

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ
ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΓΙΑ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ ΣΕ ΜΟΥΣΕΙΟ**

Πιεράκης Πιερή

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2022

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΓΙΑ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ ΣΕ ΜΟΥΣΕΙΟ

Πιεράκης Πιερή

Επιβλέπων Καθηγητής

Γιώργος Χρυσάνθου

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των
απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του
Πανεπιστημίου Κύπρου

Μάιος 2022

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί διπλωματική εργασία στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος Πληροφορικής της σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κύπρου .

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά ορισμένους ανθρώπους που γνώρισα, συνεργάστηκα μαζί τους και που έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην υλοποίηση της.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της Διπλωματικής Εργασίας μου Δρ. Γιώργο Χρυσάνθου που μου εμπιστεύτηκε αυτό το ενδιαφέρον θέμα για υλοποίηση.

Επίσης, ευχαριστώ τον κ. Φώτη Λιαροκάπη ερευνητή του CYENS για τις κατευθυντήριες γραμμές προς την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας αλλά και την συνεχή και άμεση ανταπόκριση του σε όποια ζητήματα προέκυπταν και στη βοήθεια που μου παρείχε για την επίλυση τους.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον διευθυντή του μουσείου THALASSA, στην Αγία Νάπα, που με μεγάλη του χαρά μας παραχώρησε την άδεια για να πάρουμε φωτογραφικό υλικό από τα εκθέματα του μουσείου και να υλοποιήσουμε την εργασία αυτή .

Περίληψη

Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί κάτι πλέον δεδομένο για την ανθρωπότητα. Η εξέλιξη της έχει βοηθήσει το ανθρώπινο είδος να την εντάξει στην καθημερινότητα του σε διάφορους τομείς όπως είναι τα πειράματα, κλινικά πειράματα, εκπαίδευση στην ιατρική, εκπαίδευση στην ιστορία μέσω δημιουργίας εικονικών μουσείων, αλλά και σε πιο δημοφιλής τομείς όπως είναι τα εκπαιδευτικά και ψυχαγωγικά παιχνίδια.

Σε αυτή την εργασία, θα επικεντρωθούμε στην δημιουργία ενός εικονικού μουσείου με κύριο στόχο την εκπαίδευση. Άλλωστε όπως είπαν και οι T. P. Kersten et al. (2017) [8] το να υπάρχει η δυνατότητα εύρεσης ενός μουσείου στο διαδίκτυο, η εκπαίδευση που μπορεί να πάρει κάποιος από αυτό είναι ανεξάρτητη χρόνου και τόπου. Αυτός είναι άλλωστε και ο στόχος, να μπορεί κανείς να επισκεφθεί ένα ιστορικό, ιατρικό, φυσικό μουσείο από την άνεση του χώρου του στον χρόνο που τον βολεύει καλύτερα.

Μεγάλη αφορμή λοιπόν αποτέλεσε τα τελευταία τρία χρόνια ο κορονοϊός, που χτύπησε για τα καλά τις ζωές μας. Η καθημερινότητα μας έγινε και γίνεται όλο και πιο ένα πιο ηλεκτρονική. Βλέπουμε ότι πολλοί χώροι όπως και τα μουσεία επιτρέπουν την είσοδο σε ορισμένα άτομα που πληρούν κάποιες προϋποθέσεις ή μέχρι εξαντλήσεως του μέγιστου χώρου αριθμού ατόμων.

Έτσι λοιπόν , χάρη στην εικονική πραγματικότητα δημιουργήσαμε ένα εικονικό μουσείο βασισμένο σε ένα από τα τμήματα του μουσείου THALASSA που βρίσκεται στην Αγία Νάπα , που φιλοξενεί ιστορικά ευρήματα σχετικά με την ιστορία του τόπου μας.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την παρουσίαση μιας εφαρμογής βασισμένη στην εικονική πραγματικότητα η οποία έχει ως στόχο να δώσει την ευκαιρία σε αρκετό κόσμο να επισκέπτεται το μουσείο με ψυχαγωγικό αλλά κυρίως εκπαιδευτικό σκοπό. Στόχος η δημιουργία ενός ευχάριστου, εκπαιδευτικού αλλά κυρίως

