



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ανάπτυξη Εικονικού Περιβάλλοντος Περιήγησης
στις Εγκαταστάσεις του Διεθνούς Πανεπιστημίου
της Ελλάδας»

Του φοιτητή
Νικόλαου Παναγιώτη
Καραγιαννίδη
Αρ. Μητρώου: 113731

Επιβλέπων
Ρήγας Κωτσάκης
Επίκουρος Καθηγητής

20/12/2023

Ανάπτυξη Εικονικού Περιβάλλοντος Περιήγησης στις Εγκαταστάσεις του Διεθνούς
Πανεπιστημίου της Ελλάδας.

22198

Νικόλας Παναγιώτης Καραγιαννίδης

Ρήγας Κωτσάκης

30/3/2022

20/12/2023

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Νικόλαου Παναγιώτη Καραγιαννίδη που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

Πρόλογος

Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτό το θέμα για την πτυχιακή εργασία ήταν το προσωπικό ενδιαφέρον για τα εικονικά περιβάλλοντα και η αξιοποίηση αυτών των δυνατοτήτων σε εικονικές περιηγήσεις χώρων. Στην εποχή μας οι εικονικές περιηγήσεις χώρων γίνονται όλο και πιο συνηθισμένες. Επειδή συνδυάζουν την ευκολία μίας διαδικτυακής εμπειρίας με την αίσθηση της φυσικής περιήγησης. Ειδικά την εποχή της πανδημίας, η πολυτέλεια αυτή έγινε ανάγκη για χώρους όπως τα μουσεία . Αλλά και η περιήγηση μίας σχολής για τους πρωτοετείς φοιτητές έγινε αυτά τα χρόνια μια ανάγκη. Η ενασχόληση με το συγκεκριμένο θέμα προσέφερε γνώσεις πάνω στο αντικείμενο και την ευκαιρία να δω πώς αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν περαιτέρω.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτελεί η δημιουργία ενός περιβάλλοντος εικονικής περιήγησης του τμήματος Πληροφορικής του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος στην πανεπιστημιούπολη της Σίνδου. Παρουσιάζεται η ανάπτυξη και η υλοποίηση ενός παιχνιδιού το οποίο έχει ως στόχο την εξοικείωση με τους χώρους του τμήματος από πρωτοετείς φοιτητές και φοιτήτριες μ' αποτέλεσμα να γνωρίζουν να περιηγηθούν στον χώρο πριν καν τον επισκεφθούν για πρώτη φορά. Αφορμή για την ανάπτυξη της εφαρμογής στάθηκε η καραντίνα του 2020, που είχε ως αποτέλεσμα οι πρωτοετείς φοιτητές του τμήματος για έναν χρόνο να κάνουν εξ αποστάσεως μαθήματα και έτσι ενώ παρακολουθούσαν τα μαθήματα δεν γνώριζαν το κτήριο του τμήματος και τις αίθουσες του.

Λέξεις κλειδιά: εικονική περιήγηση, εικονικό περιβάλλον, ανάπτυξη

«Development of a Virtual Environment for Touring the Facilities of the International Hellenic University»

«Nikolas Panagiotis Karagiannidis»

Abstract

This senior thesis aims to create virtual environment of the facilities of the Department of Informatics of International Hellenic University at Sindos campus. It represents the development and implementation of a game whose outcome is for the first-year university students to become acquainted with the site of the Department before they visit it for the first time. The reason for the development of the game was the quarantine that started in 2020 and resulted in first-year students taking distance courses for a year. As a consequence, they did not have the chance to see the department and its classrooms in person.

Key words: virtual tour, virtual environment, development

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ την οικογένεια μου για την στήριξη της. Ιδιαίτερα θερμές ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Κωτσάκη Ρήγα για την στήριξη και για την καθοδήγηση του.

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος.....	3
Περίληψη.....	4
Abstract	5
Ευχαριστίες.....	6
Συνοτομογραφίες	9
Κεφάλαιο 1. Η έννοια του εικονικού περιβάλλοντος	12
1.1. Η απόδοση σε εικονικά περιβάλλοντα	12
1.2. Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την απόδοση.....	14
1.2.1. Στερεοσκοπικές και μονοσκοπικές οθόνες.....	14
1.2.2. Η απόδοση οθόνης.....	18
1.2.3. Το οπτικό πεδίο	18
Κεφάλαιο 2. Τύποι συσκευών εισόδου, που επηρεάζουν την απόδοση εργασιών σε εικονικό περιβάλλον.....	21
2.1. Απτική αντίδραση με συσκευές εισόδου	22
2.1.1. Παρακολούθηση κεφαλής.....	23
2.2. Πλοήγηση και απόκτηση γνώσης, στο εικονικό περιβάλλον.....	24
2.3. Μετρήσεις που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της απόκτησης γνώσης πλοήγησης	26
2.4. Χωρική ικανότητα	30
Κεφάλαιο 3. Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της πλοήγησης.....	31
3.1. Εικονική προσομοίωση με περιβάλλοντα και αισθητήρες του πραγματικού κόσμου ...	32
3.2. Πλατφόρμες ανάπτυξης πολυμεσικού περιεχομένου	36
3.3. Η εφαρμογή «υπερμέσων».....	45
Κεφάλαιο 4. Το εικονικό περιβάλλον περιήγησης	48
4.1. Η έννοια της προσομοίωσης	52
Κεφάλαιο 5. Σχεδίαση Εφαρμογής	55
5.1. Μοντέλο Ανάπτυξης.....	55
5.2. Πρότυπο Σχέδιο Παιχνιδιού	55
Κεφάλαιο 6. Ανάπτυξη Εφαρμογής.....	58
6.1. Επιλογή εργαλείου	59
6.2. Προδιαγραφές Συστήματος	59
6.3. Στάδια ανάπτυξης της εφαρμογής.....	59
6.4. Χρώματα εφαρμογής	67
6.5. Τελικό αποτέλεσμα	71

6.6. Σύνοψη Κεφαλαίου 6	74
Κεφάλαιο 7. Αξιολόγηση εφαρμογής	75
7.1. Ερωτηματολόγιο.....	75
7.2. Σύνοψη Κεφαλαίου 7	83
Κεφάλαιο 8. Αποτελέσματα - Συμπεράσματα	84
8.1. Αποτελέσματα.....	84
8.2. Πρωτοτυπία και Συνεισφορά	85
8.3. Συμπεράσματα	86
8.4. Μελλοντικές Επεκτάσεις	86
Βιβλιογραφία	87

Συντομογραφίες

3D	3-Dimensional
VEPAB	Virtual Environment Performance Assessment Battery
AFX	Animation Framework eXtension
AR	Augmented Reality
ARAF	Augmented Reality Application Format
BIFS	BIFS: BInary Format for Scenes
DRM	Data Representation Model
EDCS	Environmental Data Coding Specification
HDR	High Dynamic Range
HEVC	High Efficiency Video Coding
HNSS	Hybrid Natural/Synthetic Scene
H-Anim	Humanoid Animation
ICT	Information and Communications Technology

IT	Information Technology
ITLET	IT-enhanced Learning, Education, and Training
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LET	Learning, Education, and Training
LOA	Level of Articulation
MAR	Mixed and Augmented Reality
MLR	Metadata for Learning Resources
MPEG	Moving Picture Experts Group
MPEG-A	Augmented Reality Application Format
MR	Mixed Reality
OMAF	Omnidirectional Media Format
SAI	Scene Access Interface
SRM	Spatial Reference Model

STF SEDRIS Transmittal Format

VR Virtual Reality

Κεφάλαιο 1. Η έννοια του εικονικού περιβάλλοντος

Τα τελευταία 10 χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί πολλές μελέτες για την αξιολόγηση διαφόρων πτυχών της ανθρώπινης απόδοσης χρησιμοποιώντας τεχνολογία εικονικού περιβάλλοντος. Αυτές οι μελέτες έχουν επικεντρωθεί στη γνωστική, αντιληπτική και κινητική απόδοση σε ένα ευρύ φάσμα εργασιών χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνολογίες απεικόνισης και λογισμικό απόδοσης. Οι ερευνητές έχουν επίσης πραγματοποιήσει πολυάριθμες μελέτες για να διερευνήσουν την αίσθηση της παρουσίας μέσα σε εικονικά περιβάλλοντα, εστιάζοντας στους παράγοντες εμφάνισης που επηρεάζουν ή ενισχύουν την αίσθηση ότι πραγματικά «βρίσκεσαι εκεί». Μέσα από μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας επιχειρείται η πλήρης κατανόηση του ζητήματος, που σχετίζεται με την παρουσία και την απόδοση σε εικονικά περιβάλλοντα, παρέχοντας αντιπροσωπευτικά ευρήματα μεταξύ διαφορετικών εργασιών και εικονικών περιβαλλόντων. Εντός του γενικού τομέα απόδοσης, τα θέματα της πλοήγησης και της απόκτησης γνώσης διευρύνονται, καθώς αυτά θεωρούνται σημαντικές πτυχές των εικονικών περιβαλλόντων που κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μελετητών. Η ανθρώπινη απόδοση και παρουσία επηρεάζονται από τη χρήση της τεχνολογίας εικονικού περιβάλλοντος (Arthur et al., 1993).

1.1. Η απόδοση σε εικονικά περιβάλλοντα

Επειδή οι αισθήσεις όρασης, ακοής και αφής είναι όλα ουσιαστικά μέσα με τα οποία εκτελούνται εργασίες σε εικονικά περιβάλλοντα, είναι επιθυμητό κάθε ανασκόπηση που εστιάζει στην απόδοση σε εικονικά περιβάλλοντα να λαμβάνει υπόψη όλες αυτές τις αισθήσεις (Barfield et al., 1996). Έχουν γίνει κάποιες προσπάθειες να συζητηθούν τα μέτρα απόδοσης σε εικονικά περιβάλλοντα σε διαφορετικές μεθόδους. Για παράδειγμα, οι Stanney, Mourant και Kennedy (1998) απαρτίθισαν ένα σύνολο εργασιών συγκριτικής αξιολόγησης μεταξύ των αισθήσεων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως μέτρα απόδοσης. Εντός της οπτικής τροπικότητας, αυτές οι εργασίες αναφοράς περιλαμβάνουν αισθητηριακές εργασίες

χαμηλότερου επιπέδου, όπως η διάκριση και η αναγνώριση, καθώς και περισσότερες εργασίες μεσαίου επιπέδου, όπως η παρακολούθηση, η κρίση απόστασης, η αναζήτηση και η εκτίμηση μεγέθους. Οι ακουστικές μετρήσεις περιλαμβάνουν εντοπισμό ήχου, ενώ οι μετρήσεις αφής περιλαμβάνουν τις αποκρίσεις στην ανάδραση κιναισθητικής δύναμης καθώς και πόσο αποτελεσματικά οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν την ανάδραση για να χειριστούν αντικείμενα. Τέλος, οι εργασίες αναφοράς που συζητήθηκαν από τους Stanney, Mourant, et al. (1998) εξέτασαν επίσης μετρήσεις απόδοσης, που αποτελούνται από την πολυπλοκότητα περιήγησης του εικονικού περιβάλλοντος, τον βαθμό πιστότητας του εικονικού περιβάλλοντος και τέλος την απόδοση των χρηστών σε τεστ επιδόσεων.

Σε σχετική εργασία, οι Lampton et al. (1994) πρότειναν ένα πολυαισθητηριακό τεστ, το οποίο ονόμασαν «virtual environment performance assessment battery» (VEPAB). Αυτή η δοκιμασία οργανώνει ένα σύνολο κατηγοριών εργασιών που αποτελούνται από όραση, κίνηση, χειρισμό αντικειμένων, εντοπισμό αντικειμένων και χρόνο αντίδρασης (σε απλές εργασίες και εργασίες επιλογής χρόνου αντίδρασης) ενώ βρίσκονται μέσα σε εικονικά περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, η κατηγορία «visiontask» απαιτεί από τον συμμετέχοντα να υποβληθεί σε δοκιμές για οπτική οξύτητα, αναγνώριση χρώματος και αντικειμένου, εκτίμηση μεγέθους και απόστασης και αναζήτηση. Φαίνεται λογικό ότι οι μελλοντικές δοκιμαστικές μελέτες θα επωφεληθούν από ιεραρχικές οργανώσεις αυτής της φύσης. Οι μπαταρίες δοκιμής που περιλαμβάνουν μετρήσεις για απόδοση χαμηλότερου επιπέδου (ανίχνευση, αναγνώριση και διάκριση) θα πρέπει να είναι αρκετά χρηστικές στην εξήγηση των επιδόσεων υψηλότερου επιπέδου (παρακολούθηση και αναζήτηση). Αν και η μέτρηση τέτοιων εργασιών εξαρτάται σχεδόν πάντα από το τι κάνει το υποκείμενο στο περιβάλλον, οι περισσότερες μπορούν πάντα να ταξινομηθούν ως ακρίβεια μέτρησης ή ως χρόνος μέχρι την ολοκλήρωση ή και τα δύο (Barfield et al., 1996).

Ωστόσο, η εργασία που έγινε στην οπτική μέθοδο θα πρέπει να βοηθήσει στην κατασκευή παρόμοιων δοκιμών για τις άλλες μεθόδους. Οι ακουστικές μετρήσεις, για παράδειγμα, θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν αισθητηριακές δοκιμές χαμηλότερου επιπέδου που έχουν σχεδιαστεί για να αξιολογούν την ικανότητά μας να διακρίνουμε και να αναγνωρίζουμε ήχους με καθορισμένα όρια ανάλυσης εντός του εικονικού περιβάλλοντος. Οι δοκιμές υψηλότερου επιπέδου θα μπορούσαν να απαιτήσουν να χρησιμοποιήσουμε ήχους για να εκτελέσουμε βασική αναζήτηση, κρίση απόστασης

και ταχύτητα προσέγγισης. Μια μελέτη που εξέτασε την πτυχή αναζήτησης της απόδοσης σε εικονικά περιβάλλοντα έγινε από τον Gunther (1997).

1.2. Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την απόδοση

Ένα από τα δυνατά σημεία της τεχνολογίας εικονικού περιβάλλοντος είναι η ικανότητά της να εμφανίζει μια στερεοσκοπική εικόνα χρησιμοποιώντας μια ποικιλία τύπων οθόνης. Αν και οι οθόνες, οι οθόνες που τοποθετούνται στο κεφάλι και οι οθόνες προβολής, χρησιμοποιούνται για να παρέχουν στον χρήστη ενδείξεις διόφθαλμης ανισότητας που απαιτούνται για την απόδοση της εργασίας, οι γεωμετρικές παράμετροι της προοπτικής που σχετίζονται με τη δημιουργία μιας εικόνας μπορούν επίσης να τροποποιηθούν. Όλα αυτά φαίνεται ότι επηρεάζουν την απόδοση σε διάφορα μέτρα όπως παρουσιάζονται στη συνέχεια (Arthur et al., 1993).

1.2.1. Στερεοσκοπικές και μονοσκοπικές οθόνες

Αν και οι μονοσκοπικές οθόνες ορίζονται γενικά ως εκείνες που παρουσιάζουν τη σκηνή σε ένα μόνο μάτι, οι βιοφθαλμικές οθόνες παρουσιάζουν την ίδια οπτική σκηνή σε κάθε μάτι. Σε αντίθεση, οι στερεοσκοπικές οθόνες παρουσιάζουν μια ελαφρώς μετατοπισμένη εκδοχή της ίδιας οπτικής σκηνής σε κάθε μάτι ξεχωριστά, έτσι ώστε η αντίληψη του βάθους να γίνεται αντιληπτή όταν και οι δύο σκηνές είναι ενσωματωμένες στο σύστημα αντίληψης του χρήστη. Λόγω της πρόσθετης αντίληψης βάθους που παρέχουν οι στερεοσκοπικές οθόνες, είναι ιδανικές για εργασίες που απαιτούν από τους συμμετέχοντες να πιάνουν και να χειρίζονται εικονικά αντικείμενα. Συγκρίνοντας μονοσκοπικές και στερεοσκοπικές οθόνες, οι Barfield, Hendrix και Bystrom (1999) διαπίστωσαν ότι η χρήση στερεοσκοπικής προβολής μείωσε σημαντικά τον συνολικό χρόνο για την ολοκλήρωση μιας

ψυχοκινητικής εργασίας που συνίσταται στην ανίχνευση ενός καλωδίου που δημιουργήθηκε από υπολογιστή χρησιμοποιώντας μια εικονική γραφίδα που παρακολουθείται με 6 df. Σε μια παρόμοια σύγκριση, οι McWhorter, Hodges και Rodriguez (1991) διαπίστωσαν ότι παρόλο που το σφάλμα θέσης δεν επηρεάστηκε από την προσθήκη στερεοσκοπίας, τόσο ο χρόνος για την ακριβή σύλληψη του αντικειμένου όσο και ο χρόνος για την απελευθέρωση του αντικειμένου. στη θέση στόχο του μειώθηκαν σημαντικά. Παρομοίως, οι Hirose, Hirota και Kijima (1992) παρατήρησαν μια εργασία τοποθέτησης που περιελάμβανε τη χρήση ενός DataGlove™ έτσι ώστε να εισαχθεί ένας εικονικός κύλινδρος σε μια εικονική τρύπα. Αν και δεν αναφέρθηκαν στατιστικά αποτελέσματα, οι ερευνητές βρήκαν γενικές μειώσεις στο χρόνο ολοκλήρωσης της εργασίας και στο σφάλμα ευθυγράμμισης για τους συμμετέχοντες που χρησιμοποιούν στερεοσκοπική όραση έναντι μη στερεοσκοπικής όρασης. Τέλος, οι Richard et al. (1996) παρατήρησαν ότι όταν χρησιμοποιήθηκαν χαμηλότεροι ρυθμοί ενημέρωσης καρτέ (< 7 καρτέ ανά δευτερόλεπτο), οι στερεοσκοπικές προβολές μείωσαν τον χρόνο που απαιτείται για την παρακολούθηση και την σύλληψη μιας κινούμενης κόκκινης μπάλας στόχου καθώς ταξιδεύει σε ένα εικονικό δωμάτιο (χρησιμοποιώντας DataGlove™) κατά περίπου 50 % σε σύγκριση με μονοσκοπικές όψεις (Baker et al., 1998).

Εκτός από την κατανόηση εργασιών, ορισμένες αντιληπτικές εργασίες έχει επίσης αποδειχθεί ότι επηρεάζονται θετικά από τη στερεοσκοπική όραση. Οι Arthur και Booth (1993) βρήκαν ότι οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν μια εργασία ανίχνευσης πολύ πιο γρήγορα και με ακρίβεια όταν οι οθόνες ήταν στερεοσκοπικές έναντι μονοσκοπικών. Επιπλέον, οι Yeh και Silverstein (1992) έδειξαν ότι η χρήση της στερεοσκοπικής όρασης αύξησε την ακρίβεια και μείωσε τον χρόνο απόκρισης για τις διακρίσεις βάθους και υψομέτρου γεωμετρικών αντικειμένων, όταν χρησιμοποιούνται προοπτικές οθόνες που εμφανίζονται σε γωνίες θέασης 15 και 45 μοιρών. Ωστόσο, όλες οι εργασίες απόδοσης δεν έχουν αποδειχθεί ότι επωφελούνται από τη χρήση στερεοσκοπικών οθονών. Όταν οι Hendrix and Barfield (1995) παρουσίασαν στατικές εικόνες του κύβου στόχου σε διάφορες θέσεις σε σχέση με έναν κύβο αναφοράς, διαπίστωσαν ότι σε σύγκριση με μια μονοσκοπική παρουσίαση, οι στερεοσκοπικές οθόνες δεν ενίσχυσαν σημαντικά το στόχο. Παρόμοιες μελέτες υποδεικνύουν επίσης ότι, αν και οι στερεοσκοπικές οθόνες παρουσίαζαν τάσεις για

αύξηση της ανύψωσης, οι κρίσεις του αζιμουθίου δεν βελτιώθηκαν σημαντικά (Barfield et al., 1995).

Σε εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται ολοκληρωμένα συστήματα εικονικής εκπαίδευσης και κατάρτισης με υλικό και λογισμικό υπολογιστών. Είναι ισχυρές τρισδιάστατες εικονικές προσομοιώσεις εκπαίδευσης και κατάρτισης. Ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον μπορεί να εισάγει δεδομένα αισθητήρων από συσκευές εκπαίδευσης και κατάρτισης του πραγματικού κόσμου για την προσομοίωση της εκπαίδευσης και της κατάρτισης. Τα εικονικά συστήματα εκπαίδευσης και κατάρτισης μοιράζονται τις λειτουργίες του συστήματος, οπότε οι μέθοδοι ολοκλήρωσης συστημάτων μπορούν να τυποποιηθούν. Έτσι, οι εφαρμογές εικονικής εκπαίδευσης και κατάρτισης μπορούν να χρησιμοποιούν τυποποιημένες κατευθυντήριες γραμμές ολοκλήρωσης συστημάτων. Τα εικονικά εκπαιδευτικά συστήματα έχουν πολλά μέρη (Arthur et al., 1993).

Ο συνδυασμός μιας πλατφόρμας εικονικής προσομοίωσης με μια βάση δεδομένων εμπειρίας και πληροφοριών επιτρέπει την ενσωμάτωση υλικού εκπαίδευσης και κατάρτισης στα συστήματα. Είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί και επιμορφωτικοί σκοποί να έχουν πρόσβαση σε λογισμικό προσομοιωτή. Αυτό συνεπάγεται τη χρήση ενός εργαλείου διαχείρισης για τον έλεγχο του προσομοιωτή, καθώς και τη διαχείριση των λειτουργιών και της αξιολόγησης. Εκτός από την εικονική πραγματικότητα και την επαυξημένη πραγματικότητα, για την ανάπτυξη εικονικών συστημάτων εκπαίδευσης και κατάρτισης που βασίζονται στο πλαίσιο απαιτούνται οι ακόλουθες τεχνολογίες:

- Παραγωγή περιεχομένου και χειρισμός του
- Μοντελοποίηση των πληροφοριών
- Οπτικοποίηση και προσομοίωση
- Αναπαράσταση των αισθήσεων
- Αντανάκλαση της ζωής στον πραγματικό κόσμο
- Αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και των γραφικών (Baker et al., 1998).

Ο ορισμός, η αποθήκευση, η ανάκτηση, η μεταφορά και η αλληλεπίδραση με τις γνώσεις διδασκαλίας και μάθησης θα πρέπει να περιλαμβάνονται στη διαδικασία δημιουργίας και χειρισμού του περιεχομένου. Είναι σημαντικό να δοθούν κατευθυντήριες γραμμές για τον τρόπο δημιουργίας και χειρισμού βάσεων δεδομένων γνώσης εκπαιδευτικού και επιμορφωτικού περιεχομένου, επειδή η τεχνολογία μάθησης και διδασκαλίας μπορεί να συνδυαστεί με βάσεις δεδομένων γνώσης. Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρξει τυποποίηση των διεπαφών χρήστη για εκπαιδευτικούς και διδακτικούς σκοπούς. Προκειμένου το περιεχόμενο που είναι αποθηκευμένο σε βάσεις δεδομένων γνώσεων να προσομοιωθεί σε εικονικά περιβάλλοντα, πρέπει να καθοριστεί και να εφαρμοστεί για εικονικά συστήματα εκπαίδευσης και κατάρτισης η μοντελοποίηση πληροφοριών που χρησιμοποιεί την εικονική πραγματικότητα και την επαυξημένη πραγματικότητα (VR και AR). Η ανάλυση του τρόπου ορισμού και αναπαράστασης των πληροφοριών εκπαίδευσης και κατάρτισης σε σχέση με την εικονική πραγματικότητα και την επαυξημένη πραγματικότητα είναι κάτι που πρέπει να γίνει. Οι εκπαιδευτικοί και επιμορφωτικοί σκοποί της οπτικοποίησης και της προσομοίωσης θα πρέπει να περιλαμβάνουν τη χρήση τρισδιάστατων αναπαραστάσεων καθώς και μεθόδων και διαδικασιών προσομοίωσης. Η αναπαράσταση των αισθητήρων θα πρέπει να ενσωματώνει πραγματικές πληροφορίες αισθητήρων που λαμβάνονται από τον πραγματικό κόσμο και τίθενται σε εκπαιδευτική χρήση. Προκειμένου να αναπαραστήσουν με ακρίβεια τον πραγματικό κόσμο, τα εικονικά περιβάλλοντα θα πρέπει να περιέχουν αναπαραστάσεις φυσικών αντικειμένων του πραγματικού κόσμου. Κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης και της κατάρτισης, η γραφική αλληλεπίδραση των χρηστών θα πρέπει να περιλαμβάνει διάφορα είδη διεπαφών με τα εικονικά περιβάλλοντα, καθώς επίσης και τη χρήση αυτών των διεπαφών (Arthur et al., 1993).

1.2.2. Η απόδοση οθόνης

Άλλα οπτικά στοιχεία που περιλαμβάνονται στην απόδοση οθόνης του περιβάλλοντος έχει αποδειχθεί ότι παράγουν αποτελέσματα στις κρίσεις των χρηστών. Οι Hendrix και Barfield (1995) διαπίστωσαν ότι όταν η οθόνη περιελάμβανε σκιές ή υφές, οι συμμετέχοντες υπολόγισαν το βάθος ενός κύβου στόχου σε σχέση με έναν κύβο αναφοράς με λιγότερα σφάλματα. Ωστόσο, μεταξύ των ενδείξεων βάθους που αποδεικνύονταν ότι ενίσχυαν την απόδοση ήταν η παρουσία γραμμών πτώσης που σχεδιάζονται από τους κύβους αναφοράς και στόχου στο οριζόντιο επίπεδο που σχεδιάζονται από κάτω. Επιπλέον, η ανάλυση εικονοστοιχείων ήταν ένας από πολλούς άλλους παράγοντες που μελετήθηκαν από τους Eggleston, Janson και Aldrich (1996), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι οι εκτιμήσεις μεγέθους-απόστασης ήταν μεγαλύτερες όταν οι αναλύσεις εικονοστοιχείων ορίστηκαν σε 1280×1024 έναντι 640×480 pixel (Boyd et al., 1997).

1.2.3. Το οπτικό πεδίο

Ένας άλλος σημαντικός οπτικός παράγοντας είναι το οπτικό πεδίο (FOV) που χρησιμοποιείται για την προβολή οπτικής απεικόνισης, το οποίο, όπως εφαρμόζεται στο ανθρώπινο οπτικό σύστημα, αναφέρεται στην οπτική γωνία (οριζόντια και κάθετη) που υποβάλλεται στον αμφιβληστροειδή από ένα αντικείμενο στο περιβάλλον. Οι οθόνες γραφικών FOV είναι το γεωμετρικό οπτικό πεδίο (GFOV), το οποίο ορίζεται ως η οπτική γωνία της εικόνας στο παράθυρο προβολής όπως φαίνεται από το κέντρο προβολής. Το GFOV έχει δύο στοιχεία: το οριζόντιο GFOV, το οποίο ορίζεται ως «η οριζόντια γωνία που τείνει στο κέντρο της προβολής στα πλευρικά άκρα του παραθύρου προβολής», και το κάθετο GFOV, το οποίο «καθορίζεται σε κάθετες γωνίες που τείνει στο κέντρο της προβολής στο πάνω και στο κάτω μέρος της θυρίδας προβολής» (Barfield et al., 1995).

