 03 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/animations/rpg-character-mecanim-animation-pack-free-65284>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [46] S. Studios, «Simple Office Interiors - Cartoon assets,» Unity Asset Store, 11 04 2017. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/interior/simple-office-interiors-cartoon-assets-38028>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [47] D. Lands, «Distant Lands Free Characters,» Unity Asset Store , 04 10 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/distant-lands-free-characters-178123>. [Πρόσβαση 06 10 2021].
- [48] U. Technologies, «Standard Assets,» Unity Assets Store, 08 04 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/asset-packs/standard-assets-for-unity-2018-4-32351>. [Πρόσβαση 01 10 2021].

- [49] Dustyroom, «FREE Casual Game SFX Pack,» Unity Asset Store, 04 03 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://assetstore.unity.com/packages/audio/sound-fx/free-casual-game-sfx-pack-54116>. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [50] K.-M. B. R. T. U. R. K. M. René Weber, «What Do We Really Know about First-Person-Shooter Games? an Event-Related, High-Resolution Content Analysis,» *Journal of Computer-Mediated Communication*, τόμ. 14, αρ. 4, p. 21, 2009.
- [51] C. Gamicus, «gamicus.fandom.com,» [Ηλεκτρονικό]. Available: https://gamicus.fandom.com/wiki/First-person_shooter_video_games. [Πρόσβαση 01 10 2021].
- [52] S. & S. D. & H. G. & K. M. & A. D. Linek, «Designing the non-player character of an educational adventure-game: The role of personality, naturalism, and color,» 2007.