όσο το δυνατό περισσότερο ρεαλιστικού περιβάλλοντος όπου ο επισκέπτης θα μπορεί να μάθει αρκετά πράγματα.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Γενική Εισαγωγή	1
1.2 Στόχοι Διπλωματικής	3
1.3 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	3
1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	4
 Κεφάλαιο 2 Περιγραφή Προσομοίωσης	7
2.1 Η Εικονική Πραγματικότητα ως περιβάλλον	7
2.2 Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση	8
2.3 Εικονική Πραγματικότητα και Μουσεία	9
 Κεφάλαιο 3 Προγραμματιστικό Περιβάλλον	10
Προγραμματιστικό Περιβάλλον	
3.1 VALVE Index	10
3.2 Unity3D	11
3.3 Assets	12
3.4 OpenXR	12
3.5 SteamVR	12
3.6 Monster Mash	13
3.7 Blender	14
 Κεφάλαιο 4 Λειτουργίες.....	16
4.1 Γενική Εισαγωγή	16
4.2 Προσομοίωση Μουσείου	16
4.2.1 Menu	17
4.2.2 Museum Scene	17
4.3 Κίνηση του παίκτη.	19
4.4 Είσοδος/Έξοδος στο μουσείο	21
4.5 Ακουστική περιγραφή εκθεμάτων	22

Κεφάλαιο 5	Εγχειρίδιο Χρήσης	24
5.1	Menu	24
5.2	Museum Scene	25
Κεφάλαιο 6	Αποτελέσματα.....	32
6.1	Αποτελέσματα	32
6.2	Μελλοντική Εργασία	38
Βιβλιογραφία.....		39
Παράρτημα Α.....		A-1
	Ερωτηματολόγιο Presence Questionnaire, Witmer & Singer	
Παράρτημα Β.....		B-1
	Ερωτηματολόγιο Hart and Staveland NASA Task Load Index	

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 3.1.1	Πίνακας χαρακτηριστικών VR εργαλείων.
Εικόνα 3.6.1	Υλοποίηση στο MonsterMash πριν την εξαγωγή μοντέλου.
Εικόνα 3.6.2	Υλοποίηση στο MonsterMash με 3D μοντέλο.
Εικόνα 3.7.1	Blender
Εικόνα 4.2.1.1	Menu
Εικόνα 4.2.2.1	Εξωτερική όψη μουσείου, δεξιά.
Εικόνα 4.2.2.2	Εξωτερική όψη μουσείου, αριστερά.
Εικόνα 4.2.2.3	Έκθεμα με πινακίδα
Εικόνα 4.3.1	Valve index
Εικόνα 4.3.2	Μουσείο THALASSA- Κυρένια

Εικόνα 4.4.1 Museum Door

Εικόνα 4.5.1 Κουμπί για ήχο

Εικόνα 5.1.1 Μη έγκυρο πάτημα κουμπιού

Εικόνα 5.1.2 Έγκυρο πάτημα κουμπιού

Εικόνα 5.2.1 Έγκυρη μεταβίβαση

Εικόνα 5.2.2 Άκυρη μεταβίβαση

Εικόνα 5.2.3 Πιάσιμο πόρτας

Εικόνα 5.2.4 Άνοιγμα πόρτας

Εικόνα 5.2.5 Αριστερά διάδρομος

Εικόνα 5.2.6 Δεξιά διάδρομος

Εικόνα 5.2.7 Μεταφορά μπροστά σε έκθεμα

Εικόνα 5.2.8 Πάτημα κουμπιού για ήχο

Εικόνα 5.2.9 Πλοίο Κυρένια

Εικόνα 5.2.10 Κουμπί πλοίου

Εικόνα 6.2.1 Χρήστης εν ώρα αξιολόγησης

Εικόνα 6.2.2 Γραφική παράσταση Ρεαλισμού

Εικόνα 6.2.3 Γραφική παράσταση Πιθανότητας εξέτασης

Εικόνα 6.2.4 Γραφική παράσταση Ήχου

Εικόνα 6.2.5 Γραφική παράσταση Πιθανότητας Δράσης

Εικόνα 6.2.6 Γραφική παράσταση Ποιότητας Διεπαφής

Εικόνα 6.2.7 Γραφική παράσταση Αυτοαξιολόγησης

Εικόνα 6.2.8 Γραφική παράσταση Haptic

Εικόνα 6.2.9 Γραφική παράσταση Task Load Index

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1	Εισαγωγή	1
1.2	Στόχοι Διπλωματικής Εργασίας	3
1.3	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	3
1.4	Δομή Διπλωματικής Εργασίας	4