Η αλλαγή του GFOV είναι παρόμοια με το ζουμ ή τη σμίκρυνση μιας σκηνης με κάμερα 35 χιλιοστών, με την επακόλουθη παραμόρφωση εικόνας με ευρυγώνιο ή

υπερευρυγώνιο φακό. Λαμβάνοντας υπόψη το «ανθρώπινο» FOV, οι Eggleston, Janson και Aldrich (1997) χρησιμοποίησαν διάφορες ρυθμίσεις FOV ενώ κατέγραφαν χρόνους κίνησης για εργασίες αμοιβαίου χτυπήματος ποικίλης δυσκολίας και διαπιστώθηκε ότι αποτελούν σχετικά δύσκολες εργασίες, η μικρότερη οριζόντια FOV ρύθμιση (20 μοίρες) είχε ως αποτέλεσμα τους μεγαλύτερους χρόνους κίνησης. Οι ερευνητές υπέθεσαν ότι η επίδραση του FOV 20 μοιρών για τη μέτριας δυσκολίας εργασία ήταν πιθανό να οφείλεται στην ανάγκη χρήσης της κίνησης της κεφαλής για τον εντοπισμό θέσεων στόχου έξω από το άμεσο FOV. Σχέσεις μεταξύ της κίνησης του κεφαλιού, της απόδοσης και του FOV έχουν αναφερθεί σε άλλες μελέτες που εξέταζαν τη συμπεριφορά αναζήτησης. Στα αποτελέσματα παρακολούθησης που λήφθηκαν από τους Wells, Venturino και Osgood (1988), τα οποία έδειξαν ότι τα άτομα χρειάστηκαν πολύ περισσότερο χρόνο για να αναζητήσουν αντικείμενα σε σχήμα βέλους χρησιμοποιώντας οθόνη τοποθετημένη μπροστά όταν χρησιμοποιήθηκαν μικρότερες ρυθμίσεις FOV, οι Venturino και Wells (1990) χρησιμοποίησαν μέτρα μετατόπισης κεφαλής και ταχύτητας κεφαλής για να ερμηνεύσουν περαιτέρω τα ευρήματά τους. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι οι μεγαλύτερες περιόδους αναζήτησης που βρέθηκαν για τις μικρότερες συνθήκες FOV θα μπορούσαν εν μέρει να αποδοθούν σε περισσότερες κινήσεις κεφαλιού σε χαμηλότερες ταχύτητες, ενώ οι μικρότερες περιόδους αναζήτησης που βρέθηκαν για τις μεγαλύτερες συνθήκες FOV θα μπορούσαν εν μέρει να αποδοθούν σε λιγότερη κίνηση κεφαλής σε υψηλότερες ταχύτητες. Όπως υποστήριζαν οι Venturino και Wells, η χρήση ενός μεγαλύτερου FOV επιτρέπει στον χρήστη να ενσωματώνει μεγαλύτερες ποσότητες χωρικών πληροφοριών πιο γρήγορα για εργασίες αναζήτησης από μικρότερες ρυθμίσεις FOV (Boyd et al., 1997).

Φαίνεται ευκολονόητο ότι το GFOV θα πρέπει να επηρεάζει την απόδοση όταν βυθίζεται σε ένα εικονικό περιβάλλον που εμφανίζει μια σκηνή σχεδιασμένη με προοπτική. Για παράδειγμα, κατά την καταγραφή κρίσεων αζιμουθίου και ανύψωσης για κύβους που δημιουργήθηκαν από υπολογιστή σε διάφορες θέσεις 3-D κάτω από διαφορετικές ρυθμίσεις GFOV, οι Barfield, Hendrix και Bjorneseth (1995) βρήκαν ότι το GFOV δεν επηρέασε τις κρίσεις ανύψωσης, αλλά επηρέασε σημαντικά τις κρίσεις αζιμουθίου. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι το μικρότερο GFOV που χρησιμοποιήθηκε (40 μοίρες) παρήγαγε τα μεγαλύτερα αζιμουθιακά σφάλματα κρίσης. Μέχρι τώρα η συζήτησή μας εστιαζόταν στις οπτικές πτυχές των εικονικών

περιβαλλόντων που επηρεάζουν την απόδοση, επειδή αυτή είναι η πτυχή που έχει λάβει τα περισσότερα προσοχή στη βιβλιογραφία (Brickman et al., 1996).

Κεφάλαιο 2. Τύποι συσκευών εισόδου, που επηρεάζουν την απόδοση εργασιών σε εικονικό περιβάλλον

Ακριβώς όπως οι άνθρωποι διαθέτουν διαφορετικές ικανότητες να αλληλεπιδρούν με αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο, οι προγραμματιστές συσκευών εισόδου έχουν επινοήσει διάφορα μέσα με τα οποία οι χειροκίνητες ενέργειες στον πραγματικό κόσμο μετατρέπονται για να παράγουν αλληλεπιδράσεις με αντικείμενα σε ένα εικονικό περιβάλλον. Συνήθως, αυτός ο μετασχηματισμός περιλαμβάνει τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας από τη φυσική κίνηση, την πίεση ή τη θέση του χρήστη σε ηλεκτρική ενέργεια και έχει τη μορφή ποντικιών, trackballs, joysticks πολλαπλών αξόνων, συσκευών παρακολούθησης κεφαλιού και γαντιών με αίσθηση χειρονομίας (Bystrom et al., 1999).

Όσον αφορά τις συσκευές σχετικής έναντι απόλυτης εισόδου, μία διχοτόμηση που σχεδιάστηκε από τον MacKenzie (1995) είναι η ιδιότητα της απόλυτης ή σχετικής τοποθέτησης εισόδου. Συγκεκριμένα, οι συσκευές εντοπισμού θέσης απόλυτης εισόδου χρησιμοποιούν τη φυσική τους θέση και τον προσανατολισμό τους σε σχέση με τον φυσικό κόσμο, ως είσοδο σε μια συγκεκριμένη θέση μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Αντίθετα, οι συσκευές σχετικής εισόδου χρησιμοποιούν εισόδους σε ενημερωμένη θέση και προσανατολισμό σε σχέση με την προηγούμενη είσοδο. Η υπεροχή του ενός τύπου συσκευής εισόδου έναντι του άλλου έχει υποστηριχθεί από τη διεθνή βιβλιογραφία. Χρησιμοποιώντας είτε μια γραφίδα παρακολούθησης θέσης (συσκευή απόλυτης εισόδου) οραδής trackball (σχετική συσκευή) για να μετακινηθεί ένας κέρσορας από μια αρχική θέση στη θέση στόχου σε διάφορα βάθη από τον χρήστη, οι Eggleston και Janson (1998) ανέφεραν ότι οι συσκευές απόλυτης εισόδου παρείχαν ταχύτερους χρόνους απόκτησης στόχου, καλύτερη σταθερότητα και λιγότερα σφάλματα στην τοποθέτηση του στόχου από τη σχετική συσκευή. Αντίθετα, οι McGee, Amento, Brooks και Harley (1997) έδειξαν ότι ο συνολικός χρόνος για μια εργασία απόκτησης στόχου Fitts ήταν πάνω από 1.500 msec πιο αργός χρησιμοποιώντας ελεγκτή aLogitech Magellan 3-D (απόλυτος ελεγκτής) από ότι χρησιμοποιώντας ένα συμβατικό ποντίκι (σχετικός ελεγκτής). Οι McGee et al. υπέθεσαν ότι ο λόγος για μια τέτοια διαφορά θα μπορούσε να είναι η μεγαλύτερη εμπειρία χρήστη με τη συσκευή του ποντικιού και η λιγότερη εμπειρία με την απόλυτη συσκευή (Clawson et al., 1998).

2.1. Απτική αντίδραση με συσκευές εισόδου

Η έρευνα έχει δείξει ότι η χρήση συσκευών εισόδου με απτική ανάδραση μπορεί να αυξήσει ή να βελτιώσει την απόδοση εργασιών σε εικονικά περιβάλλοντα. Χρησιμοποιώντας μια συσκευή που ονομάζεται «Rutgers Master I» που παρέχει πίεση στις άκρες των δακτύλων ενός DataGlove™, οι Richard και Coiffet (1995) κατέγραψαν τον χρόνο ολοκλήρωσης της εργασίας και τα ποσοστά παραμόρφωσης αντικειμένου ενώ οι συμμετέχοντες κινούσαν μια μικρή κινούμενη κόκκινη μπάλα στόχου (διάμετρος 7 cm) σε ένα μικρό εικονικό δωμάτιο (μέγεθος 1 m²) σε μια τοποθεσία-στόχο. Μεταγενέστερες συζητήσεις των αποτελεσμάτων έδειξαν ότι οι συνθήκες που χρησιμοποιούν ανάδραση απτικής δύναμης οδηγούν σε σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά παραμόρφωσης αντικειμένου και χαμηλότερους μέσους χρόνους ολοκλήρωσης εργασίας σε σχέση με συνθήκες χωρίς ανάδραση δύναμης (Richard et al., 1996).

Επιπλέον, αυτά τα ευρήματα επαναλήφθηκαν σε ένα σχετικό πείραμα χρησιμοποιώντας μια ενημερωμένη έκδοση της συσκευής που ονομάζεται "Rutgers Master II" (Fabiani & Burdea, 1996). Οι Brickman, Hettinger, Roe και Lu (1996) χρησιμοποίησαν ένα joystick που αντανακλά δύναμη έναντι του joystick κανονικής μετατόπισης για τη δοκιμή της απόδοσης του πιλότου σε διάφορα σενάρια προσομοίωσης αεροσκάφους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όταν η προσομοίωση παρήγαγε αναταράξεις στον άξονα κύλισης, οι μετρήσεις απόδοσης αφής (μέσο τετραγωνικό σφάλμα ρίζας) βελτιώθηκαν όταν χρησιμοποιήθηκε το joystick που αντανακλά δύναμη, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης του ποσοστού ατυχημάτων. Επιπλέον, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η ταχύτητα του ραβδιού, η ισχύς που μεταδίδεται στο μοχλό και η εισροή ενέργειας ήταν όλα σε μικρότερο μέγεθος, για το joystick που αντανακλά τη δύναμη. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η προσθήκη ανάδρασης δύναμης μπορεί να είναι πιο ωφέλιμη σε περιόδους αναταράξεων (Boyd et al., 1997).

2.1.1. Παρακολούθηση κεφαλής

Η χρήση του εντοπισμού κεφαλής έχει βελτιώσει την απόδοση σε πολλές μελέτες. Οι Barfield, Hendrix και Bystrom (1999) διαπίστωσαν ότι παρόλο που ο εντοπισμός κεφαλής δεν μείωσε τον χρόνο που απαιτείται για την ανίχνευση του μήκους ενός εικονικού καλωδίου με έναν δακτύλιο συνδεδεμένο σε μια εικονική γραφίδα, μείωσε σημαντικά τον αριθμό των φορών που η γραφίδα άγγιζε το καλώδιο. Οι κρίσεις εξ' αποστάσεως μπορούν επίσης να επωφεληθούν από τη χρήση του εντοπισμού της κεφαλής, επειδή οι πλευρικές κινήσεις της κεφαλής μπορούν να σχεδιαστούν για να παράγουν παράλλαξη στο εικονικό περιβάλλον. Αντίστοιχα, οι Ellis, Menges, Jacoby, Adelstein και McCandless (1997) χρησιμοποίησαν τον εντοπισμό κεφαλής για να παρουσιάσουν στους συμμετέχοντες εικονικά αντικείμενα που εμφανίζονταν μονοφθάλμια σε διάφορες αποστάσεις και βρήκαν ότι όταν η κίνηση του κεφαλιού ακινητοποιήθηκε, τα άτομα παρήγαγαν λιγότερες διακυμάνσεις στις κρίσεις της απόστασης από τις συνθήκες χωρίς κίνηση. Στην πραγματικότητα, οι Smets και Overbeeke (1995) συνέχισαν να παρέχουν εμπειρική υποστήριξη ότι ακόμη και όταν η χωρική ανάλυση είναι χαμηλή, τα άτομα αποδίδουν καλύτερα εάν ελέγχουν ενεργά την οπτική τους σκηνή. Η έμφαση μέχρι τώρα είχε δοθεί στην οπτική τροπικότητα και στην τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε για αυτό. Υπάρχει ακόμη πολλή δουλειά που πρέπει να γίνει στον απτικό, ακουστικό και οσφρητικό τρόπο προτού οι ερευνητές κατανοήσουν πλήρως όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση. Επιπλέον, υπάρχει ανάγκη να αρχίσει η έρευνα σε τομείς διαφορετικούς από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται. Παράγοντες όπως οι ατομικές διαφορές και ο τρόπος με τον οποίο η φύση της εργασίας αλληλεπιδρά με αυτό είναι από καιρό θέματα ενδιαφέροντος για τη μελέτη των επιπτώσεων της ασθένειας του προσομοιωτή, αλλά αυτή η σχέση δεν έχει ακόμη μελετηθεί σε βάθος χρησιμοποιώντας εικονικά περιβάλλοντα (Boyd et al., 1997).

Τόσο η VRML όσο και το X3D είναι πρότυπα που χρησιμοποιούνται σε διάφορα υπολογιστικά περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένου του Διαδικτύου, με σκοπό τη δημιουργία και την ανταλλαγή τρισδιάστατων σκηνών. Υλοποιούνται ως μορφότυποι τρισδιάστατων αρχείων που περιέχουν όλες τις απαραίτητες γραφικές πληροφορίες για την αναπαράσταση μιας σκηνής σε ένα εικονικό περιβάλλον και την αλληλεπίδραση με αυτή τη σκηνή στο περιβάλλον αυτό. Οι θεμελιώδεις

τρισεπίστας γραφικές σκηνές και οι λειτουργίες αλληλεπίδρασης περιγράφονται χρησιμοποιώντας τη μορφή αρχείου VRML. Το X3D είναι μια μορφή αρχείου τρισεπίστων γραφικών βασισμένη στην XML. Διαθέτει πολλές λειτουργίες που αποτελούν βελτιώσεις σε σχέση με τις υπάρχουσες δυνατότητες της VRML. Το X3D δημιουργεί ένα σύνολο 2D, 3D και πολυμεσικών αντικειμένων, καθώς και έναν παγκόσμιο χώρο συντεταγμένων για την ύπαρξη όλων των αντικειμένων. Τόσο το X3D όσο και η VRML μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη γενικών ή διαδικτυακών τρισεπίστων εφαρμογών που περιλαμβάνουν εικονικά περιβάλλοντα (Darken et al., 1993).

2.2. Πλοήγηση και απόκτηση γνώσης, στο εικονικό περιβάλλον

Μία από τις πιο σημαντικές ενέργειες που πρέπει να εκτελέσει κάποιος σε ένα εικονικό περιβάλλον είναι να περιηγηθεί σε αυτό για να αποκτήσει κάποιο αντικείμενο ή να φτάσει σε έναν προορισμό. Ωστόσο, προς το παρόν, η τεχνολογία εικονικού περιβάλλοντος δεν είναι ακόμη επαρκώς πιστότητας ώστε να παρέχει αισθήσεις με την ποιότητα και την ανάλυση των πληροφοριών που έχουν συνηθίσει οι άνθρωποι στον πραγματικό κόσμο. Ως αποτέλεσμα, η πλοήγηση εντός εικονικού περιβάλλοντος δεν είναι απλή και μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη τάση ενός χρήστη να χάνεται (Darken et al., 1996).

Δεδομένου ότι τα προβλήματα πλοήγησης μπορεί να οδηγήσουν σε αποπροσανατολισμό, δυσαρέσκεια και τελικά διακοπή της χρήσης αυτού του περιβάλλοντος, οι ερευνητές έχουν δείξει ενδιαφέρον για τη μελέτη της πλοήγησης σε εικονικά περιβάλλοντα. Με αυτόν τον τρόπο, ελπίζεται ότι μπορούν να αναληφθούν κατάλληλες ενέργειες για να διευκολυνθεί η εμπειρία πλοήγησης και εύρεσης διαδρομής για χρήστες εικονικού περιβάλλοντος (Satalich, 1995).

Η πλοήγηση μπορεί να οριστεί ως «η διαδικασία προσδιορισμού μιας διαδρομής μέσα από ένα περιβάλλον» (Darken & Sibert, 1993). Είναι στοιχείο εγγενές και η μελέτη του μπορεί να βοηθηθεί σε μεγάλο βαθμό από την κατανόηση της γνώσης που απαιτείται και τον τρόπο με τον οποίο αυτή η γνώση χρησιμοποιείται. Για την πραγματική εφαρμογή και χρήση αυτής της γνώσης έχει

επινοηθεί ο όρος wayfinding από τους Darken and Sibert (1996) και περιλαμβάνει εργασίες εξερεύνησης και αναζήτησης. Επομένως, η δυνατότητα εύρεσης δρόμου προσφέρεται για μέτρα, αλλά αρχικά, θα πρέπει να προσδιοριστούν οι διαφορετικοί τύποι γνώσης πλοήγησης. Καθώς ένα άτομο εξοικειώνεται με ένα περιβάλλον, υπάρχουν ποιοτικές και ποσοτικές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στη γνώση του χρήστη για αυτό το περιβάλλον. Οι ποιοτικές αλλαγές χαρακτηρίζονται ως πρόοδος μέσα από διάφορα επίπεδα γνώσης (Wickens, 1992).

Σύμφωνα με τον Thorndyke (1980), υπάρχουν τρία τέτοια επίπεδα γνώσης: το ορόσημο, η διαδρομή και η γνώση έρευνας. Πρώτον, η γνώση-ορόσημο περιλαμβάνει τη χρήση εξαιρετικά σημαντικών αντικειμένων (από οποιαδήποτε μορφή) για να βοηθήσει τον εαυτό του να προσανατολιστεί σε ένα νέο περιβάλλον, παρέχοντας μέσα οργάνωσης ή απομνημόνευσης πληροφοριών (Peronis et al., 1990).

Γνώση διαδρομής αποκτάται όταν χρησιμοποιούνται ορόσημα ή άλλα οπτικά χαρακτηριστικά για την ενεργοποίηση αποφάσεων κατεύθυνσης κατά τη μετάβαση από το ένα σημείο στο άλλο κατά μήκος μιας καθορισμένης διαδρομής. Το πλαίσιο αναφοράς που χαρακτηρίζεται από αυτόν τον τύπο γνώσης είναι εγωκεντρικό και η γνώση τυπικά περιορίζεται στο πλαίσιο των διαδρομών που έχουν ταξιδέψει προηγουμένως. Τέλος, όταν πολλές διαδρομές και ορόσημα συνδυάζονται σε έναν γνωστικό χάρτη του περιβάλλοντος, αποκτάται η γνώση της έρευνας.

Η γνώση της έρευνας αντιμετωπίζεται ως το απόλυτο στάδιο της απόκτησης γνώσεων πλοήγησης (Peronis et al., 1990). Αυτός ο τύπος γνώσης χρησιμοποιεί ολοένα και πιο αφηρημένους όρους αναφοράς (π.χ., βασικά σημεία) και βασίζεται σε ένα κοσμοκεντρικό πλαίσιο αναφοράς. Ένα άτομο με πλήρεις (ή εξαιρετικά εκλεπτυσμένες) γνώσεις έρευνας λέγεται ότι διαθέτει επίγνωση πλοήγησης. Η μόχλευση στις μοναδικές συμπεριφορές που σχετίζονται με κάθε επίπεδο γνώσης επιτρέπει την ανάπτυξη παρατηρήσιμων μετρήσεων ειδικά για το καθένα.

2.3. Μετρήσεις που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της απόκτησης γνώσης πλοήγησης

Γνώση Landmark. Η γνώση Landmark συνήθως αξιολογείται με το να ζητήσουμε από τους συμμετέχοντες να αναγνωρίσουν ή να ανακαλέσουν συγκεκριμένα ορόσημα μετά από περιήγηση σε ένα εικονικό περιβάλλον. Για παράδειγμα, μετά από έκθεση σε ένα εικονικό περιβάλλον έξι δωματίων, οι McCreary και Williges (1998) έδειξαν στους συμμετέχοντες μια τυχαία ακολουθία εικόνων αντικειμένων και τους ζήτησαν να καθορίσουν εάν κάθε αντικείμενο είχε εντοπιστεί ή όχι στο εικονικό περιβάλλον. Η γνώση ορόσημων ποσοτικοποιήθηκε ως ο αριθμός των σωστά προσδιορισμένων αντικειμένων που εμφανίζονται (ή δεν εμφανίζονται) στο περιβάλλον. Παρόμοιες μετρήσεις έχουν χρησιμοποιηθεί χρησιμοποιώντας διαφάνειες τοποθεσιών αντί για εικόνες αντικειμένων (Witmer et al., 1996).

Οι εναλλακτικές μέθοδοι περιλαμβάνουν την καταγραφή, από τους συμμετέχοντες, όλων των αντικειμένων χωρίς χρονικούς περιορισμούς και τη μέτρηση του σωστού αριθμού των αντικειμένων που περιλαμβάνονται (Edwards et al., 1998).

Γνώση διαδρομής. Η γνώση διαδρομής έχει συμβατικά αξιολογηθεί με τη μέτρηση της απόδοσης συγκεκριμένων εργασιών. Πρώτον, επειδή η γνώση διαδρομής χαρακτηρίζεται από την ικανότητα του πλοηγού να δείχνει κάποιο ορόσημο κατά μήκος μιας δεδομένης διαδρομής, οι εργασίες κατάδειξης κατεύθυνσης χαρακτηρίζονται από το να σταματήσουν οι συμμετέχοντες κατά τη διαδικασία πλοήγησης μεταξύ δύο τοποθεσιών-στόχων και να οδηγήσουν σε άλλες προηγουμένως εξερευνημένες και ανεξερευνητες τοποθεσίες στόχων (Edwards et al., 1998).

Ορισμένοι άλλοι μελετητές προσπάθησαν να αξιολογήσουν τη γνώση διαδρομής μετρώντας την ικανότητα των συμμετεχόντων να προσανατολίζονται (σε μοίρες) σε σχέση με γνωστά χαρακτηριστικά ή ορόσημα στο περιβάλλον (Bakker, Werkhoven, & Passenier, 1998). Ο Satalich (1995) μέτρησε τη γνώση της διαδρομής μέσω μιας εργασίας εκτίμησης απόστασης της διαδρομής, που χαρακτηρίζεται από

την αφαίρεση των συμμετεχόντων από το εικονικό περιβάλλον και την απαίτηση να δώσουν οι συμμετέχοντες εκτίμηση της απόστασης της διαδρομής μεταξύ αυτών και των αντικειμένων ή μεταξύ δύο τοποθεσιών. Οι Witmer et al. (1996) χρησιμοποίησαν μια εργασία αναπαραγωγής διαδρομής, όπου οι συμμετέχοντες δοκίμασαν μια συγκεκριμένη διαδρομή εικονικού περιβάλλοντος πολλές φορές χρησιμοποιώντας κάποια μορφή βοηθήματος μελέτης (π.χ. έγχρωμες φωτογραφίες, χάρτη ή οδηγίες βήμα προς βήμα) και στη συνέχεια μέτρησαν την ακρίβεια της διέλευσης της ισοδύναμης διαδρομής στον πραγματικό κόσμο. Ο Goldinand Thorndyke (1982) χρησιμοποίησε μια εργασία αλληλουχίας τοποθεσίας, όπου οι ερευνητές υπολόγισαν τα σωστά ποσοστά δείχνοντας στους συμμετέχοντες ζεύγη διαφανειών που απεικονίζουν αντικείμενα και τους ζητήθηκε να προσδιορίσουν την σειρά των διαφανειών σε μια πειραματική διαδρομή. Τέλος, οι Edwards et al. (1998) και Gunther (1997) μέτρησαν τη γνώση διαδρομής χρονομετρώντας τον συμμετέχοντα που εντόπισε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο σε ένα εικονικό περιβάλλον μετά από προηγούμενη αναγνώριση κατά τη διάρκεια μιας περιήγησης.

Γνώση έρευνας. Επειδή πιστεύεται ότι η γνώση της έρευνας έχει τη μορφή γνωστικού χάρτη, οι μετρήσεις γνώσης έρευνας επιχειρούν να αξιολογήσουν το εσωτερικό αντίγραφο των συμμετεχόντων μετά την έκθεση σε ένα εικονικό περιβάλλον. Για παράδειγμα, σε διάφορα σημεία κατά τη διάρκεια της έκθεσης σε εικονικό περιβάλλον, οι Koh (1997) και Satalich (1995) κατέγραψαν την ακρίβεια (azimuth) της απόδοσης καθώς οι συμμετέχοντες έδειχναν θέσεις συγκεκριμένων αντικειμένων που βρίσκονται στο εικονικό περιβάλλον. Άλλες προσπάθειες για τη μέτρηση της γνώσης της έρευνας περιελάμβαναν την απαίτηση από τα άτομα να εκτιμήσουν τις αποστάσεις του Ευκλείδειου ή του «ματιού του πουλιού» από τον εαυτό τους σε άλλα αντικείμενα και μεταξύ ζευγαριών τοποθεσιών (Satalich, 1995).

Οι Darken και Sibert (1996) αξιολόγησαν τη γνώση της έρευνας καταγράφοντας τη διανυθείσα απόσταση και την αναλογία του χώρου που αναζητήθηκε προς το συνολικό χώρο εικονικού περιβάλλοντος, καθώς τα άτομα πέρασαν από μια σειρά αφελών και αρχικών αναζητήσεων (αυτές στις οποίες δεν δόθηκαν εκ των προτέρων πληροφορίες σχετικά με τη θέση τους). Παρόμοιες προσεγγίσεις υιοθετήθηκαν από τους Satalich (1995), Goerger et al. (1997) και Boyd et al. (1997). Επιπλέον, μια άλλη προβλέψιμη συμπεριφορά που σχετίζεται με την κατοχή γνώσεων έρευνας είναι η ικανότητα να συμπεράνουμε ή να ακολουθούμε

διαδρομές που δεν έχουν πραγματοποιηθεί προηγουμένως. Από αυτή την άποψη, ο Satalich (1995) ζήτησε εκ νέου από τους συμμετέχοντες να εντοπίσουν ένα συγκεκριμένο δωμάτιο στο εικονικό περιβάλλον, μέσα στο οποίο οι δύο πιο αποτελεσματικές διαδρομές προς αυτό το δωμάτιο είχαν αποκλειστεί (εξαιτίας μιας υποτιθέμενης «φωτιάς» στο κτίριο). Χάρτες έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί ευρέως για τη μέτρηση της γνώσης της έρευνας. Οι Edwards et al. (1998) και Gunther (1997) μέτρησαν τη γνώση της έρευνας σύμφωνα με τον αριθμό των αντικειμένων που ο συμμετέχων ανακάλεσε σωστά και τοποθέτησε σε έναν χάρτη προβολής πάνω σε χαρτί μετά από έκθεση σε εικονικό περιβάλλον. Μια πιο τυπική μέτρηση που αφορά αυτόν τον τύπο τοποθέτησης αντικειμένων είναι το Darken Spatial Test, που εφαρμόζεται από τους Boyd et al. (1997) και Goerger et al. (1997), στο οποίο οι συμμετέχοντες τοποθετούν μαγνήτες σε κενό λευκό πίνακα σε σωστή σχέση μεταξύ τους, όπως θα εμφανίζονταν σε προβολή από πάνω προς τα κάτω του εικονικού περιβάλλοντος. Παρόμοιες προσεγγίσεις έχουν υιοθετηθεί από τους Goldin and Thorndyke (1982). Άλλοι έχουν καθορίσει την έκταση της χωρικής γνώσης έχοντας τους συμμετέχοντες να σχεδιάσουν έναν χάρτη του εικονικού περιβάλλοντος μετά την έκθεση σε αυτό το περιβάλλον (Darken et al., 1996).

Ορισμένα από τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της απόδοσης της πλοήγησης δεν σχεδιάστηκαν γύρω από ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό γνώσης πλοήγησης. Για παράδειγμα, η εύρεση δρόμου έχει συσχετιστεί με αναλυτικά μέτρα όπως η σύνταξη του χώρου (διάταξη ως προς το πρότυπο των συνδέσεων μεταξύ των χώρων (Peronis et al., 1990).

Επιπλέον, τα μέτρα παρακολούθησης, σε αντίθεση με αυτά που συζητήθηκαν προηγουμένως, έχουν χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της πλοήγησης στον πραγματικό κόσμο ταυτόχρονα και όχι μετά ή σε διακεκομμένα διαστήματα κατά τη διάρκεια της πλοήγησης (Peronis et al., 1990).

Τέτοια μέτρα χρησιμοποιούν δεδομένα που σχετίζονται με τη διαδρομή που διανύθηκε, τις τοποθεσίες στις οποίες ο συμμετέχων επέστρεφε συχνά και τις διαδρομές που διανύει συχνά ο συμμετέχων (Waller, Hunt, & Knapp, 1998). Οι Tate, Sibert και King (1997) χρησιμοποίησαν ένα εικονικό περιβάλλον για να εκπαιδεύσουν τους πυροσβέστες στο πλοίο και βρήκαν μια θετική μεταφορά της εκπαίδευσης ναυσιπλοΐας στο πραγματικό πλοίο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, μπορεί να

είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε ποια από τα αναφερόμενα μέτρα είναι πιο έγκυρα και αξιόπιστα για χρήση τόσο σε πραγματικό όσο και σε εικονικό περιβάλλον. Λίγες μελέτες έχουν εξετάσει αυτό το ζήτημα. Τέλος, πρέπει να δίνεται προσοχή κάθε φορά που χρησιμοποιείται τέτοια μέτρηση για την αξιολόγηση των γνώσεων πλοήγησης. Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις θα πρέπει να αξιολογούν τη γνώση του ατόμου για έναν χώρο και όχι απλώς την ικανότητα του ατόμου να μεταφέρει πληροφορίες. Αρκετοί ερευνητές έχουν βρει ότι οι συμμετέχοντες μπορεί να έχουν διαφορετικές ικανότητες σχεδίασης, μοντελοποίησης ή λεκτικής περιγραφής όταν επικοινωνούν στον πειραματιστή τις γνώσεις τους (Peronis et. al., 1990).

Επιπλέον, η αξιολόγηση της εγκυρότητας τέτοιων μετρήσεων είναι δύσκολη επειδή τα χαρακτηριστικά στα οποία εφαρμόζονται (δηλαδή τα επίπεδα γνώσης πλοήγησης) είναι εσωτερικές αναπαραστάσεις και δεν είναι άμεσα προσβάσιμα για αξιολόγηση. Παρόλο που οι Peronis et al. (1990) αντιμετώπισαν αυτό το πρόβλημα επικυρώνοντας αναλυτικές μετρήσεις με απόδοση πραγματικής εύρεσης, χρειάζεται μελλοντική έρευνα για την επικύρωση άλλων (Witmer et al., 1998).

Υπάρχουν δύο μέσα με τα οποία ένα άτομο μπορεί να βασιστεί στη γνώση του για ένα περιβάλλον. Πρώτον, η άμεση έκθεση υποστηρίζει μια προοδευτική διαδικασία απόκτησης, βοηθώντας τόσο στο ορόσημο όσο και στα επίπεδα γνώσης της διαδρομής. Η μελέτη χάρτη επιτρέπει την απόκτηση γνώσεων διαδρομής και έρευνας χωρίς άμεση έκθεση στο περιβάλλον. Μόλις αποκτηθεί, η επανειλημμένη έκθεση στο περιβάλλον, ένας χάρτης αυτού του περιβάλλοντος ή και των δύο επιτρέπει στον πλοηγό να βελτιώσει επαναληπτικά τις γνώσεις του για αυτό το περιβάλλον (Edwards et al., 1998).

2.4. Χωρική ικανότητα

Δεδομένου ότι η έκθεση στο περιβάλλον και η χρήση χαρτών είναι εξωτερικοί παράγοντες που καθοδηγούν τον τρόπο εκμάθησης ενός περιβάλλοντος και των σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων που περιέχει, η χωρική ικανότητα είναι ένας εσωτερικός μηχανισμός που επηρεάζει αυτή τη διαδικασία μάθησης. Αν και ένας συνοπτικός ορισμός της χωρικής ικανότητας είναι ελλείπει, υπάρχει γενική συναίνεση ότι υπάρχει σε τρεις κύριες διαστάσεις: χωρικός προσανατολισμός (ικανότητα νοητικής μετατροπής ή χειρισμού αντικειμένων), χωρική οπτικοποίηση (χειρισμός των σχέσεων με ένα αντικείμενο) και χωρικές σχέσεις (ικανότητα φαντασίας της ευθυγράμμισης ενός αντικείμενο από διαφορετικές οπτικές γωνίες. (Satalich, 1995).

Επειδή η χωρική ικανότητα επηρεάζει την απόδοση στον πραγματικό κόσμο ανεξάρτητα από τη φύση του ίδιου του κόσμου, η θεματική μέτρηση της χωρικής ικανότητας γίνεται ένα χρήσιμο εργαλείο για την περαιτέρω κατανόηση της συμπεριφοράς πλοήγησης σε εικονικά περιβάλλοντα (δηλαδή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμμεταβλητή). Για παράδειγμα, το τεστ Guilford–Zimmerman Spatial Orientation Test χρησιμοποιείται συχνά ως μέτρο χωρικής ικανότητας για πειράματα εικονικού περιβάλλοντος (Edwards et al., 1998; Gunther, 1997; Satalich, 1995) λόγω της ικανότητάς του να προβλέπει την απόδοση σε μεγάλες χώροι κλίμακας (Satalich, 1995).

Κεφάλαιο 3. Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της πλοήγησης

Η πολυπλοκότητα με την οποία αποκτάται σταδιακά και εφαρμόζεται η γνώση πλοήγησης είναι ενδεικτική της πολύπλευρης φύσης της πλοήγησης. Για τον πειραματιστή, αυτό συνεπάγεται την ύπαρξη πολλών σημείων παρέμβασης στα οποία μπορεί να ενισχυθεί (ή να παρεμποδιστεί) είτε η απόκτηση γνώσεων πλοήγησης είτε η εφαρμογή αυτής της γνώσης. Μέχρι σήμερα, έχουν αξιολογηθεί παράγοντες όπως ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάζεται το εικονικό περιβάλλον ή η διεπαφή, ο τρόπος με τον οποίο ο συμμετέχων εισάγεται στο περιβάλλον και τα διάφορα βοηθήματα πλοήγησης που παρέχονται. Ωστόσο, εκτός από τις προσπάθειες των Zeltzer και Piosch (1996), οι οποίοι εξέτασαν διάφορους παράγοντες όταν αναζητούσαν επικύρωση και επαλήθευση συστημάτων εκπαίδευσης εικονικού περιβάλλοντος, η μελέτη της επίδρασης αυτών των παραγόντων στην απόδοση δεν έχει ακόμη παράσχει ένα σύνολο κατευθυντήριων γραμμών για το σχεδιασμό εικονικού περιβάλλοντος.

Ως γενική διαδικασία, ο σχεδιαστής μπορεί να θέλει να ακολουθήσει τις τυπικές αρχές σχεδιασμού ανθρώπινου παράγοντα ξεκινώντας με μια ανάλυση εργασιών (συμπεριλαμβανομένου του προσδιορισμού του εάν η χρήση εικονικού περιβάλλοντος είναι απαραίτητη), τη δημιουργία απαιτήσεων (θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τον κύβο αυτονομίας, αλληλεπίδρασης και παρουσίας του Zeltzer[Zeltzer, 1992] ως πλαίσιο), ακολουθούμενη από μια διαδικασία επικύρωσης και επαλήθευσης (Zeltzer et al., 1996).

Δυστυχώς, με ελάχιστη συναίνεση μεταξύ των ερευνητών σχετικά με τους καλύτερους τρόπους υλοποίησης των διαφόρων σχεδιαστικών στοιχείων εικονικού περιβάλλοντος, αυτή η διαδικασία βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο. Είναι προφανές από όλους τους παράγοντες που παρουσιάστηκαν μέχρι τώρα ότι έχει γίνει πολλή δουλειά για να διερευνηθεί ζητήματα απόδοσης σε εικονικά περιβάλλοντα. Εκτός από αυτήν την εργασία, ο άλλος κύριος κλάδος της έρευνας που σχετίζεται με τα εικονικά περιβάλλοντα είναι αυτός της ψυχολογικής έννοιας της παρουσίας.

3.1. Εικονική προσομοίωση με περιβάλλοντα και αισθητήρες του πραγματικού κόσμου

Θα πρέπει να είναι δυνατή η αναπαράσταση, εντός εικονικών περιβαλλόντων, εικονικών προσομοιώσεων που περιλαμβάνουν δεδομένα και στοιχεία του πραγματικού κόσμου, όπως αισθητήρες. Επιπλέον, θα πρέπει να παρέχονται τυποποιημένες διεπαφές που περιέχουν πληροφορίες με βάση τον πραγματικό κόσμο. Οι πληροφορίες των αισθητήρων θα πρέπει να επεξεργάζονται ως λειτουργικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τα εικονικά συστήματα εκπαίδευσης και κατάρτισης, προκειμένου να αναπαρασταθούν και να διαχειριστούν τις λειτουργίες των αισθητήρων σε εικονικά περιβάλλοντα. Αυτό είναι απαραίτητο προκειμένου να αναπαρασταθούν σωστά οι ίδιοι οι αισθητήρες. Θα πρέπει να παρέχεται μια αφηρημένη μορφή δεδομένων που οι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιούν, επειδή υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη αισθητήρων και επειδή τα δεδομένα που παράγει κάθε τύπος αισθητήρα είναι μοναδικά. Σε εικονικά περιβάλλοντα, θα πρέπει να είναι δυνατή η προσομοίωση των πληροφοριών των αισθητήρων με τρόπο που να είναι τόσο οπτικά όσο και διαδραστικά συναρπαστικός. Είναι σημαντικό να παρέχονται διεπαφές για τη διαχείριση και τον έλεγχο των αισθητήρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση και την κατάρτιση. Η αξιοποίηση των αντικειμένων εργασίας MAR που ολοκληρώνονται επί του παρόντος θα επιτρέψει την ολοκλήρωση ορισμένων λειτουργιών. Λόγω των εργασιών που έγιναν για την αναπαράσταση του MAR, είναι πλέον δυνατή η προσομοίωση των πληροφοριών των αισθητήρων σε εικονικά περιβάλλοντα.

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας (VR) ανοίγει ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων για μια ποικιλία διαφορετικών εφαρμογών. Είναι δυνατή η χρήση της για επαναξιολογήσεις του σχεδιασμού, για την άσκηση ορισμένων εργασιών που θα ήταν είτε πολύ δαπανηρές είτε πολύ επικίνδυνες στην πραγματικότητα και για τη μεταφορά πληροφοριών με την απόκτηση μιας πολύ βαθύτερης κατανόησης πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων. Σε σύγκριση με τα απλά κείμενα ή τις εικόνες, η εικονική πραγματικότητα ή οι τρισδιάστατοι κόσμοι που έχουν εμπλουτιστεί με πρόσθετες πληροφορίες προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα. Αυτό ισχύει

ιδιαίτερα για το τρίτο σενάριο. Από την άλλη πλευρά, αυτού του είδους οι εμπλουτισμένοι τρισδιάστατοι κόσμοι δεν είναι διαθέσιμοι στο ευρύ κοινό, γεγονός που αποτελεί μειονέκτημα. Για να βρεθεί λύση σε αυτό το ζήτημα, αναπτύχθηκε ένα πλαίσιο. Αυτό το πλαίσιο συνδυάζει περιεχόμενο 2D (όπως κείμενο, εικόνες και βίντεο) με περιεχόμενο 3D για την παραγωγή εμπλουτισμένων 3D κόσμων που μπορούν να προσπελαστούν μέσω ενός προγράμματος περιήγησης στο διαδίκτυο. Ως εκ τούτου, ο καθένας είναι σε θέση να έχει πρόσβαση σε εκπαιδευτικά σενάρια Εικονικής Πραγματικότητας για τη μεταφορά πληροφοριών χρησιμοποιώντας τόσο τις διαθέσιμες σήμερα όσο και τις επερχόμενες τεχνολογίες ιστού

Η χρήση διαδραστικού τρισδιάστατου περιεχομένου δεν περιορίζεται στο Διαδίκτυο. Τα παιχνίδια και άλλες προσομοιώσεις, όπως αυτές που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση, αποτελούν τους κύριους τομείς εφαρμογής της. Από την άλλη πλευρά, το τρισδιάστατο περιεχόμενο στο διαδίκτυο έχει μια κάπως σκοτεινή ύπαρξη. Παρόλο που η τεχνολογία είναι διαθέσιμη με τη μορφή HTML5 και CSS3, η χρήση της δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη. Ωστόσο, το τρισδιάστατο περιεχόμενο στο διαδίκτυο χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για μια σειρά από βιτρίνες και παραδείγματα, παιχνίδια, διαφημίσεις και διαμορφωτές αυτοκινήτων. Πολύπλοκοι προσβάσιμοι τρισδιάστατοι κόσμοι χωρίς πρόσθετα που είναι εμπλουτισμένοι με πληροφορίες και έχουν σχεδιαστεί κυρίως για τον σκοπό της μεταφοράς πληροφοριών δεν υπάρχουν επί του παρόντος (Witmer et al., 1998).

Το πλαίσιο που αναπτύχθηκε κάνει τη διάκριση μεταξύ μιας διεπαφής συγγραφέα και μιας διεπαφής χρήστη στο πιο θεμελιώδες επίπεδο. Η διάκριση αυτή γίνεται στο επίπεδο παρουσίασης (επίπεδο πρόσβασης και χειρισμού δεδομένων). Η πλοήγηση εντός του καμβά είναι η πρωταρχική λειτουργία της διεπαφής χρήστη, ενώ η διεπαφή συγγραφέα επιτρέπει στον δημιουργό περιεχομένου να γεμίσει το πλαίσιο με περιεχόμενο και να παράγει έναν τρισδιάστατο παρουσιαστή ιστού. Το μεγαλύτερο μέρος της διεπαφής χρήστη κατασκευάστηκε με στοιχεία που εισήχθησαν για πρώτη φορά με την HTML5 και την CSS3. Επιπλέον, χρησιμοποιείται η JavaScript, η οποία καθιστά δυνατή την αλληλεπίδραση των σεναρίων από την πλευρά του πελάτη με τον χρήστη, την άσκηση ελέγχου στο πρόγραμμα περιήγησης και την αλλαγή του περιεχομένου του εγγράφου [Fla06]. Εξαιτίας αυτού, η JavaScript καθιστά δυνατή τη διατήρηση της συμβατότητας προς τα κάτω με παλαιότερα προγράμματα περιήγησης στον ιστό, ακόμη και αν αυτά τα

προγράμματα περιήγησης δεν υποστηρίζουν τα χαρακτηριστικά της HTML5 και της CSS3. Τα ακόλουθα στοιχεία αποτελούν τα διάφορα μέρη της διεπαφής χρήστη:

Ο καμβάς εμφανίζει μια συνολική άποψη της τρισδιάστατης σκηνής καθώς και τα ίδια τα τρισδιάστατα μοντέλα. Υποτίθεται ότι είναι η κύρια διεπαφή αλληλεπίδρασης που χρησιμοποιεί ο χρήστης για να αποκτήσει πρόσβαση στις επιθυμητές πληροφορίες. Επιπλέον, υποτίθεται ότι αποτελεί πρόσκληση για εξερεύνηση και ανακάλυψη της τρισδιάστατης σκηνής δίνοντας έμφαση σε μια γεωγραφική ή/και σημασιολογική δομή πληροφοριών (Witmer et al., 1998).

Η οθόνη head-updisplay, γνωστή και ως HUD, εξυπηρετεί διάφορους σκοπούς. Το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνει είναι να δώσει λεπτομέρειες σχετικά με το τρέχον επίπεδο πλοήγησης. Ένας άλλος σκοπός είναι η εμφάνιση των αντίστοιχων κουμπιών σε περίπτωση που το τρέχον επίπεδο πλοήγησης παρέχει πρόσβαση σε πρόσθετες πληροφορίες, όπως ένα βίντεο ή ένα slideshow. Επιπλέον, το HUD καθιστά δυνατή την πλοήγηση προς τα πάνω, προς τα κάτω και πλευρικά μέσα στην ιεραρχική δομή, ενώ ο καμβάς εξαρτάται από συγκεκριμένα τρισδιάστατα αντικείμενα για την ενεργοποίηση συμβάντων πλοήγησης. Το HUD παρέχει σαφή δυνατότητα πλοήγησης προς τα πάνω, προς τα κάτω και πλευρικά μέσα στην ιεραρχική δομή. Ως αποτέλεσμα, ένα από τα πλεονεκτήματα του HUD είναι ότι αποτρέπει την περιττή υπερφόρτωση της τρισδιάστατης σκηνής με τρισδιάστατα αντικείμενα. Επιπλέον, το HUD, ή πιο συγκεκριμένα τα στοιχεία ελέγχου στην αριστερή πλευρά του, μπορούν να παρέχουν πρόσβαση σε μια πλευρική μπάρα που κανονικά δεν είναι ορατή.

Ο περιέκτης πολυμέσων είναι συμβατός με όλα τα λειτουργικά συστήματα και μπορεί να ενσωματώσει πολλά διαφορετικά είδη συμπληρωματικών δεδομένων με τη μορφή αρχείων πολυμέσων, όπως εικόνες, βίντεο, αρχεία PDF και ιστότοπους. Τα στοιχεία ελέγχου που είναι απαραίτητα για την αλλαγή της διαφάνειας ή το κλείσιμο του περιέκτη περιλαμβάνονται στον περιέκτηmedia, ο οποίος εμφανίζει επίσης την τρέχουσα διαφάνεια και τον συνολικό αριθμό των διαφανειών της παρουσίασης. Η πλαϊνή μπάρα δεν είναι απαραίτητη, αλλά αν περιλαμβάνεται, μπορεί να περιλαμβάνει έναν αριθμό μενού που παρέχουν πρόσθετες πληροφορίες, όπως ένα μενού πλοήγησης, πληροφορίες επικοινωνίας ή ένα αποτύπωμα. Αυτός ο αριθμός των μενού μπορεί να οριστεί ελεύθερα. Το μενού πλοήγησης είναι το πιο σημαντικό

μέρος του προϊόντος. Αυτό το επιτυγχάνει εμφανίζοντας την ιεραρχία της τρισδιάστατης σκηνής ως δενδρική δομή σε δύο διαστάσεις και παρέχοντας εύκολη πρόσβαση στο περιεχόμενο που εμφανίζει ο παρουσιαστής ιστού. Το υποσέλιδο, το οποίο λειτουργεί ως επικάλυψη στο κάτω μέρος του καμβά, μπορεί επίσης να παραλειφθεί. Προσφέρει πληροφορίες που είναι πάντα ορατές, όπως λογότυπα ή νομικές συμβουλές (Tate et al., 1997).

Η δυνατότητα αλληλεπίδρασης σε πολλαπλές συσκευές αποτελεί βασικό στοιχείο της διεπαφής χρήστη. Αυτό υποδηλώνει ότι η διεπαφή χρήστη μπορεί να προσαρμοστεί ώστε να λειτουργεί σωστά με οθόνες διαφορετικών διαστάσεων, αναλύσεων και αναλογιών διαστάσεων. Η αλληλεπίδραση με την αφή και τη συσκευή υπόδειξης υποστηρίζονται αμφότερες με απρόσκοπτο τρόπο από τη διεπαφή χρήστη, γεγονός που αποτελεί άλλο ένα πλεονέκτημα του σχεδιασμού.

Η δημιουργία των τρισδιάστατων στοιχείων είναι το σημαντικότερο μέρος της υλοποίησης, το οποίο απαιτεί να ληφθούν υπόψη ποικίλοι διαφορετικοί παράγοντες. Προκειμένου να υπάρχει μια καθορισμένη διεπαφή για την πρόσβαση στα τρισδιάστατα αντικείμενα με χρήση JavaScript, πρέπει να καθοριστεί ένα συνεπές σχήμα ονοματοδοσίας από την αρχή της διαδικασίας. Επιπλέον, είναι απαραίτητη η οργάνωση των νεοδημιουργηθέντων τρισδιάστατων στοιχείων σε διακριτές ομάδες. Η κατάλληλη οργάνωση σκηνών είναι αυτή που επιτυγχάνει ισορροπία μεταξύ λειτουργίας και απόδοσης, και με αυτόν τον τρόπο είναι αυτό που τελικά συμβάλλει σε μια αποτελεσματική ροή εργασίας. Αυτό διευκολύνει την υποβολή αιτημάτων για αλλαγές, ιδίως όσον αφορά τη δημιουργία των μεταφορών του έργου σε συντονισμό με τους υπαλλήλους κάθε ομάδας. Είναι επίσης σημαντικό να καθοριστεί μια τιμή κατωφλίου για την πολυπλοκότητα του μοντέλου, όσον αφορά το πλήθος των αντικειμένων και των πολυγώνων, προκειμένου να εξασφαλιστεί μια ικανοποιητική τρισδιάστατη απόδοση ακόμη και σε κινητές συσκευές που είναι συνήθως πιο αργές. Επιπλέον, πρέπει να εξασφαλιστεί η τεχνική βιωσιμότητα της λύσης, καθώς και η ευκολία εφαρμογής της. Παρά ταύτα, όχι μόνο τα τρισδιάστατα στοιχεία αλλά και τα παράθυρα προβολής και οι λήψεις παρακολούθησης πρέπει να καθοριστούν πριν από την έναρξη της παραγωγής (Tate et al., 1997).

Η τρισδιάστατη σκηνή εξάγεται από το 3dsMax σε αρχεία X3D χρησιμοποιώντας έναν εξαγωγέα που γράφτηκε εσωτερικά και τοποθετείται σε φακέλους που είχαν καθοριστεί προηγουμένως. Αυτό επιτρέπει την προβολή της σκηνής στο σύνολό της εντός του webpresenter. Με βάση αυτή την τρισδιάστατη σκηνή που εμφανιζόταν στον καμβά, οι εικόνες για την έκδοση 2D δημιουργήθηκαν και αποθηκεύτηκαν απευθείας από συναρτήσεις που γράφτηκαν από τον ίδιο τον χρήστη σε JavaScript. Για τον εξορθολογισμό της διαδικασίας εισαγωγής ενός τόσο μεγάλου αριθμού αρχείων πολυμέσων στον webpresenter, χρησιμοποιήθηκε μια μακροεντολή που γράφτηκε κατά παραγγελία στο PowerPoint για τη δημιουργία αρχείων JPG από τις διαφάνειες με την επιθυμητή ανάλυση. Αυτό βοήθησε στη μείωση του όγκου της εργασίας που έπρεπε να γίνει. Επιπλέον, τα αρχεία βίντεο που παρασχέθηκαν πρέπει να μετατραπούν σε μορφή αρχείου MP4. Αυτό είναι απαραίτητο προκειμένου τα αρχεία να καταστούν συμβατά με την HTML5 και να μπορούν να αναπαραχθούν εγγενώς από τα σύγχρονα προγράμματα περιήγησης στο διαδίκτυο (MacKenzie, 1995).

3.2. Πλατφόρμες ανάπτυξης πολυμεσικού περιεχομένου

Η ευρεία χρήση των πλατφορμών πολυμέσων οδηγεί αναπόφευκτα σε μεγάλο όγκο περιεχομένου που παράγεται και διανέμεται στη σύγχρονη εποχή. Το φαινόμενο αυτό αναφέρεται συνήθως ως "μεγάλα δεδομένα" (BigData) (Manovich, 2011, Boydand Crawford, 2011). Προκειμένου να το διαχειριστείτε αποτελεσματικά, θα πρέπει να κάνετε χρήση εξελιγμένων στρατηγικών ευρετηρίασης, εντοπισμού (Pinoand DiSalvo, 2011) και ανάκτησης (Pinoand DiSalvo, 2011, Lu et al., 2011, Lew et al., 2006). Προς το παρόν, τα πιο δημοφιλή συστήματα κοινωνικού λογισμικού κάνουν χρήση προτύπων και μεθόδων μεταδεδομένων πολυμέσων. Αυτά καθιστούν δυνατή την άμεση κατηγοριοποίηση του περιεχομένου και την απλή ευρετηρίαση με την αποθήκευση πληροφοριών που είναι είτε χρονικές, είτε γεωγραφικές, είτε βασισμένες στο πλαίσιο μαζί με το περιεχόμενο που υποβάλλεται (Schallauer et al., 2011). Κατά τη λήψη μιας φωτογραφίας ή την εγγραφή ενός βίντεο με μια κάμερα με δυνατότητα GPS, για παράδειγμα, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να αποθηκεύσει επίσης την τρέχουσα χρονοσφραγίδα και τις συντεταγμένες

της τοποθεσίας τη στιγμή της λήψης. Αυτό είναι ένα παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο είναι δυνατή η άμεση προσθήκη μερικών πληροφοριών μεταδεδομένων. Πρόσθετες πληροφορίες μπορούν να ενσωματωθούν από τον χρήστη κατά τη διαδικασία υποβολής περιεχομένου, ως αποτέλεσμα κοινωνικής αλληλεπίδρασης κατά την οποία άλλοι χρήστες αναγνωρίζουν τον εαυτό τους στο οπτικοακουστικό περιεχόμενο ή μέσω μεταγενέστερης επεξεργασίας αλγορίθμων ανάλυσης εικόνας, ήχου και βίντεο για αναγνώριση ορόσημων, φωνής και προσώπου. Πρόσθετες πληροφορίες μπορούν επίσης να ενσωματωθούν ως αποτέλεσμα της κοινωνικής αλληλεπίδρασης κατά την οποία άλλοι χρήστες αυτοπροσδιορίζονται στο οπτικοακουστικό περιεχόμενο (Wang, 2012, Mahapatra et al., 2011). Η ανάλυση του καταστασιακού πλαισίου, ο προσδιορισμός των κοινωνικών ρόλων των ατόμων, το πολιτισμικό πλαίσιο και οι κοινωνικοί κανόνες που ίσχυαν εκείνη τη στιγμή είναι απαραίτητα για την αξιοποίηση του πλαισίου, η οποία αποτελεί πρακτική πρόκληση (Riek and Robinson, 2011) λόγω του ότι απαιτείται (Hanjalic, 2012). Η συντριπτική πλειονότητα των αλγοριθμικών προσεγγίσεων για την ανάλυση περιεχομένου-συνεχομένου μαστίζεται από διάφορες ανεπάρκειες, ιδίως όταν χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το κοινωνικό πλαίσιο που αποτυπώνεται στο περιεχόμενο. Μελέτες που συσχετίζουν τη λειτουργικότητα των διαδραστικών συστημάτων πολυμέσων με την πολυπλοκότητα του περιεχομένου τους έχουν εντοπίσει πολλαπλούς τομείς που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού, προκειμένου να επιτευχθεί ένα τελικό σύστημα υψηλής ποιότητας. Αυτές περιλαμβάνουν ζητήματα που αφορούν την πολυπλοκότητα των τεχνικών πτυχών, τη μηχανική των διαδικασιών, το περιεχόμενο και το πλαίσιο (MacKenzie, 1995).