1.1 Εισαγωγή

Εικονική πραγματικότητα ή όπως είναι παγκοσμίως γνωστή Virtual Reality (VR) είναι η προσομοίωση ενός φανταστικού ή πραγματικού κόσμου σε περιβάλλον ηλεκτρονικού υπολογιστή. Κάποιο άτομο που χρησιμοποιεί εξοπλισμό εικονικής πραγματικότητας όπως γυαλιά και ακουστικά είναι σε θέση να κοιτάζει τον εικονικό κόσμο, να κινηθεί μέσα σε αυτόν και να αλληλοεπιδράσει. Επομένως, με βάση τις έννοιες της παρουσίας, της αλληλεπίδρασης και της εμπύθισης, η εικονική πραγματικότητα ορίζεται ως ακολούθως: “ Η εικονική πραγματικότητα αξιοποιεί τεχνολογίες για την προσομοίωση δια δραστικών εικονικών περιβαλλόντων ή εικονικών κόσμων με τους οποίους οι χρήστες εμπλέκονται υποκειμενικά και στους οποίους αισθάνονται φυσικά παρόντες” [5].

Με την ταχεία εξέλιξη στην τεχνολογία, η εικονική πραγματικότητα αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέρον κομμάτια της ανάπτυξης αυτής. Η ποιότητα ανεβαίνει ραγδαία και όσο μεγαλύτερη ποιότητα προσφέρει ένα εικονικό περιβάλλον τόσο πιο ρεαλιστικό είναι και συναρπαστικό για τον χρήστη.

Ένα από τα ωραία θετικά της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι ότι δεν απευθύνετε σε συγκεκριμένες ομάδες ανθρώπων. Μικροί, νέοι, μεγάλοι, ηλικιωμένοι, άντρες και γυναίκες, μπορούν να επωφεληθούν και να διασκεδάσουν μέσα από μία εικονική εκμάθηση.

Όπως έχει λοιπόν προαναφερθεί εν μέρει, σκοπός της εργασίας είναι να δώσει ένα κίνητρο στο μέλλον, το προϊόν, να συνεχιστεί σε κάτι που θα μπορεί να προσφέρει εξ αποστάσεως μάθηση η οποία πηγάζει από ένα εκπαιδευτικό/ιστορικό/αρχαιολογικό μουσείο.

Επομένως, λοιπόν, έχει δημιουργηθεί ένα προσχέδιο του Δημοτικού Μουσείου “Thalassa” που βρίσκεται στην Αγία Νάπα. Το Μουσείο ξεκίνησε να λειτουργεί τον Αύγουστο του 2005, υπό την διεύθυνση του Ιδρύματος Πιερίδη σε συνεργασία με το Ελληνικό Ινστιτούτο Προστασίας Ναυτικής Παράδοσης και το Ίδρυμα Θαλάσσιας Ζωής Τορναρίτη-Πιερίδη. Το Μουσείο παρουσιάζει ως θέμα τη θάλασσα και οι ιδρυτές του έχουν ως στόχο να παρουσιάσουν στους επισκέπτες της Κύπρου αλλά ακόμα και τους ντόπιους, τον ρόλο και τη σημασία της θάλασσας στην Ιστορία της Μεγαλονήσου από την παλαιοντολογία μέχρι σήμερα. Τα εκθέματα είναι κυρίως παλαιοντολογικά, γεωλογικά, αρχαιολογικά και θαλάσσιας ζωής και παρουσιάζονται σε υποδαπέδιες γυάλινες προθήκες πάνω στις οποίες ο επισκέπτης μπορεί να περπατά και να τα βλέπει, σε προθήκες, σε εκθέματα που τοποθετούνται ελεύθερα στον χώρο και σε εκθέματα που κρέμονται από την οροφή. Στο εικονικό μουσείο παρόλα αυτά, έχουν προστεθεί κυρίως αρχαιολογικά και παλαιοντολογικά εκθέματα τα οποία βρίσκονται πάνω σε βάθρο, αλλά και το κυρίως έκθεμα του μουσείου που είναι το πλοίο Κερύνεια.