Όταν τα δεδομένα πολυμέσων που προέρχονται από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης αναλύονται χρονολογικά, παρατηρείται αύξηση της πολυπλοκότητας του συστήματος (Baecker, 2011). Η διαδικασία ανάπτυξης διαδραστικών εφαρμογών πολυμέσων που μπορούν να καλύψουν τόσο τις άμεσες όσο και τις μακροπρόθεσμες απαιτήσεις των χρηστών τους είναι αναμφισβήτητα πολύπλοκη. Οι κορυφαίοι προγραμματιστές κοινωνικού λογισμικού σήμερα έχουν αναγνωρίσει τη σημασία της χρονολογικής πληροφόρησης με γνώμονα τον χρήστη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ανάλυση των χρονικών δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό τάσεων, προτιμήσεων, κοινωνικού πλαισίου και άλλων πολύτιμων πληροφοριών των

χρηστών, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εφοδιάσουν τα συστήματα με πρόσθετη λειτουργικότητα. Σκεφτείτε, για παράδειγμα, τις αλλαγές στο σώμα και το μυαλό ενός ατόμου που λαμβάνουν χώρα κατά τη δεύτερη δεκαετία της ζωής του, εκτός από τις περιβάλλουσες πολιτιστικές και κοινωνικές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Ο σχεδιαστής μιας τέτοιας εφαρμογής θα αναλάβει συνήθως την επίλυση ζητημάτων όπως η κατασκευή μιας προσαρμοστικής διεπαφής χρήστη. Αυτή η διεπαφή χρήστη θα πρέπει να προσφέρει στον χρήστη εκφραστική ευελιξία, να παρέχει τους απαραίτητους ηλικιακούς περιορισμούς και γονικούς ελέγχους, να καλύπτει θέματα ευχρηστίας που βασίζονται στην ηλικία, ενώ παράλληλα θα πρέπει να προσαρμόζεται σύμφωνα με ευρύτερα πολιτιστικά και προσωπικά θέματα αισθητικής. Στο πλαίσιο αυτό, απαιτείται από τον προγραμματιστή να παρακολουθεί συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των χρηστών, όπως το γνωστικό φορτίο των χρηστών, και να προσαρμόζει κατάλληλα το περιεχόμενο (Kalyuga et al., 2011). Παράλληλα, η παρακολούθηση των εξωτερικών κοινωνικών συνθηκών και η διερεύνηση των χρονικών αλλαγών μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό συσχετίσεων μεταξύ των ταξινομιών των χρηστών (MacKenzie, 1995).

Όταν αναφερόμαστε σε εφαρμογές υπολογιστών, ο όρος "πολυμέσα" σημαίνει ότι "ενσωματώνουν ήχο και βίντεο, ιδίως διαδραστικά", ενώ όταν αναφερόμαστε σε συστήματα τέχνης ή εκπαίδευσης, ο όρος "πολυμέσα" υπονοεί ότι "χρησιμοποιούν περισσότερα από ένα μέσα έκφρασης ή επικοινωνίας", όπως αναφέρει το New Oxford American Dictionary. Η σημασία των λέξεων "Έκφραση" και "Επικοινωνία", οι οποίες χρησιμοποιούνται στον ορισμό, παραπέμπει στην παρουσία διαδικασιών που είναι διαδραστικές. Με αυτή την έννοια, η επικοινωνία μπορεί να θεωρηθεί ως μια διαδραστική διαδικασία που λαμβάνει χώρα μεταξύ δύο μερών τα οποία ανταλλάσσουν πληροφορίες και αναπτύσσονται ή μετασχηματίζονται ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης. Σήμερα, ο όρος "πολυμέσα" χρησιμοποιείται για να αναφερθεί σε ένα πολύ ευρύ πεδίο που περιλαμβάνει όχι μόνο τους τομείς της τεχνολογίας των πληροφοριών και των τηλεπικοινωνιών, αλλά και τη βιομηχανία παραγωγής οπτικοακουστικών μέσων, τη βιομηχανία κινηματογράφου και τα ψηφιακά μέσα. Υπό αυτή την έννοια, ο όρος "διαδραστικά πολυμέσα" χρησιμοποιείται για να αναφερθεί σε ένα επιστημονικό και δημιουργικό ερευνητικό πεδίο που εμπίπτει στον όρο "πολυμέσα". Ο τομέας αυτός υποστηρίζει την έκφραση ή την επικοινωνία μέσω πολλαπλών μέσων με τη δυνατότητα να επηρεάζει και να μεταβάλλει το περιεχόμενο

και το πλαίσιο τους και περιγράφεται με τον όρο "διαδραστικά πολυμέσα". Σύμφωνα με το ίδιο λεξικό, η λέξη "διαδραστικά" ορίζεται ως η έννοια ότι δύο άτομα ή πράγματα έχουν επίδραση ή επιρροή το ένα στο άλλο όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ένα άλλο άτομο ή πράγμα. Προκειμένου να διευρύνουμε το πεδίο εφαρμογής του ορισμού του διαδραστικού, μπορούμε να πούμε ότι αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να εντοπιστεί στον φυσικό κόσμο. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να θεωρηθεί ως μια ενέργεια που μπορεί να προκαλέσει μια αντίδραση ή ως μια αλλαγή στη διανοητική κατάσταση και την κατάσταση του χρήστη. Είναι επίσης δυνατόν να συνυπάρχουν και οι δύο καταστάσεις, πράγμα που είναι ιδιαίτερα πιθανό όταν εξετάζουμε τη διαδικασία χρονικά. Σκεφτείτε, για παράδειγμα, έναν ζωγράφο ο οποίος, προκειμένου να δημιουργήσει έναν πίνακα, εμπλέκεται σε νοητική και σωματική αλληλεπίδραση ενώ εργάζεται με τον καμβά, την παλέτα χρωμάτων και τα διάφορα εργαλεία. Αν και οι διαδικασίες αυτές τελειώνουν για τον καλλιτέχνη μόλις τελειώσει ο πίνακας, το ίδιο το μέσο συνεχίζει να προκαλεί αλληλεπίδραση κάθε φορά που ένα άλλο άτομο συγκινείται, επηρεάζεται ή εμπνέεται από τον πίνακα. Αυτό, με τη σειρά του, μπορεί να οδηγήσει σε μια φυσική αντίδραση, η οποία μπορεί να εκφραστεί ως η ανάγκη να αποτυπωθεί η εικόνα ή να αγοραστεί ένα αντίγραφο ή το πραγματικό έργο τέχνης. Αυτή η παρόρμηση, με τη σειρά της, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον χρήστη ως αφετηρία για νέες μορφές διαδραστικής συμπεριφοράς. Κατά ανάλογο τρόπο, η διαδικασία αλληλεπίδρασης στις τέχνες των νέων μέσων περιλαμβάνει συχνά τη χρήση πολλαπλών μέσων.

Ένα φυσικό ή ψηφιακό σύστημα στο οποίο πολλαπλά μέσα ή άνθρωποι έχουν επίδραση το ένα στο άλλο μέσω της διαδραστικής τους συμπεριφοράς μπορεί να αναφέρεται ως "διαδραστικό σύστημα πολυμέσων". Ο όρος αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει και τους δύο τύπους συστημάτων. Όταν ο όρος "διαδραστικά πολυμέσα" χρησιμοποιείται σε τομείς όπως η τέχνη ή η εκπαίδευση, υποδηλώνει τη χρήση πολλαπλών μέσων που χρησιμοποιούνται για την έκφραση ή την επικοινωνία, καθώς και την ύπαρξη δυναμικής κατάστασης χρήστη ή δυνατότητας αλλαγής περιεχομένου. Αυτό συμβαίνει επειδή τα διαδραστικά πολυμέσα συνδυάζουν πολλαπλές μορφές μέσων. Τα διαδραστικά συστήματα πολυμέσων ενσωματώνουν ορισμένα σημαντικά χαρακτηριστικά (Bryant et al., 2005), γεγονός που επιτρέπει να γίνουν αντιληπτά ως κοινωνικοτεχνικά συστήματα στα οποία οι άνθρωποι διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στο πλαίσιο της

"κοινωνικής τους τοποθέτησης" (Lindblom and Ziemke, 2002): υποστηρίζουν αντικειμενοστραφείς δράσεις, έννοια που στο πλαίσιο αυτό αναφέρεται προς τον στόχο των δράσεων και όχι προς τον όρο της επιστήμης της πληροφορικής- οι άνθρωποι είναι δρώντες που συμμετέχουν σε δραστηριότητες- επηρεάζονται από τις επικοινωνίες που λαμβάνουν χώρα μεταξύ τους. Επειδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξηγήσει την υποκείμενη διαδικασία που χρησιμοποιείται υπό τον όρο "συνείδηση", το μοντέλο της θεωρίας δραστηριοτήτων φαίνεται να περιγράφει τη διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης διαδραστικών πολυμέσων με μεγαλύτερη ακρίβεια από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις της γνωστικής επιστήμης. Στο επίπεδο του συστήματος, η συντριπτική πλειονότητα των σύγχρονων διαδραστικών πολυμεσικών εφαρμογών και εργαλείων που βασίζονται σε υπολογιστές επιδεικνύουν τυπική συμπεριφορά επεξεργασίας δεδομένων. Η συμπεριφορά αυτή βασίζεται σε μια διεπαφή point-and-click που ενεργοποιεί τις διεργασίες που συμβαίνουν στο παρασκήνιο (MacKenzie, 1995).

Ο Lev Vygotsky, ο Alexander Luria και ο Alexei Leont'ev άρχισαν να αναπτύσσουν το ψυχολογικό μοντέλο που είναι σήμερα γνωστό ως "θεωρία δραστηριοτήτων" στις δεκαετίες του 1920 και 1930. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται σήμερα για να περιγράψει την αλληλεπίδραση που λαμβάνει χώρα μεταξύ των ανθρώπων και των διαδραστικών συστημάτων πολυμέσων. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με πολλές άλλες προσεγγίσεις που είναι καθαρά γνωστικές. Σύμφωνα με τους Bertelsen και Bodker (2003), η διαχρονική προοπτική είναι αυτή που υποθέτει ότι οι άνθρωποι γεννιούνται και αρχίζουν την προσωπική τους ανάπτυξη σε ένα δημιουργημένο περιβάλλον που έχει ήδη διαμορφωθεί από τις απαιτήσεις και τους πόρους άλλων ανθρώπων. Ως αποτέλεσμα της σύνδεσης μεταξύ του ανθρώπινου νου και των δραστηριοτήτων των ανθρώπων, ένα άτομο μπορεί να έχει επίδραση στο περιβάλλον του καθώς και στη συμπεριφορά άλλων ανθρώπων. Ως συνέπεια αυτού, οι άνθρωποι που γεννιούνται σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον υπόκεινται στις επιπτώσεις των αλλαγών που κάνουν οι άνθρωποι στο περιβάλλον αυτό. Οι αρχές αυτές μπορούν να βρουν εφαρμογή σε μια ποικιλία από περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, από το ειδικό έως το γενικό (Peronis et al., 1990).

Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι ορισμένα από τα πιο διαφωτιστικά παραδείγματα ταξινομιών διαδραστικών συστημάτων πολυμέσων σχεδιάστηκαν με

γνώμονα τα συστήματα πολυμεσικής τέχνης λόγω των νέων και πολύπλοκων απαιτήσεων αλληλεπίδρασης που παρουσιάζουν αυτά τα συστήματα (Nardelli, 2010, Edmonds et al., 2004, Hannington and Reed, 2002, Sommerer and Mignonneau, 1999). Η ταξινόμηση αυτή θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ότι τα διαδραστικά συστήματα τέχνης νέων μέσων χρησιμοποιούν την τεχνολογία με διερευνητικό τρόπο. Αυτή η αντισυμβατική εφαρμογή της τεχνολογίας, η οποία αποσκοπεί στην ικανοποίηση των απαιτήσεων που έχουν οι καλλιτέχνες για τις παρουσιάσεις τους, οδηγεί συχνά στη διεύρυνση των τεχνικών ορίων μέσω της καινοτομίας. Με άλλα λόγια, είναι κοινή πρακτική των καλλιτεχνών να πειραματίζονται με θέματα όπως οι πολυαισθητηριακές εισροές, οι παράλληλες προβολές, η εμπύθιση, η αλληλεπίδραση, οι εικονικοί κόσμοι, τα οπτικοακουστικά εφέ και άλλες τεχνολογίες ενίσχυσης των αισθήσεων με τρόπο μη συμβατικό. Πρόκειται για μια διαδικασία που εξοπλίζει τις καλλιτεχνικές δημιουργίες νέων μέσων τέχνης των καλλιτεχνών με διαδραστικές δυνατότητες πολυμέσων σε μια προσπάθεια επικοινωνίας με το κοινό τους. Ο όρος "πειραματικά πολυμέσα" είναι αυτός που χρησιμοποιούμε για να αναφερθούμε σε αυτού του είδους τα διαδραστικά συστήματα πολυμέσων. Ο όρος επινοήθηκε το 2009 από τον Δρ Ιωάννη Δελγιάννη, ο οποίος ήταν ο πρώτος που τον χρησιμοποίησε. Ονόμαζε ένα νέο μάθημα που προσφερόταν στο τμήμα Τεχνών Ήχου και Εικόνας στην Κέρκυρα, στην Ελλάδα. Στο μάθημα αυτό οι φοιτητές-καλλιτέχνες καθοδηγούνταν στη διαδικασία σύλληψης, σχεδιασμού και κατασκευής διαδραστικών συστημάτων πολυμέσων. Τα συστήματα αυτά συνδύαζαν την καλλιτεχνική καινοτομία με την τεχνολογική πρόοδο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτών των συστημάτων περιλαμβάνουν πρωτότυπα συστήματα διαδραστικής πολυμεσικής τέχνης εγκατάστασης που δημιουργήθηκαν ως αποτέλεσμα της ολοκλήρωσης ενός διδακτορικού προγράμματος στις Διαδραστικές Τέχνες Νέων Μέσων, καθώς και άλλα συστήματα που πληρούν τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω (Peronis et al., 1990).

Ένας τρόπος για να ταξινομηθούν τα συστήματα διαδραστικής τέχνης και πειραματικών πολυμέσων είναι ως εργαλεία πειραματισμού, τα οποία εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής της θεωρίας δραστηριοτήτων. Τα εργαλεία αυτά έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν και να συμβάλουν περαιτέρω στην εξέλιξη της τεχνολογικής και κοινωνικής επάρκειας. Είναι διαφωτιστική η διερεύνηση αυτών των ταξινομιών προκειμένου να διαπιστωθεί αν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον

χαρακτηρισμό των διαδραστικών συστημάτων πολυμέσων με βάση τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των συστημάτων αυτών. Για τη δημιουργία ενός εκφραστικού εργαλείου, η τέχνη και η τεχνολογία έχουν συνδυαστεί στο παρελθόν, μια διαδικασία που συνδυάζει τον πολιτισμό, την ιστορία, τη θεωρία και την τεχνολογία. Ερευνητές και φιλόσοφοι έχουν εξετάσει τα ζητήματα που προκύπτουν ως αποτέλεσμα αυτού του συνδυασμού από διάφορες οπτικές γωνίες.

Η επικοινωνία μεταξύ του καλλιτέχνη και του κοινού είναι ο πρωταρχικός σκοπός ενός πειραματικού συστήματος πολυμέσων στο πλαίσιο ενός σεναρίου που βασίζεται στην τέχνη. Η τεχνολογία διαδραματίζει ενεργό ρόλο ως το μέσο που υλοποιεί τις ιδέες που συλλαμβάνουν οι καλλιτέχνες. Ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων έχει διερευνήσει τις εσωτερικές λειτουργίες και έχει προτείνει μεθοδολογίες ανάπτυξης συστημάτων που χρησιμοποιούνται από διεπιστημονικές ομάδες (Peronis et al., 1990).

Η διαδραστικότητα είναι ένα κρίσιμο στοιχείο, διότι δίνει στα πειραματικά συστήματα πολυμέσων τη δυνατότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους (Stromer-Galley, 2004). Από την άποψη αυτή, χρησιμοποιείται πέρα από το τυπικό περιβάλλον point-and-click μιας εφαρμογής που βασίζεται σε υπολογιστή, παρέχοντας διαδραστική πειραματική λειτουργικότητα που είναι σε θέση να ενεργοποιήσει τις ανθρώπινες αισθήσεις μέσω πολλαπλών διαύλων επικοινωνίας, και ως εκ τούτου, παρέχει πολυαισθητηριακή επικοινωνία. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η αξιοποίηση της τεχνολογίας ως ιδιαίτερα διαδραστικού τρόπου καλλιτεχνικής έκφρασης προσφέρει σημαντικά περισσότερα δημιουργικά περιθώρια.

Ο συνδυασμός τεχνολογίας και περιεχομένου πολυμέσων για την ανάπτυξη διεπιστημονικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας, της εκπαίδευσης και της διαδραστικής τέχνης, αναφέρεται ως διαδραστικά πολυμέσα και ο όρος διαδραστικά πολυμέσα χρησιμοποιείται για να περιγράψει αυτόν τον συνδυασμό. Η πληθώρα των δημιουργικών και επικοινωνιακών πτυχών των διαδραστικών πολυμέσων παρουσιάζει πολύπλευρη πολυπλοκότητα, ιδίως όταν η ανάπτυξη εφαρμογών πραγματικής ζωής εξετάζεται από πολλαπλούς φακούς οπτικής του χρήστη. Άλλοι πιστεύουν ότι η εφεύρεση έρχεται πριν από την τεχνολογία (Dezso et al., 2006), ενώ άλλοι πιστεύουν ότι η καινοτομία έρχεται πριν από την τεχνολογία (Nonaka and

Takeuchi, 1995), και άλλοι πάλι πιστεύουν ότι είναι απλώς θέμα αίσθησης και αντίληψης.

Η εξέταση μιας ποικιλίας απόψεων, με στόχο τον προσδιορισμό των πτυχών της επικοινωνίας και της δημιουργικότητας που είναι πιο σημαντικές για τις διάφορες ομάδες, μπορεί να είναι εξαιρετικά διαφωτιστική. Οι ενεργοί χρήστες των κοινωνικών δικτύων θεωρούν τις διαδραστικές πολυμεσικές εφαρμογές ως ένα εργαλείο που τους επιτρέπει να ενημερώνονται εικονικά για τις εξελίξεις στον κοινωνικό τους κύκλο, όπου επιτρέπεται η άμεση επικοινωνία ένας προς έναν ή η μαζική επικοινωνία. Η αντίληψη αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι οι εφαρμογές αυτές επιτρέπουν είτε την άμεση επικοινωνία μεταξύ ατόμων είτε την επικοινωνία με μια μεγάλη ομάδα. Στην πραγματικότητα, ένα από τα πλεονεκτήματα που αποκομίζουν οι χρήστες από την τεχνολογία κοινωνικής δικτύωσης είναι η δυνατότητα να τροποποιούν τη διάρκεια των κοινωνικών τους αλληλεπιδράσεων ανταλλάσσοντας ψηφιοποιημένο πολυμεσικό περιεχόμενο και εμπειρίες με άλλα μέλη του κοινωνικού τους κύκλου με τον δικό τους ρυθμό και σε οποιαδήποτε τοποθεσία επιλέξουν (Snow et al., 1997).

Είναι δυνατόν να συγκρίνουμε τη χρήση των συστημάτων κοινωνικής δικτύωσης με παθητικό τρόπο με τη χρήση μη διαδραστικών μέσων, όπως η τηλεόραση, κατά την οποία ο χρήστης μπορεί να χαλαρώσει και να παρακολουθήσει τι κάνουν οι άλλοι άνθρωποι στην οθόνη. Παρά ταύτα, το περιεχόμενο πολυμέσων που προβάλλεται σε ζωντανή λειτουργία προτρέπει τον χρήστη να ανταποκριθεί, εισάγοντας έτσι μια αντίδραση δράσης-αντίδρασης που ανατροφοδοτείται στο σύστημα ως μέρος ενός επαναληπτικού κύκλου πολυμέσων. Η κατασκευή διαδραστικών εφαρμογών πολυμέσων στο παρελθόν ήταν ένα ακριβό έργο παραγωγής που απαιτούσε μια ομάδα ειδικών, εξοπλισμό βιομηχανικού επιπέδου και πρόσβαση σε διαδρομές μάρκετινγκ. Επιπλέον, για να κατασκευάσουν αυτές τις εφαρμογές, οι προγραμματιστές έπρεπε να έχουν πρόσβαση σε μια αγορά. Οι μη επαγγελματίες προγραμματιστές λογισμικού είναι πλέον σε θέση να σχεδιάζουν, να υλοποιούν και να παρέχουν ολοκαίνουργια εργαλεία, εφαρμογές και υπηρεσίες ως αποτέλεσμα της διαθεσιμότητας λογισμικού ανοικτού κώδικα, βιβλιοθηκών και σεμιναρίων. Αυτά είναι σε θέση να ανταγωνιστούν τους ανταγωνιστές βιομηχανικού επιπέδου και να προσφέρουν δυνατότητες πρόσβασης και χειρισμού δεδομένων αιχμής μέσω φιλικών προς το χρήστη διεπαφών. Αντιμετωπίζουν επίσης τεχνολογικές

προκλήσεις που συχνά εκδηλώνονται σε εφαρμογές πλούσιων μέσων, όπως ζητήματα ποιότητας υπηρεσιών (QoS), και επιλύουν αυτές τις προκλήσεις.

Οι προγραμματιστές λογισμικού είναι της γνώμης ότι το αυξημένο ενδιαφέρον των χρηστών-ερευνητών, η υπερμεγέθης ζήτηση της αγοράς και η διαθεσιμότητα εργαλείων προγραμματισμού-ανάπτυξης ανοικτής πρόσβασης είναι οι πρωταρχικοί παράγοντες που υποστηρίζουν την ανάπτυξη του τομέα των διαδραστικών πολυμέσων. Ως συνέπεια αυτού, η διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού στον σημερινό κόσμο γίνεται πολύ πιο εύκολη, διότι ένας προσωπικός υπολογιστής εξοπλισμένος με το κατάλληλο λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη εφαρμογών πολυμέσων υψηλού επιπέδου που διαθέτουν διαδραστικά σενάρια. Οι εφαρμογές αυτές μπορούν στη συνέχεια να διανεμηθούν μέσω ιδιόκτητων διαδικτυακών καταστημάτων εφαρμογών.

Οι φορητές συσκευές προσφέρουν προηγμένες δυνατότητες επεξεργασίας και παροχής πολυμέσων, ενώ παράλληλα υποστηρίζουν ένα ευρύ φάσμα εισόδων που βασίζονται σε αισθητήρες. Ως αποτέλεσμα, η πολυτροπική είσοδος του χρήστη υποστηρίζεται τόσο σε τεχνολογικό όσο και σε τεχνολογικό-σχεδιαστικό επίπεδο. Η πρόσβαση στο διαδίκτυο, τα ενσωματωμένα και ασύρματα μικρόφωνα, οι δυνατότητες παρακολούθησης βίντεο με βάση την κάμερα, η οθόνη πολλαπλής αφής, η υποστήριξη GPS, πυξίδα, υψομέτρου, κίνησης και άλλων πολυαισθητηριακών πληροφοριών αποτελούν κοινά χαρακτηριστικά που συναντώνται στις φορητές συσκευές επικοινωνίας (Snow et al., 1997).

Οι υπολογιστές είναι απαραίτητοι για τον έλεγχο των συστημάτων πολυμέσων (γεγονός που συνεπάγεται την ύπαρξη ενός τουλάχιστον υπολογιστή). Ενσωματώνονται σε αυτό (χρησιμοποιώντας όσο το δυνατόν λιγότερες διαφορετικές συσκευές - ένα παράδειγμα είναι η χρήση μιας μόνο οθόνης για την προβολή όλων των ειδών οπτικών πληροφοριών). Απαιτείται να χρησιμοποιούν ψηφιακές αναπαραστάσεις για τις πληροφορίες που διαχειρίζονται. Η διεπαφή χρήστη οφείλει να υποστηρίζει διαδραστικά χαρακτηριστικά (που σημαίνει ότι ο χρήστης έχει την αίσθηση του ελέγχου του τι συμβαίνει, σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει όταν βλέπετε μια ταινία στον κινηματογράφο). Το σύστημα δίνει στον τελικό χρήστη τον έλεγχο των στοιχείων ή του περιεχομένου που παρουσιάζεται, καθώς και των χρόνων κατά

τους οποίους γίνεται αυτή η παρουσίαση. Αυτός ο έλεγχος είναι διαθέσιμος κάθε φορά που γίνεται η παρουσίαση.

3.3. Η εφαρμογή «υπερμέσων»

Μια έννοια για την παρουσίαση, την πρόσβαση, τη δομή και την αποθήκευση τεκμηρίωσης πολυμέσων, τα υπερμέσα είναι ένας συνδυασμός των όρων υπερκείμενο και πολυμέσα. Πρόκειται για μια πρακτική εφαρμογή της ιδέας των εγγράφων υπερκειμένου που περιέχουν πολυμέσα. Το κείμενο που περιέχει συνδέσμους ονομάζεται υπερκείμενο. Τα έγγραφα υπερκειμένου δεν είναι αυστηρά διαδοχικά. Είναι δυνατόν να περιέχουν συνδέσμους, οι οποίοι είναι ουσιαστικά παραπομπές σε άλλα τμήματα του ίδιου εγγράφου ή σε τμήματα άλλων εγγράφων. Οι σύνδεσμοι, οι οποίοι είναι δείκτες μεταξύ των εγγράφων, έχουν όλες τις σχετικές πληροφορίες που περιέχονται σε αυτούς.

Ένα έγγραφο υπερμέσων αποτελείται από διάφορα μέρη που συνδέονται μεταξύ τους και μπορεί να περιλαμβάνει οποιονδήποτε συνδυασμό κειμένου, γραφικών, ακίνητων εικόνων, ήχου και κινούμενων εικόνων. Επιπλέον, ένα έγγραφο υπερμέσων πρέπει να περιγράφει τις χρονικές σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ όλων των διαφορετικών μερών. Τα έγγραφα μπορεί να αποθηκεύονται ή να μην αποθηκεύονται στο τοπικό σύστημα, ανάλογα με την περίπτωση. Όταν ένας χρήστης κάνει κλικ σε έναν σύνδεσμο, το έγγραφο που φορτώνεται μπορεί να έχει προέλθει από κάποιο άλλο εξωτερικό σύστημα, το οποίο μπορεί να βρίσκεται οπουδήποτε στον κόσμο. Η συντριπτική πλειονότητα των διαδραστικών τίτλων πολυμέσων δημοσιεύονται σε CD-ROM ή CD-I χρησιμοποιώντας τεχνικές υπερμέσων για τη δημιουργία μιας εσωτερικής λογικής δομής που είναι αρκετά ευέλικτη ώστε να παρέχει καλή διαδραστικότητα. Επιπλέον, η συντριπτική πλειονότητα των εγγράφων πολυμέσων που είναι διαθέσιμα σε διακομιστές και μπορούν να προσπελαστούν μέσω του δικτύου χρησιμοποιούν επίσης δομές υπερμέσων

Όσον αφορά την εφαρμογή πολυμέσων, αρχικά, είναι απαραίτητο να γίνει διάκριση μεταξύ των διαφόρων εφαρμογών των τεχνολογιών πολυμέσων και των διαφόρων τομέων χρήσης των τεχνολογιών πολυμέσων. Οι εφαρμογές πολυμέσων είναι προγράμματα λογισμικού που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της

παρουσίασης διαφόρων τύπων πολυμέσων στον τελικό χρήστη. Αυτός ο τύπος εφαρμογής είναι επίσης γνωστός ως λογισμικό που συνδυάζει και αναπαράγει διάφορους τύπους μέσων. Οι τομείς χρήσης των τεχνολογιών πολυμέσων είναι οι διάφοροι τομείς της ανθρώπινης προσπάθειας στους οποίους μπορούν να αναπτυχθούν εφαρμογές (π.χ. εκπαίδευση, ψυχαγωγία, επιχειρήσεις, δημόσια πληροφόρηση).

Σύμφωνα με τον Antonio Manuel Dias (2010), μια εφαρμογή πολυμέσων μπορεί να νοηθεί ως μια εφαρμογή ή λογισμικό που ελέγχει την αναπαράσταση διαφόρων τύπων περιεχομένου πολυμέσων, ή μπορεί να νοηθεί ως το λογισμικό που εκτελεί το συνδυασμό και την αναπαραγωγή διαφόρων τύπων πολυμέσων. Διαδραστικά παιχνίδια, εφαρμογές για εικονική πραγματικότητα, ηλεκτρονικά βιβλία, εκπαιδευτικές εφαρμογές και εκπαιδευτικά προγράμματα είναι μερικά παραδείγματα. Όταν μιλάμε για εφαρμογές πολυμέσων, αναφερόμαστε σε μια μορφή επικοινωνίας που προσαρμόζεται στους ιδιαίτερους στόχους κάθε περίπτωσης. Αυτή η επικοινωνία πρέπει να αναπτυχθεί με τρόπο που να είναι τόσο εξατομικευμένη όσο και διαδραστική, παράγοντας μια μοναδική εμπειρία για κάθε χρήστη, είτε πρόκειται για εσωτερικό είτε για εξωτερικό πελάτη. Επιπλέον, ο χρήστης πρέπει πάντα να έχει την αίσθηση ότι συμμετέχει και ότι έχει κίνητρο. Για παράδειγμα, τα διαδραστικά παιχνίδια είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για την παρακίνηση ομάδων ή την ανάπτυξη προϊόντων. Ως αποτέλεσμα της ευρείας διαθεσιμότητας εφαρμογών πολυμέσων -είτε σε προσωπικό υπολογιστή, είτε σε κινητή συσκευή, είτε σε τάμπλετ, αυτή είναι σήμερα μία από τις πιο αποτελεσματικές μεθόδους επικοινωνίας. Σήμερα, με την έλευση των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας στη σύγχρονη κοινωνία, η πληροφορία έχει σημασία, αποτελεί σημαντικό παράγοντα και γίνεται όλο και πιο απαραίτητη για την ανάπτυξη των κοινωνικών και πολιτιστικών θεσμών, γεγονός που τις καθιστά όλο και πιο πανταχού παρούσες στην καθημερινή μας ζωή (Snow et al., 1997).

Αυτές οι τεχνολογίες (οι οποίες μπορούν επίσης να κατανοηθούν ως εργαλεία), καθεμία από τις οποίες εξυπηρετεί μια ξεχωριστή λειτουργία, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο μέσα στα καθορισμένα σχολεία και περιβάλλοντα για την εκπαίδευση και τη διευκόλυνση της μεταφοράς της γνώσης. Επαγγελματίες που εκπαιδεύονται όλο και περισσότερο για τη χρήση αυτών των εργαλείων εμφανίζονται στιγμιαία καθημερινά, γεγονός που καθιστά δυνατή τη

διαδραστική χρήση αυτών των εργαλείων για τη διδασκαλία και τη μάθηση με μεγαλύτερη ευκολία και χαλάρωση. Τα εργαλεία αυτά κάνουν χρήση μιας ποικιλίας διαφορετικών μέσων προκειμένου να εμπλουτίσουν το συνολικό περιεχόμενο. Παρέχουν επίσης εκπαιδευτική υποστήριξη για μαθητές και εκπαιδευτικούς υψηλής ποιότητας, οι οποίοι έχουν πλέον πρόσβαση σε μια νέα μέθοδο διδασκαλίας που παρακάμπτει τη συμβατική γραμμική προσέγγιση που ήταν ο κανόνας μέχρι το δεύτερο μέρος του 20ού αιώνα. Συγγραφή είναι η ονομασία που δίνεται στο στάδιο της διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού που είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία εφαρμογών πολυμέσων. Τα εργαλεία συγγραφής περιεχομένου πολυμέσων είναι κομμάτια λογισμικού ή προγράμματα υπολογιστών που δίνουν στους χρήστες τη δυνατότητα να δημιουργούν διαδραστικό περιεχόμενο πολυμέσων.

Η έννοια της αλληλεπίδρασης αναφέρεται σε μια μορφή αμφίδρομης επικοινωνίας που λαμβάνει τη μορφή μιας ενέργειας και της επακόλουθης αντίδρασης. Ο όρος «διαδραστικότητα» αναφέρεται σε οποιαδήποτε μηχανή που επιτρέπει στο χρήστη να υποβάλει ένα αίτημα ή να επιλέξει μια επιλογή και στη συνέχεια η μηχανή λογικά θα ανταποκριθεί σε αυτή την ενέργεια παρέχοντας πληροφορίες ή άλλες υπηρεσίες. Η διαδραστικότητα, στην καθαρότερη μορφή της, είναι η κατανόηση των πολυάριθμων τρόπων με τους οποίους καθιστά δυνατή τη σχέση του ανθρώπου με την πληροφορία, με τη σχέση αυτή να διαμεσολαβείται από τον υπολογιστή (Bystrom, 1999).

Κεφάλαιο 4. Το εικονικό περιβάλλον περιήγησης

Ένας ψηφιακός χώρος που μπορεί να εξερευνηθεί από μέσα και παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα πλοήγησης, αλληλεπίδρασης με αντικείμενα και αλληλεπίδρασης με άλλους χρήστες αναφέρεται ως "εικονικός κόσμος". Σύμφωνα με αναφορές στα μέσα ενημέρωσης, το 2016 είναι η χρονιά κατά την οποία η εικονική πραγματικότητα θα γίνει διαθέσιμη στους καταναλωτές στα σπίτια τους μέσω ηλεκτρονικών συσκευών όπως τα smartphones. Λόγω αυτής της κατάστασης, θα εμπλέκεται τεχνολογία στην τάξη, η οποία βοηθά τους μαθητές με τον ατομικό τους τρόπο μάθησης και διευκολύνει τη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Ο όρος "εικονική πραγματικότητα" αναφέρεται σε ένα υποσύνολο της ευρύτερης κατηγορίας των "εμπειριών που διαμεσολαβούνται από την τεχνολογία". Οι εμπειρίες αυτές περιλαμβάνουν διάφορους βαθμούς ανάμειξης πραγματικών και φανταστικών στοιχείων (Bystrom, 1999).

Υπάρχουν ορισμένες πτυχές της εικονικής πραγματικότητας που προσφέρονται για τη δημιουργία ευκαιριών αυξημένης συμμετοχής των μαθητών, που ως εμπειρία είναι άμεση, διαδραστική και καθηλωτική. Αυτή η ποιότητα προσφέρει στους μαθητές μια νέα προσέγγιση στη μάθηση, καθώς και συναρπαστικές νέες εμπειρίες, μερικές από τις οποίες μπορεί να μην είχαν την ευκαιρία να συναντήσουν στο παρελθόν. Μια συνήθης πρακτική είναι να χρησιμοποιείται ο όρος "εικονική πραγματικότητα" για να αναφέρεται σε κάθε είδους καθηλωτικές εμπειρίες. Αυτό περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα συναφών εννοιών, όπως η "επαυξημένη πραγματικότητα", η "μικτή πραγματικότητα" και η "εκτεταμένη πραγματικότητα". Τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας (VR) είναι συνήθως αποκομμένα από τον πραγματικό κόσμο με την έννοια ότι το περιβάλλον που δημιουργούν είναι εντελώς διαφορετικό από τον πραγματικό κόσμο.

Επί του παρόντος, οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούνται εκτενώς σε διάφορους τομείς. Μια πιθανή χρήση της εικονικής πραγματικότητας είναι το μάρκετινγκ για εκπαιδευτικά ιδρύματα όπως τα πανεπιστήμια. Το πανεπιστήμιο εργάζεται για τη διάδοση πληροφοριών σχετικά με τις εγκαταστάσεις, τις υπηρεσίες και άλλες προσφορές του στους χρήστες με διάφορους τρόπους. Οι δραστηριότητες προώθησης που πραγματοποιούνται

περιλαμβάνουν τη χρήση δικτυακών τόπων, φυλλαδίων και επισκέψεων σε σχολεία. Τα μέσα ενημέρωσης, από την άλλη πλευρά, προβάλλουν κυρίως ακίνητες εικόνες και μόνο περιστασιακά αναπαράγουν βίντεο- ως εκ τούτου, δεν είναι σε θέση να προσφέρουν στον χρήστη μια καθλωτική εμπειρία. Επιπλέον, δεν έχουν όλοι οι χρήστες τη δυνατότητα να έρθουν στην πανεπιστημιούπολη και να χρησιμοποιήσουν τις εγκαταστάσεις (Bystrom, 1999).

Οι εικονικές περιηγήσεις γίνονται γρήγορα μια τάση για την αύξηση της συμμετοχής των χρηστών στα προϊόντα που παραδίδονται και χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορους τομείς, όπως η ιατρική, η μηχανική, η επιστήμη των υπολογιστών και άλλοι. Οι χρήστες θα έχουν καλύτερη οπτικοποίηση και εξερεύνηση του περιβάλλοντος της πανεπιστημιούπολης χάρη σε αυτή τη διαδραστική εικονική περιήγηση. Αυτό μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στην τελική απόφαση που θα λάβουν σχετικά με τον τόπο των ακαδημαϊκών τους επιδιώξεων, επιλέγοντας την πανεπιστημιούπολη όπου θα εγγραφούν. Ο πρωταρχικός σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει τις αντιδράσεις των χρηστών στην αξιοποίηση της εικονικής πραγματικότητας ως εργαλείο μάρκετινγκ για την πανεπιστημιούπολη. Οι χρήστες έχουν επίσης τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα ως εναλλακτική λύση για την πρόσβαση στην πανεπιστημιούπολη από οποιαδήποτε τοποθεσία, λόγω των πιθανών περιορισμών εκ μέρους του χρήστη όσον αφορά τον χρόνο, την τοποθεσία ή την ικανότητά του να μετακινηθεί.

Η εικονική πραγματικότητα, η οποία μπορεί επίσης να αναφέρεται ως τεχνητό περιβάλλον, αναφέρεται με τη συντομογραφία της, VR. Ο όρος "εικονική πραγματικότητα" επινοήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1960 και αναφέρεται πιο συγκεκριμένα σε μια νέα μέθοδο αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή που αναπτύχθηκε με τη χρήση υπολογιστών και της πιο σύγχρονης τεχνολογίας αισθητήρων. Στους χρήστες της εικονικής πραγματικότητας παρέχεται η προσομοίωση της όρασης, της ακοής, της αφής και άλλων αισθήσεων, επιτρέποντάς τους να παρατηρούν τα πράγματα σε τρισδιάστατο χώρο και χρόνο χωρίς να περιορίζονται με οποιονδήποτε τρόπο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση προσομοίωσης σε υπολογιστή για τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου εικονικού κόσμου. Από την άλλη πλευρά, έχουμε την εντύπωση ότι η εναλλακτική πραγματικότητα είναι γνήσια, η οποία στην πραγματικότητα είναι ένα τέχνασμα που παίζεται στον εγκέφαλό μας από τις αισθήσεις μας. Η πλειονότητα των τεχνολογιών

εικονικής πραγματικότητας βασίζεται στην όραση και τον ήχο, καθώς η αφή είναι πιο δύσκολο να προσομοιωθεί και απαιτεί περισσότερη βοήθεια από εργαλεία τρίτων (Bystrom, 1999).

Καθώς η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας (VR) έχει εξελιχθεί, έχουν εμφανιστεί και άλλες συναφείς αλλά διαφορετικές πραγματικότητες, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και η μικτή πραγματικότητα (MR). Η ονοματοδοσία τους είναι εξαιρετικά παρόμοια με εκείνη της VR- ωστόσο, με ποιους τρόπους οι δύο αυτές μορφές διαφέρουν μεταξύ τους; Πρόκειται για "πραγματικότητα", η οποία όμως έχει επαυξηθεί με κάποιο τρόπο. Πώς έγιναν αυτές οι βελτιώσεις; Μέσω πληροφοριών που είναι αποθηκευμένες εικονικά. Ο όρος "επαυξημένη πραγματικότητα" (AR) αναφέρεται σε μια σχετικά νέα τεχνολογία που συνδυάζει "απρόσκοπτα" δεδομένα από τον πραγματικό κόσμο με δεδομένα από τον εικονικό κόσμο. Ένα νέο οπτικό περιβάλλον που δημιουργείται από τη συγχώνευση του πραγματικού και του εικονικού κόσμου αναφέρεται ως μικτή πραγματικότητα (MR), η οποία είναι επίσης γνωστή ως υβριδική πραγματικότητα. Σε αυτό το περιβάλλον, τα πραγματικά αντικείμενα και τα δεδομένα συνυπάρχουν και είναι σε θέση να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο. Σύμφωνα με τους Flavián, Ibáez-Sánchez και Ors (2019), η MR περιλαμβάνει τόσο την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) όσο και την επαυξημένη εικονικότητα (AV).

Σύγκριση της εικονικής πραγματικότητας με την επαυξημένη πραγματικότητα: Η εικονική πραγματικότητα απαιτεί τη χρήση ενός σκεύους ή άλλης ψηφιακής συσκευής προκειμένου να βυθιστεί πλήρως ο χρήστης σε έναν εικονικό κόσμο. Για να βλέπει κανείς τόσο τον πραγματικό κόσμο όσο και τις πληροφορίες και τις εικόνες που τοποθετούνται σε αυτόν, η επαυξημένη πραγματικότητα απαιτεί συγκεκριμένους τύπους εξοπλισμού. Ο πραγματικός κόσμος χρησιμεύει ως βάση για την επαυξημένη πραγματικότητα, η οποία, με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας, επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνούν και να αλληλεπιδρούν αποτελεσματικότερα με τον πραγματικό κόσμο (Gwinner, J. 2017, σ. 19). Για να το θέσουμε αλλιώς, οι εικόνες που προβάλλονται από την εικονική πραγματικότητα είναι πλήρως κατασκευασμένες, ενώ οι εικόνες που προβάλλονται από την επαυξημένη πραγματικότητα περιέχουν κατά 50 τοις εκατό πραγματικότητα και κατά 50 τοις εκατό εικονικότητα.

Σε σύγκριση με την εικονική πραγματικότητα (VR), η μικτή πραγματικότητα (MR) προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία. Οι χρήστες της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας βυθίζονται πλήρως σε έναν διαφορετικό κόσμο, γεγονός που καθιστά σημαντικά πιο δύσκολη την αλληλεπίδρασή τους με τον πραγματικό κόσμο. Κατά τη χρήση της MR, η ύπαρξη πληροφοριών από τον πραγματικό κόσμο είναι το πιο σημαντικό πράγμα. Η εικονική πραγματικότητα (VR) γενικά επιτρέπει στους χρήστες να βυθιστούν εντελώς σε ένα προσομοιωμένο περιβάλλον. Ωστόσο, η επαυξημένη πραγματικότητα δεν μπορεί να αλληλεπιδράσει με τον κόσμο γύρω της - μπορεί μόνο να δημιουργήσει έναν κόσμο που επικάθεται σε εικονικό περιεχόμενο. Ο όρος "μικτή πραγματικότητα" (MR) αναφέρεται σε μια τεχνολογία που συνδυάζει εικονικά και πραγματικά στοιχεία για την παραγωγή εικονικών αντικειμένων που μπορούν να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους (Bystrom, 1999).

Οι Bruno και Muzzurappa (2010) περιέγραψαν τον τρόπο με τον οποίο η διαδικασία σχεδιασμού της διεπαφής χρήστη θα λαμβάνει χώρα κάθε φορά που ένας χρήστης αλληλεπιδρά με ένα προϊόν. Η χρηστικότητα, η αποδοχή και η εμπορευσιμότητα ενός προϊόντος επηρεάζονται άμεσα από την ποιότητα της διεπαφής χρήστη που έχει σχεδιαστεί για αυτό. Σύμφωνα με τους Coomans και Timmermans (1997), η διεπαφή χρήστη VR καθορίζεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά της VR:

Αλληλεπίδραση: Μέσα στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας, ο υπολογιστής πρέπει να είναι ευαίσθητος στις εντολές και το σύστημα πρέπει να κατανοεί τη συμπεριφορά και τις ενέργειες του χρήστη, ώστε η αλληλεπίδραση να φαίνεται σαν να είναι φυσική. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να υπάρχει ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο και η ανατροφοδότηση αυτή πρέπει επίσης να είναι φυσική.

Εμβύθιση: Δεν είναι ένα χαρακτηριστικό που αφορά αποκλειστικά την εικονική πραγματικότητα (VR). Είναι επίσης δυνατό να γίνει αυτό με ταινίες, κείμενα και παιχνίδια. Η πρωταρχική διάκριση μεταξύ των δύο είναι ότι η εικονική πραγματικότητα (VR) δημιουργεί ένα συνθετικό περιβάλλον, στο οποίο οι χρήστες μπορούν να βιώσουν αντιδράσεις που μοιάζουν με φυσικές μέσω των αισθήσεων της όρασης, του ήχου και της αφής. Η διαδραστικότητα λείπει από το εικονικό

περιβάλλον που παράγεται από ταινίες, κείμενα και παιχνίδια

Προσωμοίωση: Οι ρεαλιστικές παρουσιάσεις προέρχονται από αφηρημένες παραστατικές περιγραφές που παρουσιάζουν την πληροφορία που ο χρήστης επιθυμεί. Αυτές οι αφηρημένες περιγραφές παίρνουν μορφή σε λεπτομερείς φυσικές παραστάσεις σύμφωνα με τους φυσικούς νόμους του φωτός, ήχου, βαρύτητας κ.α. Φυσικά η ρεαλιστική προσωμοίωση για να την βιώσει ο χρήστης απαιτεί την δυνατότητα της συσκευής εξόδου για αποτελεσματική παρουσίαση της προσωμοίωσης.

Απεικόνιση: Η απεικόνιση είναι για να παρουσιάζει πληροφορία σε μία εμφανή μορφή. Κάτι το οποίο μπορεί να γίνει είτε με σαφή παρουσίαση είτε με μεταφορική παρουσίαση. Η απεικόνιση σε αρκετές περιπτώσεις διευκολύνει την κατανόηση της πληροφορίας από τον χρήστη.

4.1. Η έννοια της προσομοίωσης

Πρόκειται για ένα μοντέλο αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή και η συσκευή εξόδου μπορεί να παρέχει αποτελέσματα με βάση την προσομοίωση. Η οπτικοποίηση είναι ένα εργαλείο που μπορεί να διευκολύνει τους χρήστες να κατανοήσουν τις πληροφορίες και μπορεί να αναπαραστήσει τις πληροφορίες αυτές με τρόπο ορατό, ακουστικό και ψηλαφητό σε ένα εικονικό περιβάλλον. Η διεπαφή χρήστη για την εικονική πραγματικότητα εξαρτάται επίσης από τις συσκευές εισόδου και εξόδου. Η έξοδος παράγεται κυρίως από την οθόνη, η οποία περιλαμβάνει όχι μόνο ένα οπτικό στοιχείο αλλά και ακουστικά, απτικά και οσφρητικά στοιχεία. Οι συσκευές εισόδου είναι τα φυσικά εργαλεία που επιτρέπουν την πραγματοποίηση ποικίλων αλληλεπιδράσεων. Ένας πρόσθετος τύπος συσκευής εισόδου είναι η ίδια η φωνή ή η ομιλία του ατόμου (Clawson et al., 1998).

Ταυτόχρονα, οι Bowman et al. (2001) ανέφεραν ότι η πλοήγηση, η επιλογή και ο χειρισμός είναι τα πρωταρχικά στοιχεία που συνθέτουν τη διεπαφή χρήστη του εικονικού περιβάλλοντος. Το σύστημα πλοήγησης χρησιμοποιείται για εργασίες που αφορούν την εξερεύνηση και την αναζήτηση, ενώ τα συστήματα επιλογής και χειρισμού χρησιμοποιούνται για εργασίες που αφορούν την επιλογή αντικειμένων,

την τοποθέτηση αντικειμένων και την περιστροφή αντικειμένων. Τα κινητά τηλέφωνα κάνουν εκτεταμένη χρήση της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας. Η φορητότητα των κινητών τηλεφώνων, σε συνδυασμό με τη συνεχώς αυξανόμενη επεξεργαστική τους ισχύ, έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη ολοένα και περισσότερων εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας. Στη συζήτηση αυτή περιλαμβάνονται τα βιντεοπαιχνίδια, οι εικονικοί κόσμοι, η εκπαίδευση, η παραγωγικότητα, ο τουρισμός, η αρχιτεκτονική και η κτηματομεσιτική βιομηχανία, οι ζωντανές εκδηλώσεις και μια σειρά άλλων τομέων (Clawson et al., 1998).

Οι Nayyar, Mahapatra και Suseendran (2018) συζήτησαν για το να καταστήσουν την τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας πιο φιλική προς τον χρήστη και να βελτιώσουν τα οπτικά της αποτελέσματα στα κινητά τηλέφωνα. Οι στερεοσκοπικές εικόνες, η ενδοφθάλμια απόσταση, το οπτικό πεδίο, η ανάλυση, η επεξεργασία και το λειτουργικό σύστημα θα πρέπει να είναι οι κύριες εστίες προσοχής εδώ. Οι στερεοσκοπικές εικόνες, οι οποίες συμβάλλουν στη βελτίωση της χωρικής αντίληψης και της κατανόησης πολύπλοκων χώρων, καθώς και στην αντίληψη αντικειμένων και σκηνών, μπορούν να συμβάλουν στην εμπέδωση της εμπειρίας της παραμονής σε ένα εικονικό περιβάλλον. Οι στερεοσκοπικές εικόνες βελτιώνουν επίσης το βάθος της εμπειρίας (McIntire & Liggett, 2014).

Η προοπτική που προσφέρει το οπτικό πεδίο είναι χρήσιμη για την απόκτηση βαθύτερης κατανόησης της δομής του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με τον Cutting (1997), η αίσθηση της εμπύθισης βελτιώνεται όταν αυξάνεται το οπτικό πεδίο. Η αύξηση του μεγέθους και της ανάλυσης της οθόνης συμβάλλει στη βελτίωση της συνολικής απόδοσης του εικονικού περιβάλλοντος όσον αφορά την εκτέλεση εργασιών (Clawson et al., 1998).

Η απόδοση της εικονικής πραγματικότητας (VR) σε κινητές συσκευές αναμένεται να γίνει πιο ευφάνταστη και προοδευτική, καθώς τα λειτουργικά συστήματα και οι δυνατότητες επεξεργασίας των κινητών συσκευών συνεχίζουν να εξελίσσονται.

Μέσω των εφαρμογών της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας οι ταξιδιώτες μπορούν να αποκτήσουν καθηλωτικές αισθητηριακές εμπειρίες, η οποία τους δίνει επίσης τη δυνατότητα να επισκεφθούν ορισμένα μέρη που είναι εκτός ορίων. Η εικονική πραγματικότητα κάνει χρήση της απεικόνισης και της δημιουργίας

περιβαλλόντων και ρυθμίσεων που είναι εξ ολοκλήρου εικονικές. Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας (VR) ως χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι ένα ισχυρό εργαλείο που μπορεί να βελτιώσει την τουριστική βιομηχανία. Παρέχει τη δυνατότητα στους ανθρώπους να ταξιδέψουν σε μέρη που δεν είναι εύκολα προσβάσιμα και επίσης δίνει τη δυνατότητα στους ανθρώπους να ταξιδέψουν στο χρόνο. Απαλλάσσει από την περιττή ταλαιπωρία και την πίεση κατά τη διάρκεια του πραγματικού ταξιδιού που βιώνουν όσοι ταξιδεύουν και πολύ περισσότερο τα άτομα με αναπηρία (Cheong, 1995). Οι εικονικές περιηγήσεις, όπως περιγράφονται από τους Jung, Dieck, Lee και Chung (2016), δίνουν μεγαλύτερη προσοχή στην παρουσία του χρήστη.

Κεφάλαιο 5. Σχεδίαση Εφαρμογής

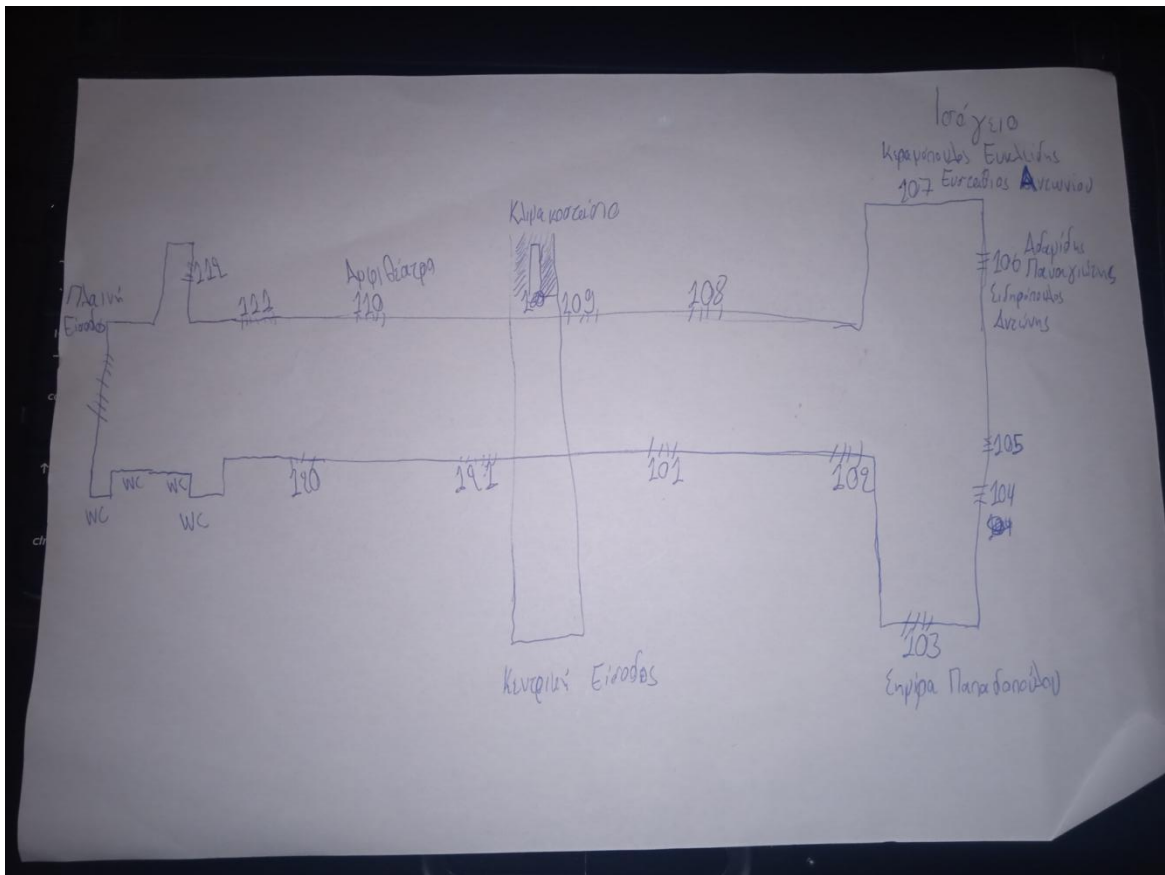
Για την ανάπτυξη μίας εφαρμογής απαιτείται μία προετοιμασία ως προς τον καθορισμό των περιεχομένων της εφαρμογής, όπως και μια έρευνα για τα διαθέσιμα εργαλεία ανάπτυξης και την τελική επιλογή των διαθέσιμων εργαλείων με τα οποία θα γίνει τελικά η ανάπτυξη της εφαρμογής. Η έρευνα που θα γίνει πρέπει να λαμβάνει υπόψιν τις ανάγκες της εφαρμογής ως προς την τελική εμπειρία που θα προσφέρεται στο χρήστη και την επιλογή του καταλληλότερου από τα διαθέσιμα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη της. Σε αυτό το κεφάλαιο παραθέτονται τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής. Κατόπιν γίνεται αναφορά στο σκοπό για τον οποίο αναπτύχθηκε η εφαρμογή. Τέλος, παρατίθεται το αρχικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε ως βάση για την ανάπτυξη του κτηρίου του τμήματος.