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία έχει δημιουργηθεί μέρος του μουσείου και στόχος είναι ο χρήστης να μπορεί να κινηθεί μέσα στο μουσείο όπου βρίσκονται τα εκθέματα ,να τα παρατηρήσει , να δει τις ονομασίες τους και αν επιθυμεί να ακούσει επιπλέον πληροφορίες για αυτά. Μαζί με τα εκθέματα βρίσκεται και το πλοίο Κυρένια, το οποίο αποτελεί ένα σπουδαίο εύρημα και βρίσκεται τόσο στο πραγματικό μουσείο αλλά και στο εικονικό μουσείο που υλοποιήσαμε και αποτελεί το κύριο έκθεμα του.

1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής που θα παρέχει ένα μουσείο εικονικής πραγματικότητας με στόχο την ψυχαγώγηση αλλά κυρίως την εκπαίδευση του χρήστη. Βασικός στόχος είναι οι επισκέπτες να «βρίσκονται» σε ένα ευχάριστο περιβάλλον, όσο γίνεται πιο πραγματικό και ρεαλιστικό, να δουν τα εκθέματα και να μάθουν μερικά βασικά πράγματα για αυτά. Είναι μία εκπαιδευτική υλοποίηση ενός μουσείου, με αρκετά ρεαλιστικά εκθέματα, ρεαλιστικό περιβάλλον εκτός και εντός του μουσείου και αυτό έγινε για να δώσει την αίσθηση στον χρήστη ότι βρίσκεται σε πραγματικό περιβάλλον. Όσο περισσότερο παρόν νοιώθει στον εικονικό χώρο, τόσο πιο άνετα θα νοιώθει, θα αλληλοεπιδρά με τα αντικείμενα γύρω του και η επίτευξη του στόχου της εφαρμογής θα γίνεται πιο εύκολα.

1.3 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Ένα ερώτημα θα μπορούσε να είναι, γιατί κανείς να δημιουργήσει ένα εικονικό μουσείο. Πέραν από το ότι απομονώνει παραμέτρους όπως είναι ο χρόνος και ο τόπος, [8] είναι επίσης τρόπος να αναπαρασταθούν χώροι οι οποίοι πλέον δεν υπάρχουν αλλά αποτελούσαν σημαντικά μνημεία στο παρελθόν [12] αλλά και το να συμμετέχουν τα άτομα σε πειράματα που μπορούν να θεωρηθούν επικίνδυνα να διεξαχθούν με πραγματικά άτομα και αντ'αυτού μέσω της ΕΠ χρησιμοποιούνται εικονικοί άνθρωποι [11]. Σε ακόμα πιο επικίνδυνο περιβάλλον, έχουμε δει με βάσει τους G. Lperouras et a. (2004) [12] να δημιουργούνται εικονικές προσομοιώσεις άλλων πλανητών, ηφαιστείων κ.ο.κ.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται ως επί των πλείστων σε ανάλυση των εφαρμογών της Εικονικής Πραγματικότητας στην εκπαίδευση και κυρίως στην μάθηση που πηγάζει μέσα από ένα ιστορικό μουσείο. Δεν μπορεί όμως να μην γίνει αναφορά και σε μερικούς άλλους τομείς όπου η εικονική πραγματικότητα μπορεί να παίξει σημαντικά ωφέλιμο ρόλο. Για παράδειγμα, οι P. Wang et al (2018) [6] αναλύουν το πως η ΕΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην μηχανική και την αρχιτεκτονική και να επιλύσει πολλά προβλήματα κατά την εκπαίδευση στους τομείς αυτούς. Κάνουν λόγο επίσης και στο γεγονός ότι εκτός από παραγωγικό είναι σαφέστατα ευκολότερο για

τους φοιτητές (αρχιτεκτονικής) να εκλαμβάνονται αρχιτεκτονικά σχέδια σε 3D περιβάλλον παρά στο παραδοσιακό αρχιτεκτονικό σχέδιο στο χαρτί. Οι X. Pan¹ και Antonia F. de C. Hamilton (2018) [11] στο δικό τους άρθρο επισημαίνουν πως η ΕΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα πειράματα ψυχολογίας και συγκεκριμένα στο πως τα άτομα αλληλοεπιδρούν κάτω από διάφορες καταστάσεις (κοινωνική αλληλεπίδραση).