5.1. Μοντέλο Ανάπτυξης

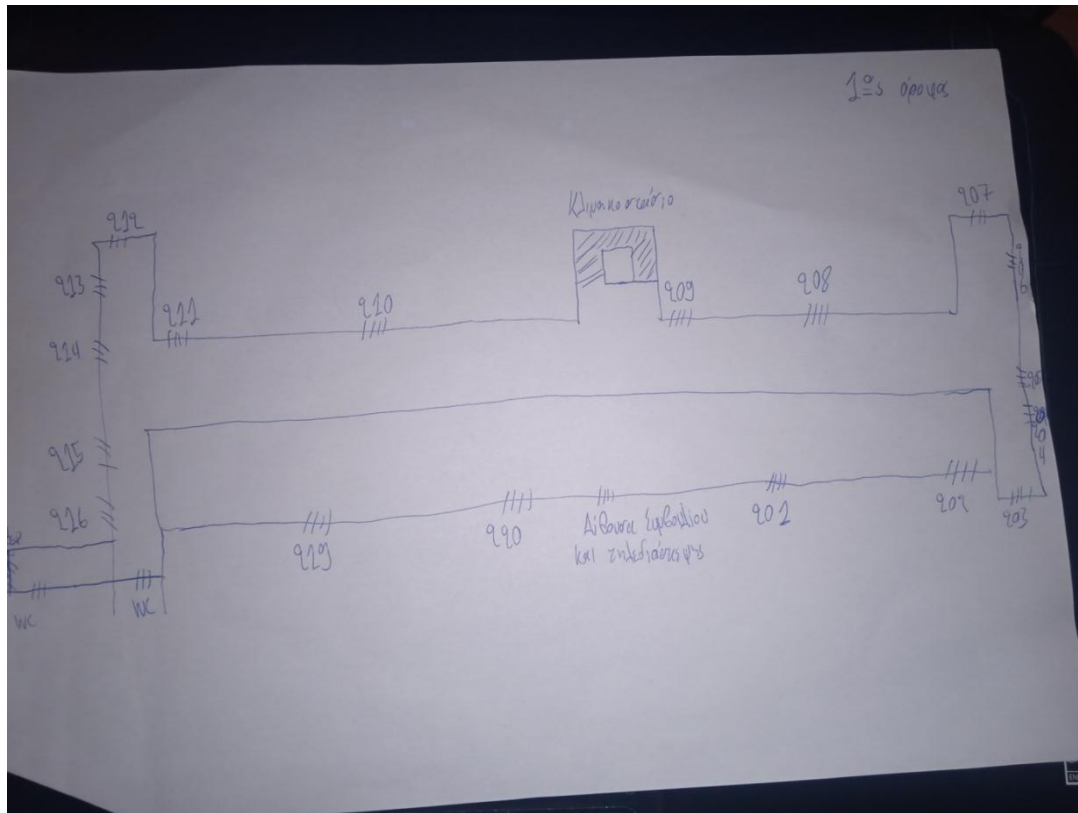
Στο πρώτο στάδιο του μοντέλου ανάπτυξης τίθενται οι προδιαγραφές του λογισμικού, σημειώνονται οι δυνατότητες και οι περιορισμοί των δημιουργών και των χρηστών. Το δεύτερο και τρίτο στάδιο είναι εκείνο της σχεδίασης και της υλοποίησης αντίστοιχα, της εφαρμογής βάσει των προδιαγραφών, δυνατοτήτων και περιορισμών που καταγράφηκαν στο προηγούμενο στάδιο. Τέλος στο τέταρτο και τελευταίο στάδιο πραγματοποιείται η συνεχής ενημέρωση της εφαρμογής με κριτήριο των νέων απαιτήσεων των χρηστών (Baxter & Sommerville, 2011).

5.2. Πρότυπο Σχέδιο Παιχνιδιού

Πριν από την δημιουργία του τελικού παιχνιδιού, πρέπει απαραίτητα να καθοριστεί ένα σχέδιο, με βάση το οποίο θα γίνει η ανάπτυξη του. Στις παρακάτω φωτογραφίες φαίνονται οι κατόψεις του κτηρίου σε σχέδια χαμηλής πιστότητας στα οποία βασίστηκε ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός του κτηρίου.



Εικόνα 5.1 : Κάτοψη Ισογείου Κτηρίου



Εικόνα 5.2 : Κάτοψη 1^{ου} Ορόφου

Κεφάλαιο 6. Ανάπτυξη Εφαρμογής

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η ανάπτυξη της εφαρμογής. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την ανάπτυξή της με τη παιχνιδομηχανή «Unreal Engine». Το Unreal Engine αποτελεί μια μηχανή παιχνιδιών, η οποία δημιουργήθηκε από την Epic Games και εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1998. Παρά το γεγονός πως δημιουργήθηκε για FPS (First-Person-Shooters) παιχνίδια δημιούργησε εξίσου αξιόλογα παιχνίδια διαφορετικών ειδών. Το Unreal αποτελεί μια μηχανή η οποία βασίστηκε σε C++ παρέχοντας έναν μεγάλο βαθμό φορητότητας και εργαλείων. Ακόμη, επιτρέπει την ανάπτυξη παιχνιδιών σε διαφορετικές πλατφόρμες. Για τους συγκεκριμένους λόγους είναι διαδεδομένο μεταξύ των προγραμματιστών παιχνιδιών. Μία από τις βασικές του δυνατότητες είναι πως επιτρέπει στον προγραμματιστή να διαχειριστεί τον τρόπο που θα αναπτύξει το εκάστοτε παιχνίδι. Οι εμπειρότεροι προγραμματιστές έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν κατευθείαν C++ τροποποιώντας παράλληλα, αν το επιθυμούν και μέρη της μηχανής, ενώ οι ερασιτέχνες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν scripting, για την ανάπτυξη του παιχνιδιού (Denham, 2016).

Αρχικά, η μηχανή βασιζόταν σε software rendering, γεγονός που σημαίνει πως οι υπολογισμοί σχετικά με τα γραφικά πραγματοποιούνταν από τη κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) και όχι από την κάρτα γραφικών (GPU). Παρ' όλα αυτά, μετά από σύντομο χρονικό διάστημα η μηχανή κατάφερε να εκμεταλλευτεί τα πλεονεκτήματα που προσέφεραν οι κάρτες. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να υπάρχει και Software και Hardware rendering στη μηχανή, καθώς μπορούσε να υποστηρίξει και το OpenGL και το Direct3D (Tim, 2005).

6.1. Επιλογή εργαλείου

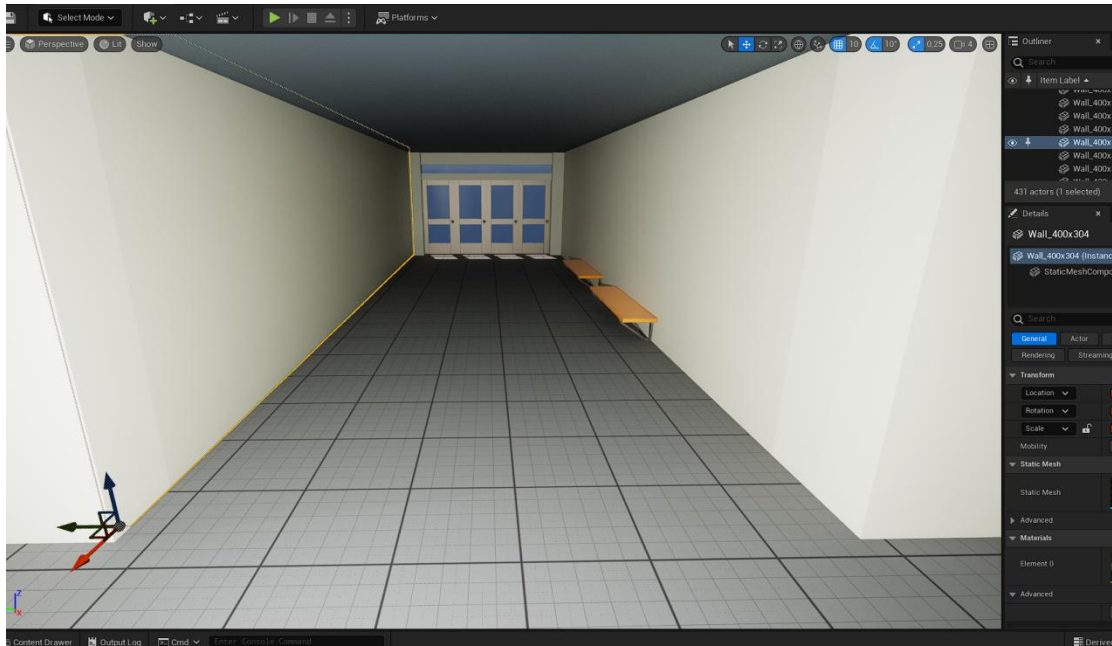
Υπάρχουν αρκετές μηχανές παιχνιδιών για να διαλέξει κανείς. Οι πιο γνωστές εξ αυτών είναι οι Unity 3D και η Unreal Engine. Σε αυτή την πτυχιακή επιλέξαμε να γίνει η ανάπτυξη της εφαρμογής με την χρήση της Unreal Engine.

6.2. Προδιαγραφές Συστήματος

Η εφαρμογή είναι σχεδιασμένη για λειτουργικό σύστημα Windows 10 και Windows 11 (64 bits). Τουλάχιστον τετραπύρηνο επεξεργαστή στα 2,5GHz, τουλάχιστον 8GB RAM, τουλάχιστον 15GB ελεύθερου χώρου στον δίσκο και τέλος κάρτα γραφικών που να υποστηρίζει Direct X 11 ή νεότερο με 4GB VRAM.

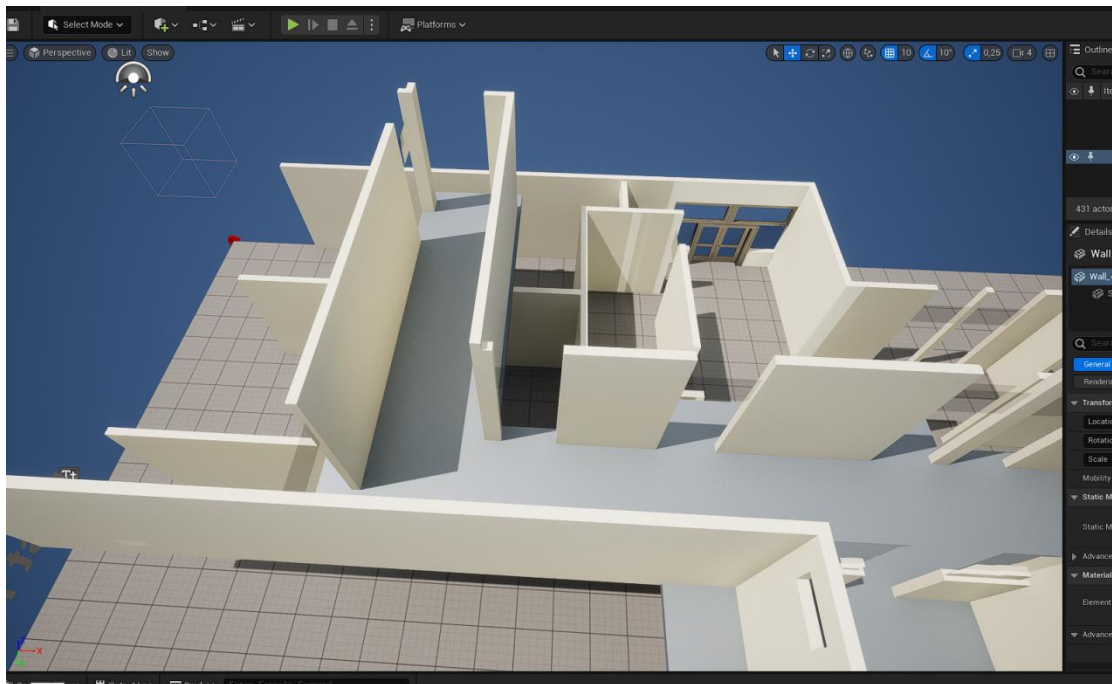
6.3. Στάδια ανάπτυξης της εφαρμογής

Ξεκινώντας την ανάπτυξη της εφαρμογής επιλέχθηκε η οπτική πρώτου προσώπου ώστε να μπορεί ο χρήστης να βιώσει την περιήγηση στον χώρο μέσα από την εφαρμογή όπως θα την βιώσει και από κοντά. Στην ανάπτυξη της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν αντικείμενα ως επί το πλείστον από το πακέτο “Starter Content” που εμπεριέχεται ξεκινώντας το project. Στη συνέχεια παρατίθενται κάποια screenshot από τα αρχικά στάδια της ανάπτυξης της εφαρμογής.



Εικόνα 6.1 : Η κεντρική είσοδος

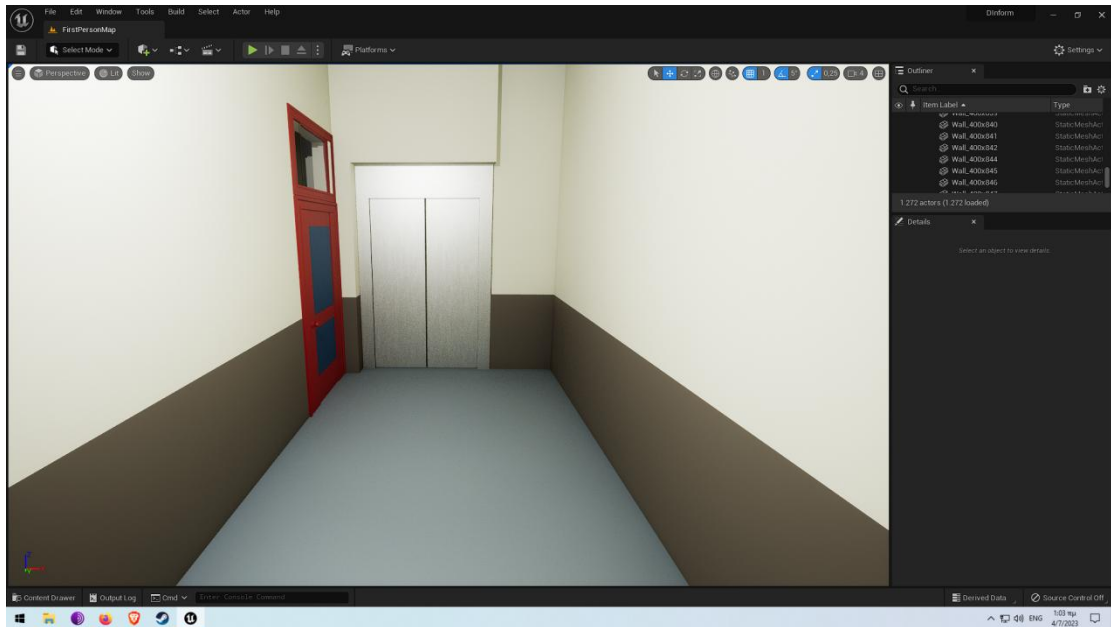
Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται το αρχικό στάδιο καθώς αργότερα γίνανε διορθώσεις ως προς τις αποστάσεις των χώρων.



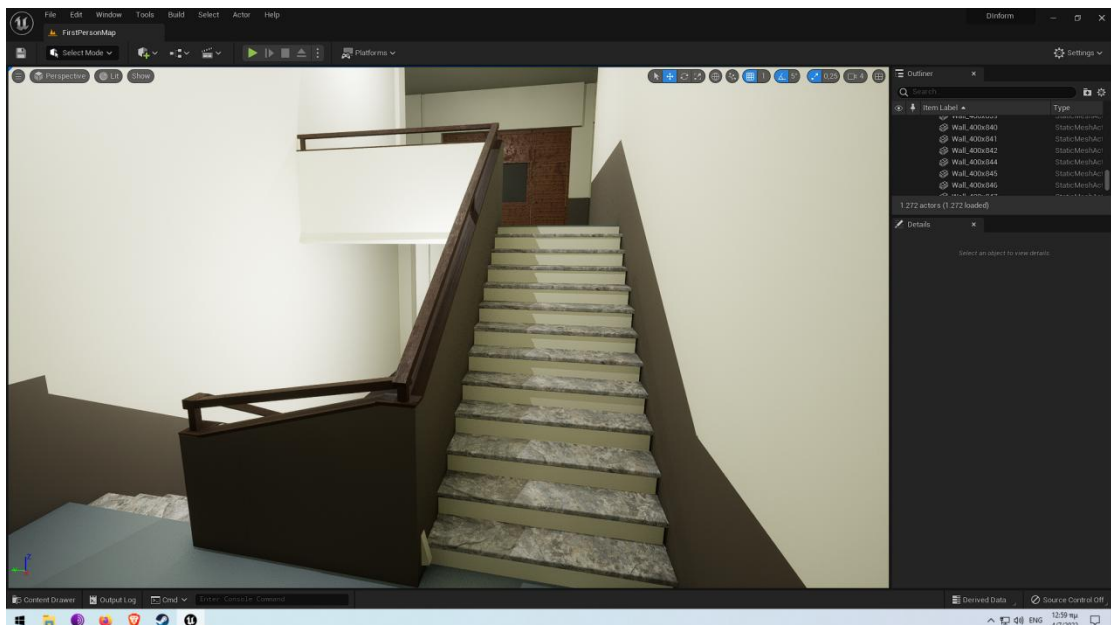
Εικόνα 6.2 : 1^{ος} όροφος γραφεία καθηγητών και ανελκυστήρας

Εδώ βλέπουμε την τοποθέτηση των τοίχων, των διαδρόμων ως προς μια πρώτη προσέγγιση αποστάσεων.

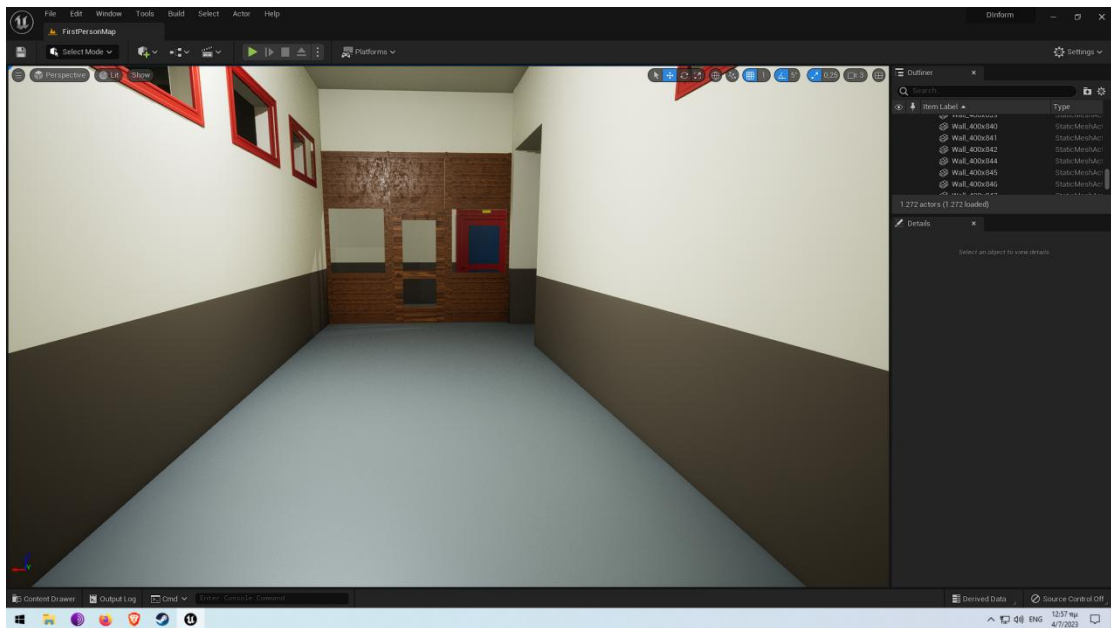
Τα επόμενα screenshot είναι λίγο πριν το τελικό αποτέλεσμα καθώς στην τελική εκδοχή έγιναν κάποιες προσθήκες και διορθώσεις όπως η αναγραφή WC στις τουαλέτες του τμήματος, η αλλαγή χρώματος στο ξύλο στην σκάλα, η προσθήκη του μωσαϊκού στο πάτωμα και η προσθήκη μάρμαρου στο κλιμακοστάσιο και πέριξ αυτού.



Εικόνα 6.3 : 1^{ος} όροφος στον ανεγκυστήρα



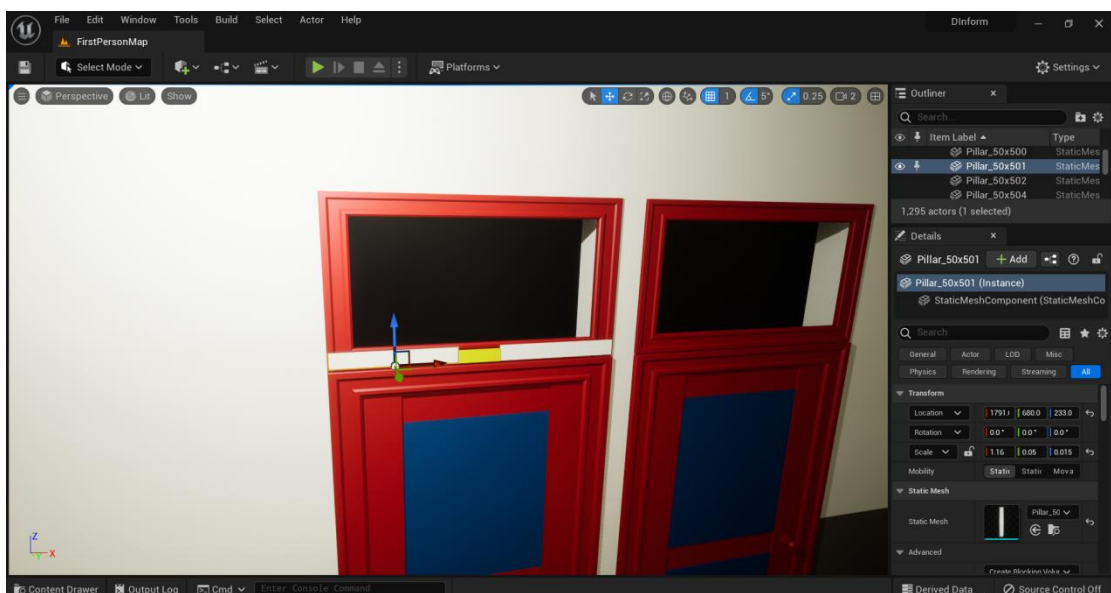
Εικόνα 6.4 : Κλιμακοστάσιο



Εικόνα 6.5 : Ισόγειο, κουφώματα διαχωρισμού διαδρόμου από τα γραφεία καθηγητών

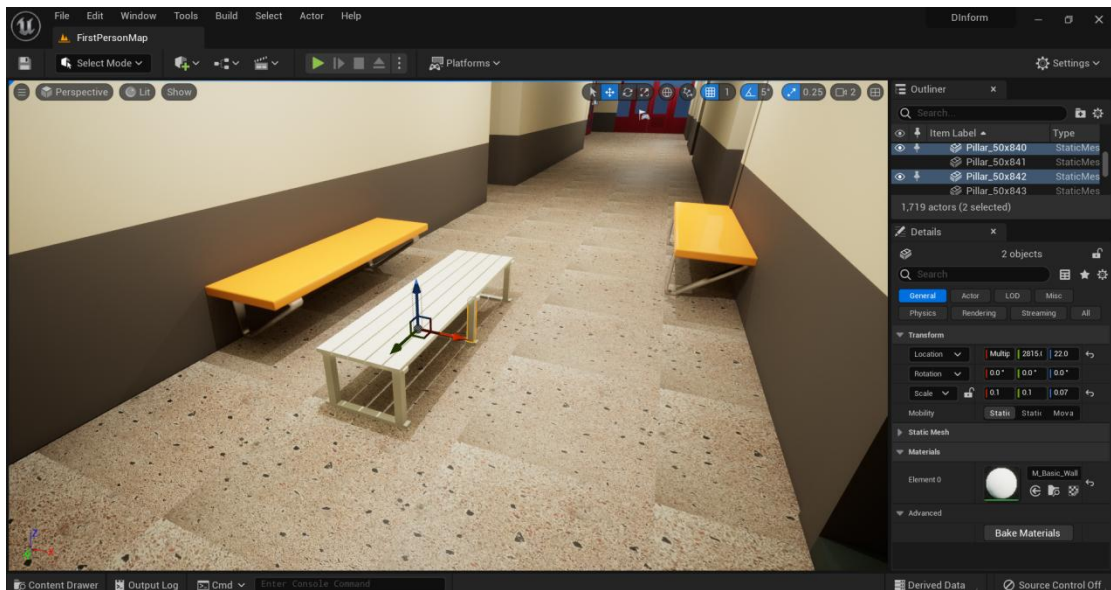
Στην παρακάτω φωτογραφία φαίνεται το πώς κεντραρίστηκαν οι ταμπέλες που είναι πάνω στα κουφώματα των μικρών παραθύρων που βρίσκονται πάνω από τις πόρτες των αιθουσών και των γραφείων.

Τοποθετήθηκαν δύο ισομήκη μικρά κομμάτια τοίχου ώστε να έχει ίση απόσταση από τις δύο άκρες της πόρτας και κατόπιν αφαιρέθηκαν τα κομμάτια τοίχου και έπειτα αντιγράφηκε το κούφωμα μαζί με το πλαίσιο και τοποθετήθηκε σε όλες τις πόρτες ως έχει σ αυτή την εικόνα.



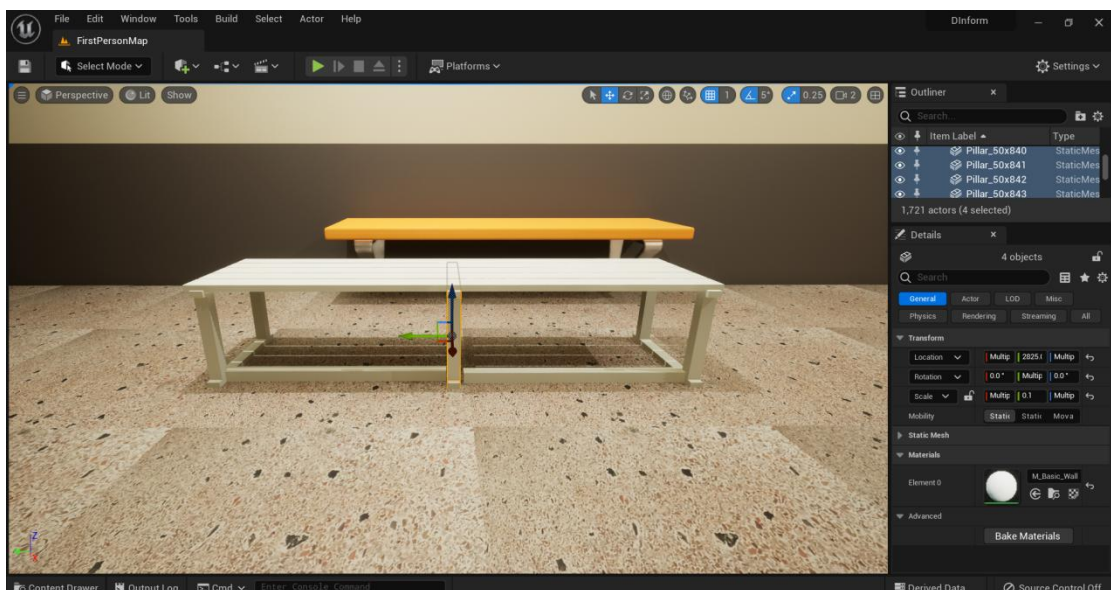
Εικόνα 6.6 : Κεντράρισμα ταμπέλας αριθμού αίθουσας

Στις παρακάτω φωτογραφίες εμφανίζεται η αλληλουχία κινήσεων για να δημιουργηθεί ένα παγκάκι όπως αυτά που υπάρχουν μέσα στο τμήμα Πληροφορικής.



Εικόνα 6.7 : Το παγκάκι του τμήματος σε ένα πρώτο στάδιο.

Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται το παγκάκι σ' ένα πρώτο στάδιο, το οποίο δημιουργήθηκε παίρνοντας τοίχο και διαμορφώνοντας τον. Αλλάζοντας του διαστάσεις ώστε να φτιαχτούν τα κομμάτια από τα οποία αποτελείται το παγκάκι . 5 ισομεγέθη κομμάτια δημιουργούν το πάνω μέρος από το παγκάκι, ενώ φέρνοντας τον τοίχο σε διαστάσεις 4 μικρότερων ξύλων δημιουργήθηκε το τετράγωνο πάνω στο οποίο στηρίζεται το παγκάκι.



Εικόνα 6.8 : Κεντράροντας το μεσαίο κομμάτι.

Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται η διαδικασία για το πως πάρθηκαν τα μέτρα ώστε το μεσαίο κομμάτι από το παγκάκι να είναι όσο το δυνατόν στη μέση. Χρησιμοποιήθηκαν δύο κομμάτια ισομήκη τοίχου εξ επαφής με τις άκρες από το παγκάκι και αυξομειώθηκε το μήκος τους ώστε να τοποθετηθεί στη μέση.



Εικόνα 6.9 : Τελική εμφάνιση από το παγκάκι.

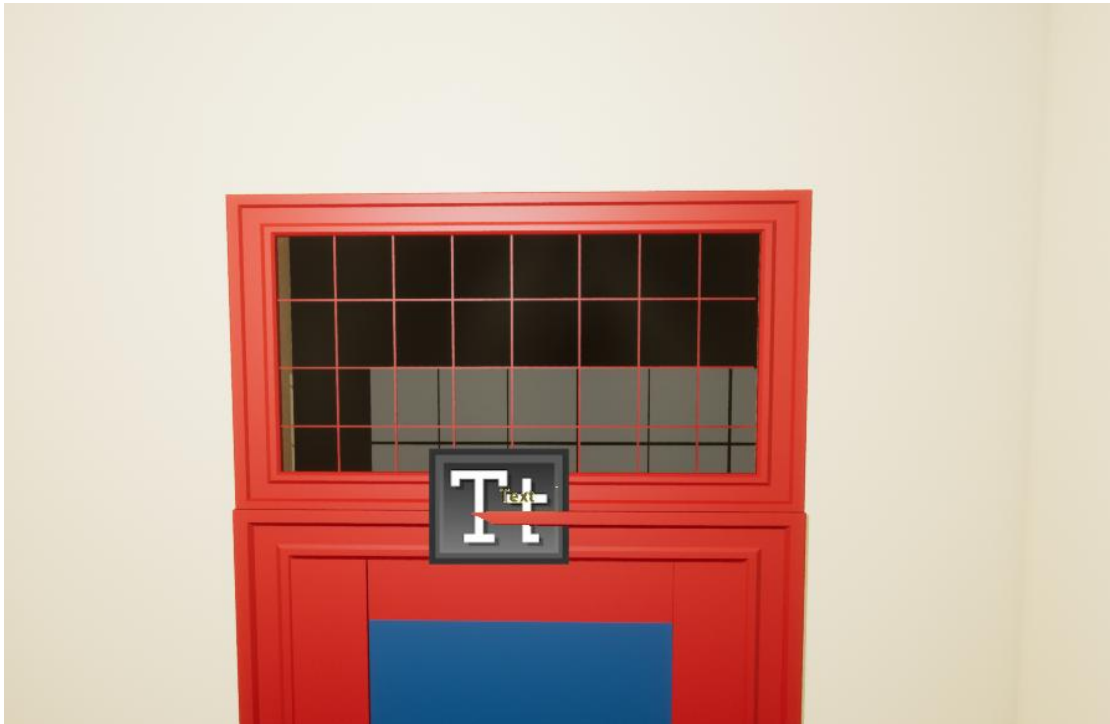
Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται η τελική μορφή που πήρε το παγκάκι καθώς τοποθετήθηκε και ένα κομμάτι τοίχου που ενώνει τα ακριανά του πόδια και τέλος χρωματίστηκε χρησιμοποιώντας ένα ξύλινο υλικό που περιλαμβάνεται στα υλικά που έχει η Unreal Engine 5 διαθέσιμα εξ αρχής.



Εικόνα 6.10 : Το δεύτερο παγκάκι του τμήματος.

Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται το τελικό αποτέλεσμα για το δεύτερο παγκάκι που υπάρχει στην σχολή. Είναι αποτέλεσμα, όπως και το προηγούμενο, τοίχων μετά από αυξομείωση των διαστάσεων τους καθώς και αλλαγή της κλίσης ορισμένων μερών του όπως το κομμάτι της πλάτης του και του καθίσματος του.

Προστέθηκαν στο παράθυρο του γραφείου 212 οι λεπτομέρειες που έλειπαν, όπως φαίνεται και στην παρακάτω φωτογραφία.



Εικόνα 6.11 : Λεπτομέρειες στο παράθυρο του 212 γραφείου.

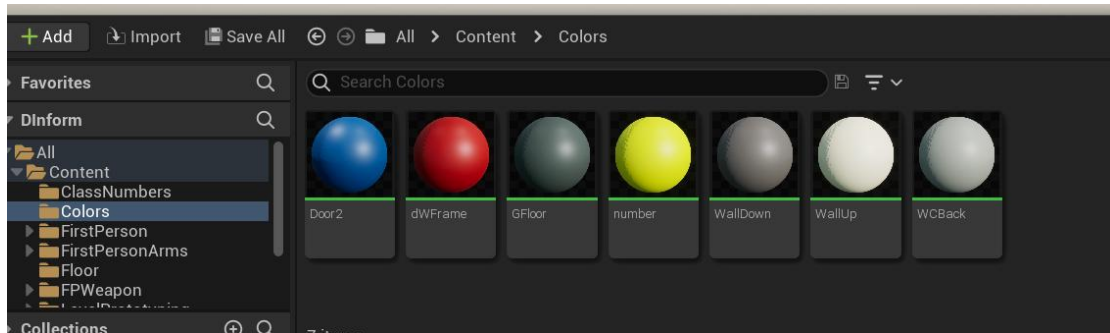
Τέλος, προστέθηκαν τα κάγκελα που υπάρχουν στα παράθυρα των εργαστηρίων στον δεύτερο όροφο του κτηρίου της Πληροφορικής, όπως φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία.



Εικόνα 6.12 : Κάγκελα στα παράθυρα του κεντρικού διαδρόμου στον πρώτο όροφο.

6.4. Χρώματα εφαρμογής

Τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή είναι συγκεντρωμένα στον φάκελο με το όνομα Colors μέσα στο project. Η εικόνα δείχνει όλα τα χρώματα που βρίσκονται στον φάκελο.



Εικόνα 6.13 : Τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη της εφαρμογής

Με την σειρά όπως είναι στον φάκελο, το μπλε χρησιμοποιήθηκε για τις πόρτες των γραφείων και των αιθουσών, το κόκκινο χρησιμοποιήθηκε για τις πόρτες και τα παράθυρα, το σκούρο πράσινο χρησιμοποιήθηκε για το πάτωμα απέναντι από την αίθουσα 121, που κάνει εσοχή στον τοίχο. Ακόμα, το κίτρινο χρησιμοποιήθηκε για την ταμπέλα που αναγράφει τον αριθμό των αιθουσών. Το σκούρο καφέ χρησιμοποιήθηκε για το κάτω μέρος των τοίχων του τμήματος. Το WallUp χρησιμοποιήθηκε για το πάνω μέρος των τοίχων του τμήματος και τέλος το ανοιχτό γκρι χρησιμοποιήθηκε για φόντο στους δύο κύκλους τις τουαλέτας του ισογείου.

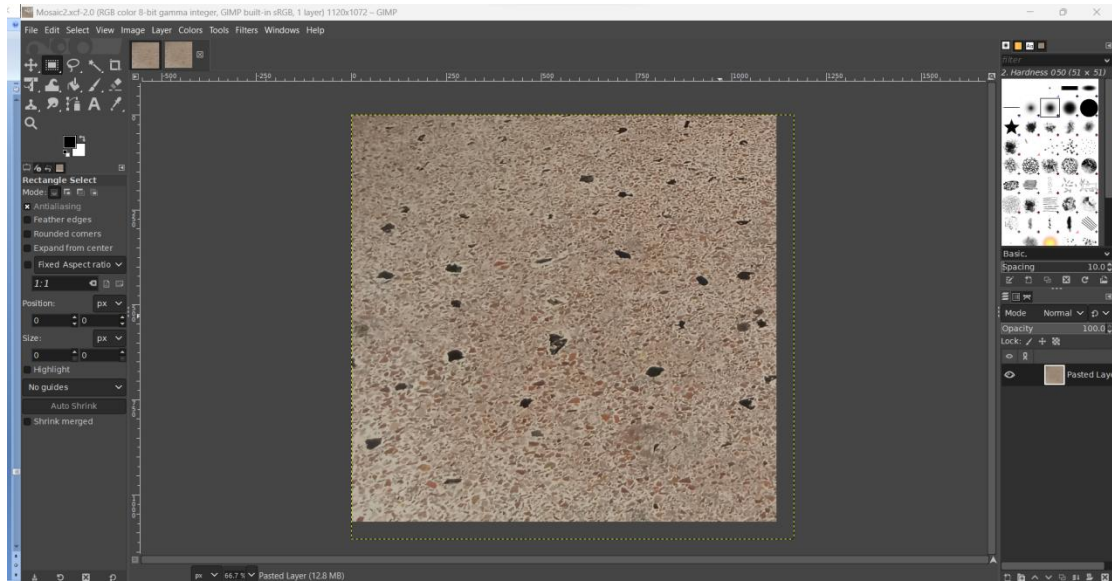
Για την αλλαγή του πατώματος σε μωσαϊκό ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία :

1. Επιλέχθηκε φωτογραφία που είχε τραβηχτεί το φθινόπωρο του 2022
2. Αυτή η φωτογραφία υποβλήθηκε σε κόψιμο μέσω τις εφαρμογής Gimp και έγινε export σε png φωτογραφία
3. Έγινε import στην unreal και αποθηκεύτηκε ως texture

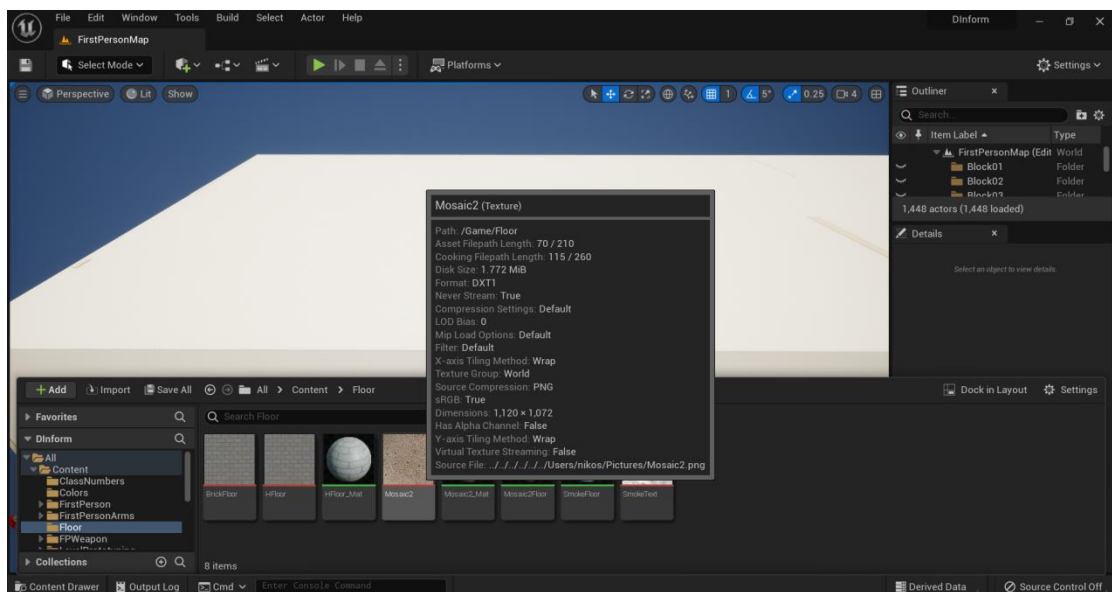
Παρακάτω μέσα από screenshots παρουσιάζεται συνοπτικά η παραπάνω ακολουθία διαδικασιών



Εικόνα 6.14 : Πρώτο στάδιο επιλογή φωτογραφίας



Εικόνα 6.15 : Δεύτερο στάδιο κόψιμο και export φωτογραφίας



Εικόνα 6.16 : Import τις φωτογραφίας και αποθήκευση ως texture

6.5. Τελικό αποτέλεσμα

Τις παρακάτω εικόνες φαίνονται οι τελικές αλλαγές που γίνανε στο παιχνίδι.



Εικόνα 6.17 : Η τελική μορφή του διαχωριστικού διαδρόμου και γραφείων καθηγητών



Εικόνα 6.18 : Η αλλαγή από την μεριά τις πλευρικής εισόδου



Εικόνα 6.19 : Η αλλαγή στο ισόγειο



Εικόνα 6.20 : 1^{ος} όροφος



Εικόνα 6.21 : Η διαφορά στην πόρτα του λεβητοστασίου σε σύγκριση με τις τις πόρτες

6.6. Σύνοψη Κεφαλαίου 6

Στο έκτο κεφάλαιο τις παρούσας πτυχιακής εργασίας παρουσιάστηκαν τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν για τα αντικείμενα που βρίσκονται στο παιχνίδι, ο τρόπος που εισήχθη το μωσαϊκό στο project, ακόμα παρουσιάστηκε ο τρόπος που κεντραρίστηκε η ταμπέλα με τα νούμερα των αιθουσών στο κούφωμα του παραθύρου που βρίσκεται πάνω από τις πόρτες του κτηρίου. Επίσης παρουσιάστηκε ο τρόπος δημιουργίας για τα παγκάκια της σχολής καθώς και για τα κάγκελα που υπάρχουν στα παράθυρα των αιθουσών του διαδρόμου στον πρώτο όροφο του τμήματος. Τέλος αναδείχθηκαν μέσα από τις εικόνες τα στάδια που πέρασε το project για να φτάσει στην τελική του μορφή.

Κεφάλαιο 7. Αξιολόγηση εφαρμογής

Μετά το πέρας της υλοποίησης κάθε εφαρμογής, έπεται το στάδιο της αξιολόγησης της ως προς την ευχρηστία της καθώς και το αν καταφέρνει να επιτύχει τους στόχους για τους οποίους αναπτύχθηκε .

7.1. Ερωτηματολόγιο

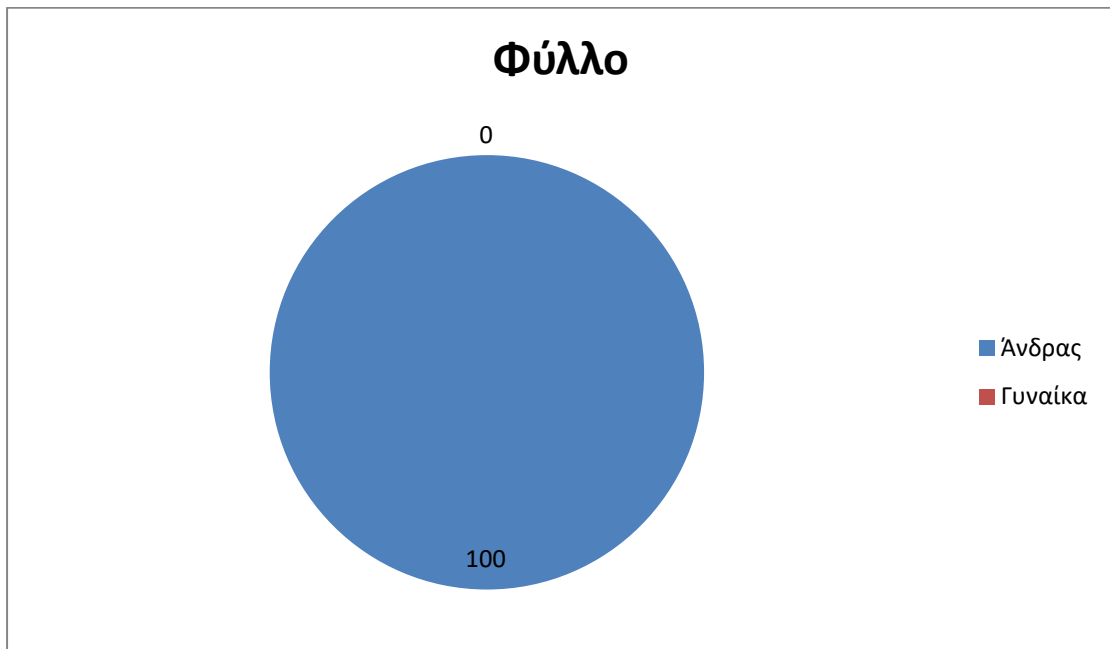
Οι ερωτήσεις που έγιναν στους χρήστες της εφαρμογής συνοπτικά είναι οι παρακάτω :

Ερωτήσεις Ερωτηματολογίου Εφαρμογής
1. Φύλλο
2. Σπουδές
3. Οι σπουδές σας σχετίζονται με την επιστήμη της Πληροφορικής;
4. Τρέξατε το παιχνίδι σε (Σταθερό, Laptop)
5. Ο υπολογιστής που τρέξατε το παιχνίδι είχε επεξεργαστή με
6. Ο υπολογιστής που τρέξατε το παιχνίδι είχε
7. Ο υπολογιστής που τρέξατε το παιχνίδι είχε
8. Ποια είναι η βαθμίδα πιστότητας των χρωμάτων;
9. Ποια είναι η βαθμίδα πιστότητας των διαστάσεων των χώρων;
10. Ποια είναι η βαθμίδα πιστότητας των διαστάσεων των κουφωμάτων (πόρτες παράθυρα);
11. Πόσο κοντά στην πραγματικότητα είναι η αίσθηση περιήγησης στους διαδρόμους και την σκάλα;
12. Αντιμετωπίσατε κάποιο πρόβλημα στην περιήγηση;
13. Αν ναι, τι ακριβώς αντιμετωπίσατε;

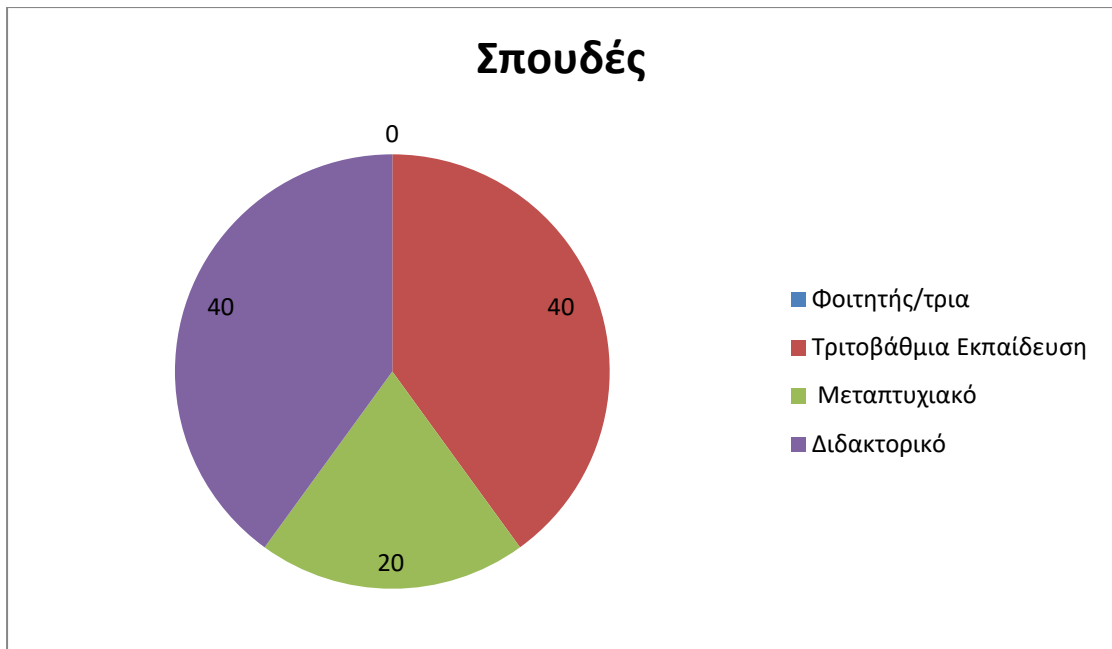
Η αξιολόγηση της εφαρμογής έγινε με την αποστολή του συνδέσμου της εφαρμογής και του συνδέσμου του ερωτηματολογίου μέσω mail σε νυν καθώς και σε πρώην φοιτητές του τμήματος. Καθώς έγινε μέσα σε περιορισμένο χρονικό διάστημα από τα 11 άτομα που στάλθηκε για να αξιολογηθεί τελικά την αξιολόγησαν 5.

Οι ερωτήσεις που έγιναν σε αυτούς που αξιολόγησαν την εφαρμογή έγιναν με σκοπό να μπορέσουμε να εντοπίσουμε τυχόν προβλήματα λειτουργίας της εφαρμογής σε παλιότερους υπολογιστές, καθώς και την διερεύνηση του αν αντιμετώπισαν κάποιο άλλο πρόβλημα με την χρήση της εφαρμογής.

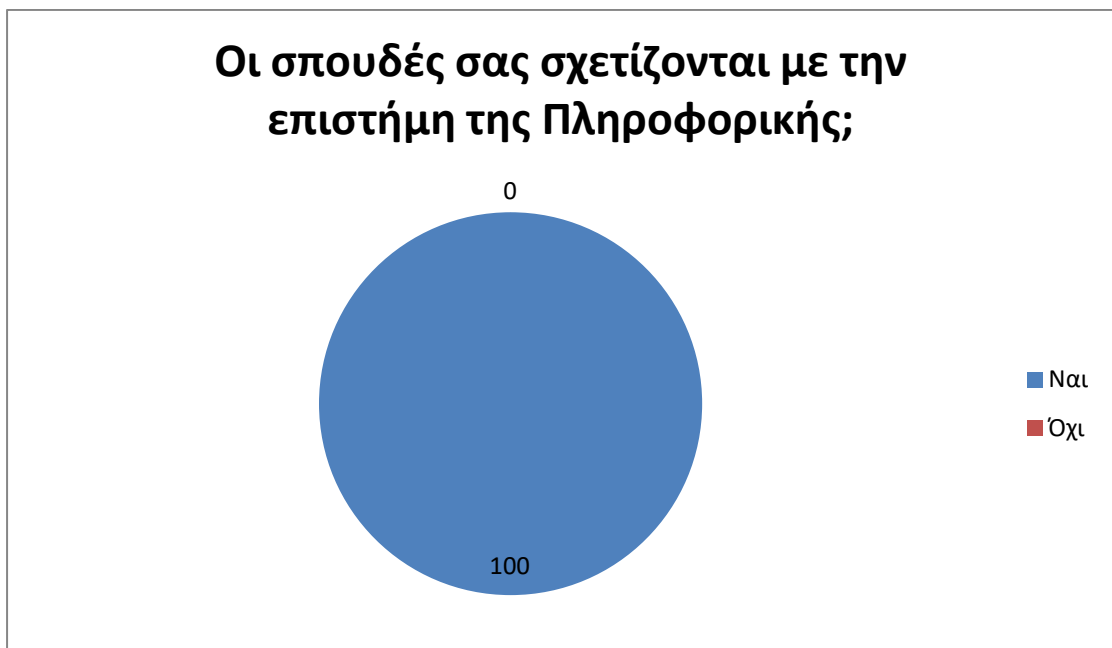
Οι απαντήσεις των χρηστών της εφαρμογής παρατίθενται στα παρακάτω διαγράμματα.