Η ΕΠ μπορεί να φανεί χρήσιμη με βάσει τους αρθρογράφους όταν φυσικά πειράματα μπορούν να καταστούν επικίνδυνα όταν πραγματοποιηθούν με αληθινούς ανθρώπους. Αναφέρονται συγκεκριμένα σε πείραμα που εξετάζει πως άτομα αλληλοβοηθούνται κάτω από περιστάσεις αναπάντεχης φωτιάς, κάτι που είναι αδύνατον να εξεταστεί με αληθινούς ανθρώπους αλλά εφικτό με εικονικούς. Τέλος, σημαντικός τομέας όπου χρησιμοποιείται ευρέως η ΕΠ, είναι η ιατρική και συγκεκριμένα η χειρουργική. Σύμφωνα με τους T.-K Huang et al. (2018) [9] η οδοντιατρική είναι ένας από τους τομείς της ιατρικής που η ΕΠ δεν είναι ακόμα διαδεδομένη, όπως είναι στην νευροχειρουργική, αν και μπορεί να καταστεί σημαντική και από εκπαιδευτικής άποψης αλλά και κλινικής. Κατά την άποψη τους, η χρήση της ΕΠ σε χειρουργεία μπορεί να εξαλείψει κινδύνους που δεν είναι ορατοί μέσω της κοινής οπτικής πραγματικότητας. Σε παρόμοιο τομέα βασίζεται και η έρευνα των A. Ayoub και Y.Pulijala (2019) [1] οι οποίοι αναλύουν επίσης την σημαντικότητα της χρήσης ΕΠ στον τομέα της οδοντιατρικής αλλά και πιο συγκεκριμένα στην ορθοδοντική, την εμφυτευματολογία και την γναθοχειρουργική.

Γενικά, η ΕΠ μπορεί να καταστεί σημαντικό εργαλείο εξάσκησης των βημάτων μίας εγχείρησης πριν την εκτέλεση της αλλά και παλιές εγχειρήσεις οι οποίες τραβήχτηκαν με βίντεο και εικόνες (με την χρήση 360 cameras) και με την χρήση ΕΠ ο χρήστης μπορεί να τις παρακολουθήσει με μεγαλύτερη ακρίβεια, κάτι που δεν προσφέρει το απλό βίντεο [7] .

1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Αρχικά, στο κεφάλαιο 1 γίνεται μια βασική εισαγωγή στη Διπλωματική Εργασία. Γίνεται αναφορά στο Μουσείο “Thalassa” πάνω στο οποίο εμπνεύστηκε η υλοποίηση της εργασίας, στο που σκοπεύει η υλοποίηση αυτή του εικονικού μουσείου και τέλος γίνεται μία σύντομη βιβλιογραφική

ανασκόπηση από άλλες έρευνες με παρόμοιο περιεχόμενο και βάση με την παρούσα εργασία, από τις οποίες πάρθηκε χρήσιμο υλικό και πληροφορίες τα οποία βοήθησαν και στην συγκρότηση της συγκεκριμένης εργασίας.

Έπειτα, στο κεφάλαιο 2 γίνεται μια εκτενής περιγραφή της εικονικής πραγματικότητας και παρουσιάζεται το προγραμματιστικό περιβάλλον της εργασίας που είναι και το βασικό στοιχείο. Αρχικά περιγράφεται η εικονική πραγματικότητα ως περιβάλλον υλοποίησης και στη συνέχεια περιγράφεται πως αυτή η υλοποίηση μπορεί με διάφορους τρόπους να βοηθήσει την εκπαίδευση. Επιπλέον επισημαίνεται γιατί η ΕΠ είναι μια επαναστατική μέθοδος στη διατήρηση της κουλτούρας μέσω των εικονικών μουσείων.

Στο κεφάλαιο 3 αναγράφεται το προγραμματιστικό περιβάλλον και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία της εφαρμογής στην οποία βασίζεται η ανάλυση. Επίσης αναλύονται τα προγράμματα και τα εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για να παραχθεί ό,τι μοντέλο υπάρχει στο πρόγραμμα και τους λόγους που επιλέχθηκαν για την πραγματοποίηση της εργασίας αυτής.