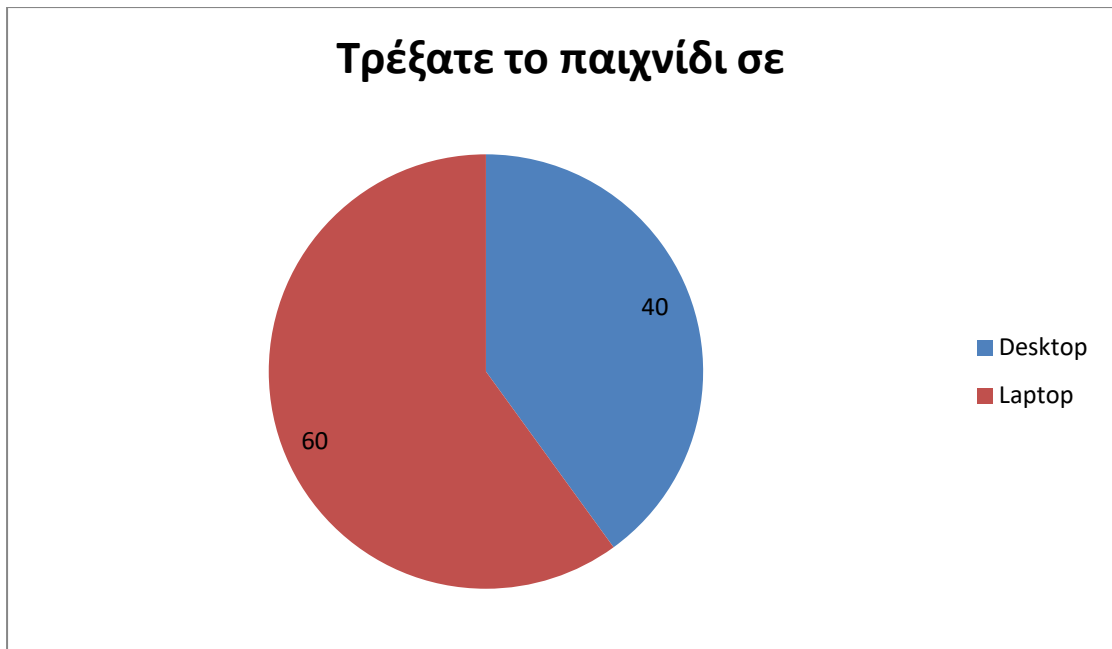
Εικόνα 7.1 : Οι άνθρωποι που δοκίμασαν την εφαρμογή που αναπτύχθηκε



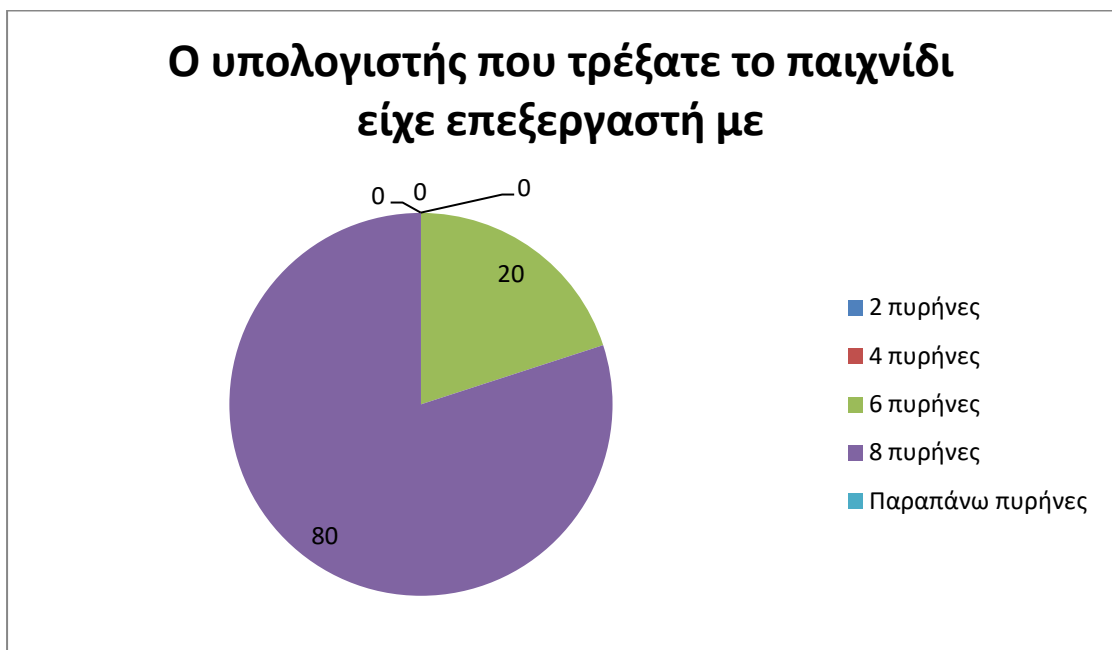
Εικόνα 7.2 : Το επίπεδο σπουδών των συμμετεχόντων



Εικόνα 7.3 : Κατά πόσο οι σπουδές των συμμετεχόντων ήταν σχετικές με την Πληροφορική

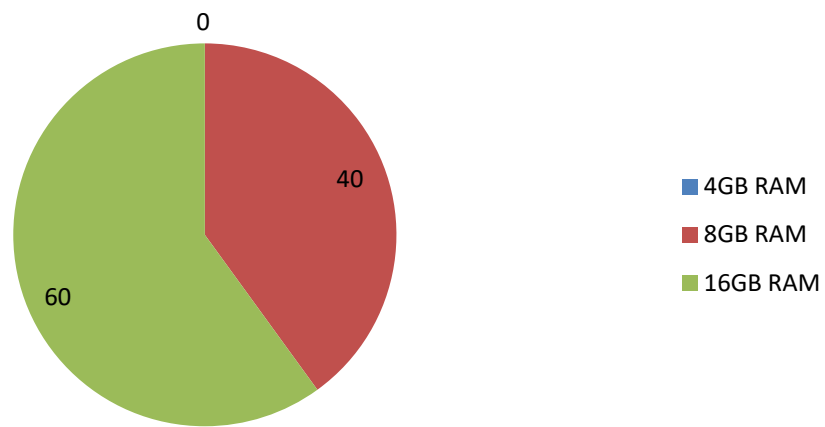


Εικόνα 7.4 : Σε τι είδους υπολογιστή τρέξανε οι συμμετέχοντες την εφαρμογή



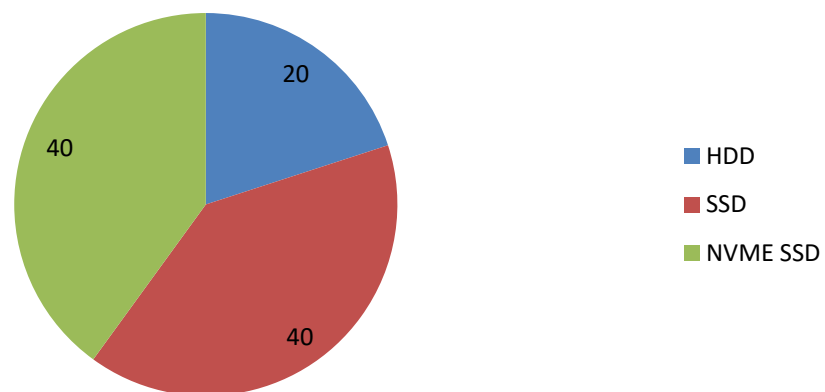
Εικόνα 7.5 : Πόσους πυρήνες είχε ο υπολογιστής στον οποίο τρέξανε οι συμμετέχοντες το παιχνίδι

Ο υπολογιστής που τρέξατε το παιχνίδι είχε

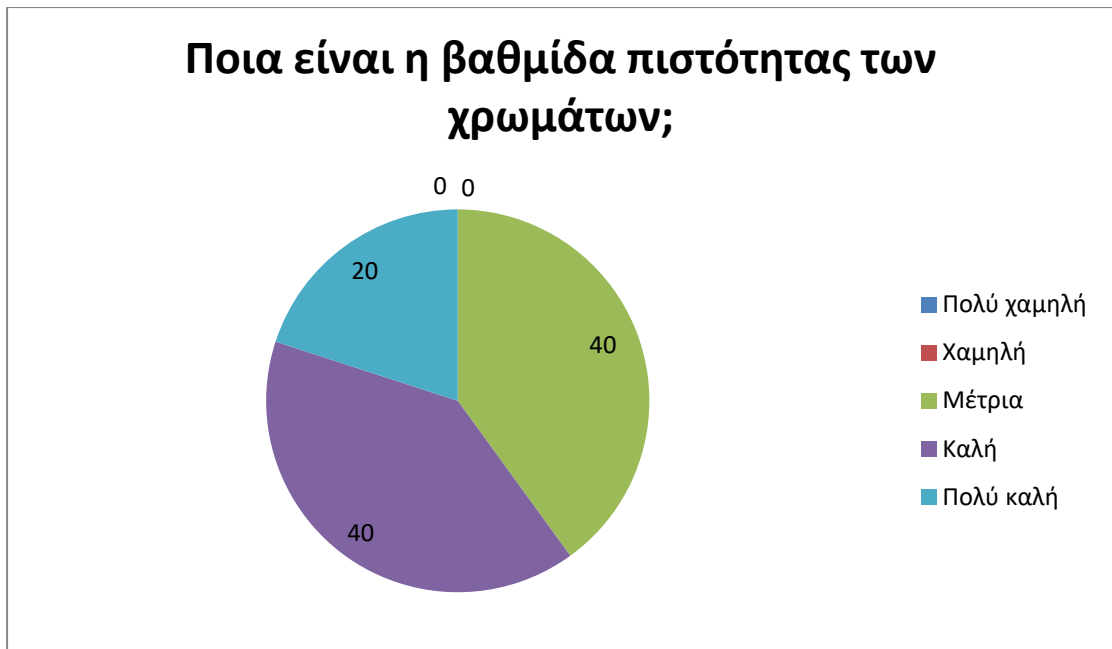


Εικόνα 7.6 : Πόση RAM είχε ο υπολογιστής στον οποίο τρέξαν οι συμμετέχοντες το παιχνίδι

Ο υπολογιστής που τρέξατε το παιχνίδι είχε δίσκο



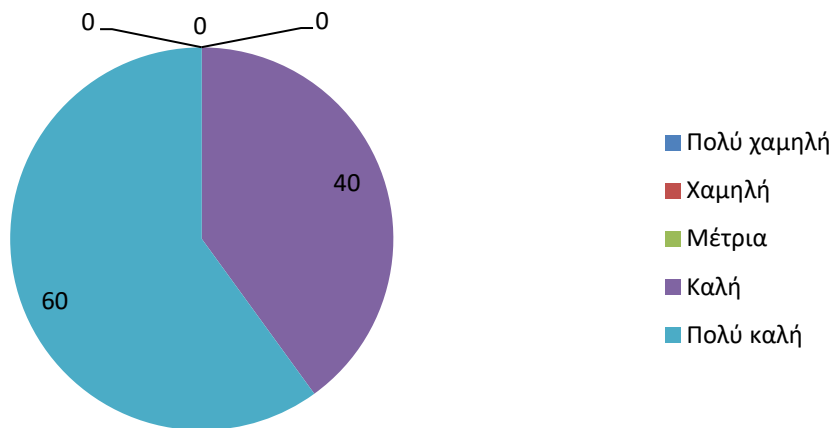
Εικόνα 7.7 : Τι τύπου δίσκου είχε ο υπολογιστής στον οποίο τρέξαν οι συμμετέχοντες το παιχνίδι



Εικόνα 7.8 : Πόσο κοντά βρήκανε οι χρήστες τα χρώματα του παιχνιδιού σε σύγκριση με τα χρώματα που υπάρχουν στο τμήμα

Το παραπάνω διάγραμμα μας αναδεικνύει ότι υπάρχει φυσικά περιθώριο βελτίωσης στην εφαρμογή που δοκίμασαν οι χρήστες όσο αφορά τα χρώματα τοίχων και αντικειμένων.

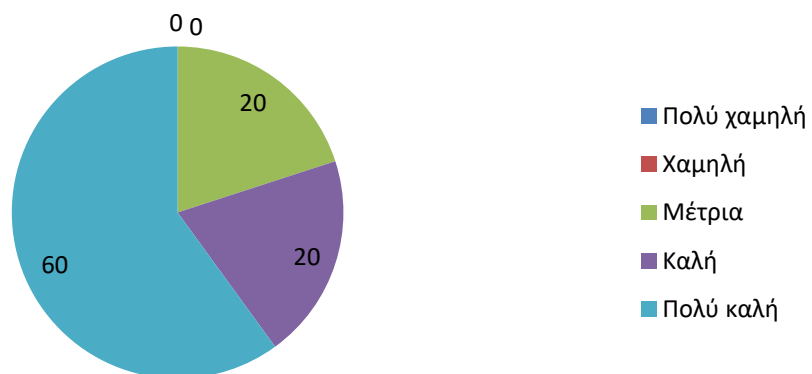
Ποια είναι η βαθμίδα πιστότητας των διαστάσεων των χώρων;



Εικόνα 7.9 : Πόσο κοντά βρήκανε οι χρήστες τις διαστάσεις του χώρων του παιχνιδιού σε σύγκριση με το τμήμα

Το παραπάνω διάγραμμα αποτυπώνει πως όσο αφορά τους χώρους το αποτέλεσμα ήταν ικανοποιητικό.

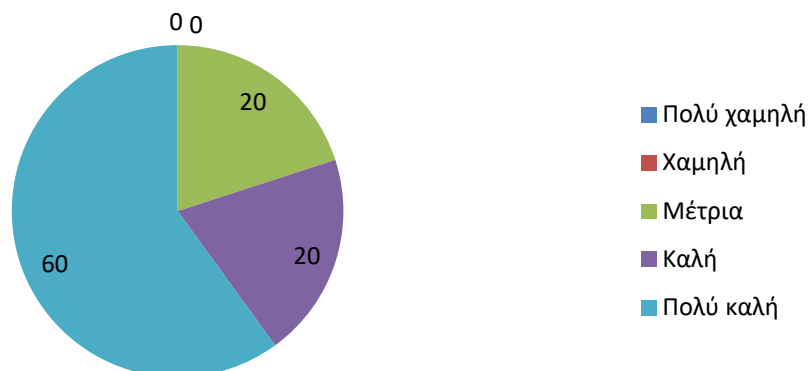
Ποιά είναι η βαθμίδα πιστότητας των διαστάσεων των κουφωμάτων (πόρτες παράθυρα);



Εικόνα 7.10 : Ποιά είναι η βαθμίδα πιστότητας των διαστάσεων των κουφωμάτων (πόρτες παράθυρα);

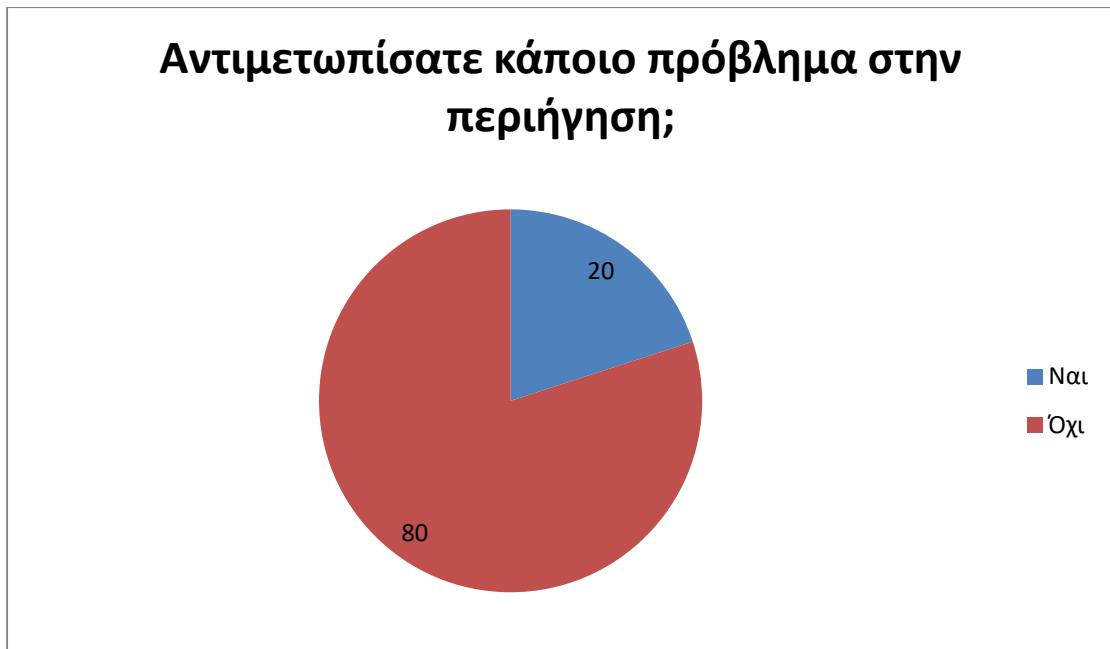
Το παραπάνω διάγραμμα αποτυπώνει πως στο παιχνίδι έχει γίνει καλή δουλειά ως προς τις διαστάσεις των κουφωμάτων και των παραθύρων.

Πόσο κοντά στην πραγματικότητα είναι η αίσθηση περιήγησης στους διαδρόμους και την σκάλα;



Εικόνα 7.11 : Πόσο κοντά στην πραγματικότητα βρήκανε οι χρήστες την αίσθηση περιήγησης στους διαδρόμους και την σκάλα

Το διάγραμμα μας δείχνει πως ως επί το πλείστον η αίσθηση που τους άφησε το παιχνίδι ήταν καλή με τον έναν εξ αυτών να βαθμολογεί μέτρια σε αυτή την ερώτηση το οποίο καθώς δεν υπήρχε κάποιο συγκεκριμένο σχόλιο στην τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου πιστεύουμε πως αφορά τη χρήση του spacebar για το ανέβασμα στα σκαλοπάτια του τμήματος.



Εικόνα 7.12 : Αντιμετωπίσατε κάποιο πρόβλημα στην περιήγηση;

Το διάγραμμα μας δείχνει πως ως επί το πλείστον δεν αντιμετώπισαν κάποιο πρόβλημα οι χρήστες που δοκίμασαν το παιχνίδι και δυστυχώς ο ένας που αντιμετώπισε δεν άφησε κάποιο σχετικό σχόλιο ως προς το τι πρόβλημα αντιμετώπισε ώστε να μπορέσουμε να το διορθώσουμε.

7.2. Σύνοψη Κεφαλαίου 7

Στο παρόν κεφάλαιο αυτής της πτυχιακής εργασία είδαμε το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του παιχνιδιού καθώς και τις απαντήσεις που δώσανε οι χρήστες που την δοκίμασαν. Βέβαια, καθώς ο αριθμός χρηστών είναι πολύ μικρός δεν μπορούν να εξαχθούν ποιοτικά συμπεράσματα, καθώς επιθυμούσαμε να δούμε και τυχόν προβλήματα που μπορεί να υπάρξουν στην δοκιμή του παιχνιδιού σε χαμηλότερων χαρακτηριστικών υπολογιστών. Ωστόσο, ένας έκτος χρήστης, αν και δεν συμπλήρωσε τελικά το ερωτηματολόγιο ενημέρωσε προσωπικά πως υπήρξε αδυναμία να χρησιμοποιηθεί το παιχνίδι σε υπολογιστή με 6GB RAM γι αυτό και στις απαιτήσεις του παιχνιδιού έχουν τεθεί οι συγκεκριμένες απαιτήσεις.

Κεφάλαιο 8. Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος εικονικής περιήγησης για την εκμάθηση του τμήματος Πληροφορικής από τους φοιτητές και τις φοιτήτριες του τμήματος. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η ανάπτυξη ενός ψηφιακού παιχνιδιού, το οποίο απευθύνεται σε φοιτητές του τμήματος Πληροφορικής με κύριο στόχο την εκμάθηση του τμήματος από τους φοιτητές του. Κατά την δημιουργία ανάπτυξης του παιχνιδιού μέχρι την υλοποίηση και την αξιολόγηση του, προέκυψαν ορισμένες παρατηρήσεις που αφορούν το περιεχόμενο του, όσο και τις ενέργειες και εργασίες που συντελέστηκαν για την δημιουργία του. Οι συγκεκριμένες παρατηρήσεις στην ουσία είναι τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα του πολυμεσικού λογισμικού, τα οποία και αναλύονται στον συγκεκριμένο κεφάλαιο.

8.1. Αποτελέσματα

Το ψηφιακό παιχνίδι που παρουσιάζεται στη συγκεκριμένη εργασία αποτελεί ένα εκπαιδευτικό λογισμικό και αυτό που αναμένεται να δημιουργεί στους χρήστες του είναι η εκμάθηση του τμήματος Πληροφορικής.

Ξεκινώντας από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, προέκυψαν ορισμένα συμπεράσματα. Συγκεκριμένα μέσα από τις απαντήσεις των ερωτηθέντων κατανοείται ότι η εφαρμογή εκπληρώνει τους στόχους της δημιουργίας της. Ως στόχος του παιχνιδιού τέθηκε από τους ερωτηθέντες η πιστότητα των διαστάσεων του χώρου ως προς τις διαστάσεις καθώς και ως προς τα χρώματα, καθώς και η εμπειρία περιήγησης στον χώρο του τμήματος. Καμία απάντηση των ερωτηθέντων δεν θεωρείται λάθος καθώς πρόκειται για την αξιολόγηση του παιχνιδιού και όχι για παιχνίδι ερωτήσεων γνώσεως.

Ως προς τις απαντήσεις που δόθηκαν για την ικανοποίηση των χρηστών από την πιστότητα των χρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο τμήμα, δύο εκ των πέντε ερωτηθέντων απάντησαν πως την βρήκαν καλή ενώ οι άλλοι δύο απάντησαν πως τη

βρήκαν μέτρια, και ο τελευταίος από τους ερωτηθέντες απάντησε πως την βρήκε πολύ καλή.

Ως προς την βαθμίδα πιστότητας των διαστάσεων των χώρων οι τρεις από τους πέντε απάντησαν ότι ήταν πολύ καλή ενώ οι υπόλοιποι ερωτηθέντες απάντησαν πως την βρήκαν καλή.

Ως προς την βαθμίδα πιστότητας των διαστάσεων των κουφωμάτων, δηλαδή για τις πόρτες και τα παράθυρα του κτηρίου, η πλειοψηφία απάντησε πως την βρήκε πολύ καλή ενώ οι υπόλοιποι δύο, ο ένας απάντησε καλή ενώ ο τελευταίος απάντησε μέτρια.

Ως προς την αίσθηση περιήγησης στους διαδρόμους και τη σκάλα σε σχέση με το πώς είναι στην πραγματικότητα πάλι η πλειοψηφία απάντησε πως την βρήκε πολύ καλή, ενώ πάλι ο 4^{ος} απάντησε πως την βρήκε καλή και ο τελευταίος μέτρια.

Τέλος, στην ερώτηση αν αντιμετώπισαν κάποιο πρόβλημα στην περιήγηση του παιχνιδιού, η πλειοψηφία απάντησε πως όχι, ενώ μόνο ένας απάντησε ναι, αλλά δεν άφησε σχόλιο, αν και δινόταν η δυνατότητα, για το τι ακριβώς αντιμετώπισε ώστε να μπορέσει αυτό να διορθωθεί.

8.2. Πρωτοτυπία και Συνεισφορά

Έχουν αναπτυχθεί και άλλες αντίστοιχες εφαρμογές εικονικής περιήγησης αλλά λίγες έχουν αναπτυχθεί με την Unreal Engine. Καθώς υπάρχουν πέρα από αντίστοιχες εφαρμογές και ανάπτυξη με άλλον τρόπο εικονικού περιβάλλοντος όπως αυτού που γίνεται με τη λήψη εικόνων από ειδική κάμερα που μετά με το κατάλληλο πρόγραμμα χτίζει μόνο του μία εικονική περιήγηση μέσα από τις φωτογραφίες που έχουν ληφθεί.

Όσον αφορά την συνεισφορά αυτής της πτυχιακής, αυτή είναι η εξοικείωση των πρωτοετών φοιτητών και φοιτητριών του τμήματος με τις εγκαταστάσεις του τμήματος, είτε πριν μεταβούν για τις σπουδές στο τμήμα είτε στο ενδεχόμενο μίας μελλοντικής πανδημίας, οπότε θα μπορούν να περιηγηθούν στο τμήμα σα να έχουν βρεθεί ήδη στις εγκαταστάσεις του.

8.3. Συμπεράσματα

Η δημιουργία ενός ηλεκτρονικού παιχνιδιού είναι μία ωραία αλλά πολύ απαιτητική και χρονοβόρα διαδικασία. Για τη σωστή ανάπτυξη του παιχνιδιού απαιτείται συνεχής μελέτη, ενασχόληση και πιστή ακολουθία των σταδίων ανάπτυξης ενός λογισμικού.

Ξεκινώντας από την ανάπτυξη του παιχνιδιού, η παιχνιδομηχανή Unreal Engine δίνει τη δυνατότητα και σε άτομα που δεν έχουν εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού, να αναπτύξουν ένα παιχνίδι με τη χρήση εικονικού προγραμματισμού, μέσω των προσχεδίων (blueprint).

8.4. Μελλοντικές Επεκτάσεις

Όσον αφορά τις μελλοντικές επεκτάσεις που θα μπορούσαν να υλοποιηθούν για την βελτίωση του παιχνιδιού καθώς και για τον εμπλουτισμό της εμπειρίας είναι αρκετές.

Σε πρώτη φάση να τοποθετηθούν τα κομμάτια μάρμαρο που υπάρχουν ανάμεσα από το μωσαϊκό δάπεδο του τμήματος όπως αυτά τα κομμάτια υπάρχουν και στις άκρες των διαδρόμων.

Σε δεύτερο στάδιο η βελτίωση του μωσαϊκού, ώστε να μην είναι εμφανής η επανάληψη του δαπέδου καθώς και η εισαγωγή φωτογραφίας ως texture για το κομμάτι των σκαλιών όπως έγινε και στο κομμάτι του δαπέδου.

Σε τρίτο στάδιο η προσθήκη κάδων, ο ηλεκτρολογικός πίνακας του κτηρίου όπως και οι πίνακες ανακοινώσεων, εξαμήνων και πρακτικής.

Σε τέταρτο στάδιο η δυνατότητα κοιτώντας μία πόρτα ενός γραφείου να εμφανίζεται κείμενο που θα αναφέρει ποιοι καθηγητές βρίσκονται στο συγκεκριμένο γραφείο.

Βιβλιογραφία

- Arthur, K. W., & Booth, K. S. (1993) *Evaluating 3D task performance for fish tank virtual worlds*. ACM Transactions on Information Systems, 11, 239–265.
- Bakker, N., Werkhoven, P., & Passenier, P. (1998). *Aiding orientation performance in virtual environments with proprioceptive feedback*. Proceedings of the IEEE Virtual Reality Annual International Symposium, IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, 28–33.
- Barfield, W., Baird, K. M., & Bjorneseth, O. J. (1998). *Presence in virtual environments as a function of type of input device and display update rate*. Displays, 19, 91–98.
- Baxter, G. & Sommerville, I. (2011). Socio-technical systems: From design methods to system engineering. *Interacting with computers*, 23(1), 4-17.
- Boyd, M. A., Gagnon, T. A., Goerger, S. R., Liles, S. W., & Sullivan, J. A. (1997). *Hermann hall —effectiveness of virtual environments in navigation training* [Online].
- Brickman, B. J., Hettlinger, L. J., Roe, M. M., & Lu, L. (1996). *Haptic specification of environmental events: Implications for the design of adaptive, virtual interfaces*. Proceedings of the Virtual Reality Annual International Symposium, IEEE Computer Society, Santa Clara, CA, 147–153.
- Bystrom, K., Barfield, W., & Hendrix, C. (1999). *A conceptual model of the sense of presence in virtual environments*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 8, 241–244.
- Clawson, D. M., Miller, M. S., Knott, B. A., & Serbrechts, M. M. (1998). *Navigational training in virtual and real buildings*. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 42nd Annual Meeting, 2, 1427–1431.
- Darken, R. P., & Sibert, J. L. (1993). *A toolset for navigation in virtual environments*. Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology, Atlanta, GA, 157–165.
- Darken, R. P., & Sibert, J. L. (1996). *Wayfinding strategies and behaviours in large virtual worlds*. Proceedings of CHI'96 Human Factors in Computing Systems, 142–149.
- Denham, T. (2016). conceptartempire. Retrieved from <https://conceptartempire.com/what-is-unreal-engine/>

Edwards, G., Thompson, J., & MacGregor, C. (1998). *Investigating the role of guided tours in virtual reality environments*. Proceedings of the Human Factors Association of Canada, Mississauga, Ontario, 1, 1–4.

MacKenzie, I. S. (1995). *Input device and interaction techniques for advanced computing*. In W. Barfield & T. A. Furness (Eds.), *Virtual environments and advanced interface design* (pp. 437–470). Oxford, England: Oxford University Press.

Peponis, J., Zimring, C., & Choi, Y. K. (1990). *Finding the building in wayfinding*. *Environment and Behavior*, 22, 550–590.

Satalich, G. A. (1995). *Navigation & wayfinding in virtual reality: Finding proper tools and cues to enhance navigation awareness*. Unpublished thesis dissertation, University of Washington, Seattle, WA.

Snow, M. P., & Williges, R. C. (1997). *Empirical modeling of perceived presence in virtual environments using sequential experimentation techniques*. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 41st Annual Meeting, 1224–1228.

Tate, D. L., Sibert, L., & King, T. (1997). *Virtual environments for shipboard firefighting training*. Proceedings of the IEEE Virtual Reality Annual International Symposium, IEEE Computer Society, Albuquerque, New Mexico, 61–68.

Tim, S. (2005). Retrieved from https://developer.nvidia.com/gpugems/GPUGems2/gpugems2_frontmatter.html

Wickens, C. D. (1992). *Engineering psychology and human performance* (2nd ed.). New York: Harper Collins.

Witmer, B. G., Bailey, J. H., Knerr, B. W., & Parsons, K. C. (1996). *Virtual spaces and real world places: Transfer of route knowledge*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45, 413–428.

Zeltzer, D., & Piosch, N. J. (1996). *Validation and verification of virtual environment training systems*. Proceedings of the IEEE Virtual Reality Annual International Symposium, IEEE Computer Society, Santa Clara, CA, 123–130.