Στο κεφάλαιο 4 αναλύονται οι λειτουργίες που έχουν την δυνατότητα οι χρήστες να αξιοποιήσουν μέσω της εφαρμογής. Αρχικά, γίνεται μία μικρή εισαγωγή για τις λειτουργίες που απαιτούν τέτοιες εφαρμογές σε γενικό πλαίσιο. Στη συνέχεια, αναφέρονται οι δύο σκηνές που υπάρχουν στην εργασία και μία πιο εις βάθος περιγραφή για την καθεμία ξεχωριστά. Εν τέλη, αναλύονται εκτενώς οι λειτουργίες που μπορεί να έχει ο χρήστης στην εφαρμογή και η σημαντικότητα ύπαρξης της καθεμίας.

Ακολούθως, μπορεί να βρεθεί Εγχειρίδιο χρήσης στο το κεφάλαιο 5 όπου αναφέρονται οι δύο σκηνές της εφαρμογής, οι λειτουργίες που υπάρχουν σε κάθε μια από αυτές και καθοδήγηση για τον χρήστη. Υπάρχουν επαρκής πληροφορίες ούτως ώστε κάποιος που χειρίζεται πρώτη φορά την εφαρμογή να έχει μία ευχάριστη και εύκολη εμπειρία.

Τελευταίο, είναι το κεφάλαιο 6 στο οποίο βρίσκονται κάποια γενικευμένα αποτελέσματα προέκυψαν από την ανατροφοδότηση που μας δόθηκε από τους διάφορους χρήστες με τη χρήση ερωτηματολογίων ειδικά για υλοποιήσεις εικονικής πραγματικότητας. Στο κεφάλαιο αυτό λοιπόν,

υπάρχουν στατιστικά που δείχνουν αναλυτικά κατά πόσο το σύστημα που υλοποιήθηκε είναι ικανοποιητικό σε τομείς που χαρακτηρίζουν ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας (π.χ οπτικοακουστικά, ρεαλισμός, παρέμβαση χρήστη, ευκολία χρήσης κτλπ.). Επιπλέον αναφέρεται και μία μελλοντική ανάπτυξη που μπορεί να γίνει στην υλοποίηση. Μερικές από αυτές είναι βελτιώσεις και προσθήκες στην υλοποίηση και στην αξιολόγηση του προγράμματος με σκοπό την ευρύτερη χρήση του προγράμματος σε εκπαιδευτικό πλαίσιο.

Κεφάλαιο 2

Εικονική Πραγματικότητα

2.1	Η Εικονική Πραγματικότητα ως περιβάλλον	7
2.2	Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση	8
2.3	Εικονική Πραγματικότητα και Μουσεία	9

2.1 Εικονική Πραγματικότητα

2.1 Εικονική Πραγματικότητα ως περιβάλλον

Η Εικονική Πραγματικότητα είναι η ανεπτυγμένη τεχνολογία που με έναν καλό εξοπλισμό μπορεί να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι βλέπουν και αλληλοεπιδρούν σε περιβάλλοντα που μέχρι στιγμής απαιτούσε να είναι παρόντες. Έχει να κάνει με την ανάπτυξη συστημάτων σε υπολογιστές που έχουν ως κύριο σκοπό να “ταξιδέψουν” τον χρήστη. Να τον ταξιδέψουν σε ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο μπορεί να είναι είτε φτιαγμένο μέσα από τη φαντασία του δημιουργού του είτε που είναι βασισμένο σε ένα πραγματικό τοπίο, όπως για παράδειγμα στην εργασία αυτή.

Η ΕΠ είναι η υλοποίηση μίας διεπαφής που υπόσχεται τη δημιουργία σύνθετων πραγματικοτήτων που κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η εμβύθιση, η αλληλεπίδραση και η φαντασία. Εμβύθιση είναι κατά πόσο ο χρήστης αισθάνεται παρόν στο περιβάλλον το οποίο βλέπει [15] .

Αλληλεπίδραση είναι οι δράσεις που μπορεί να έχει ο χρήστης στο χώρο όπως είναι η αφή , η ακοή και η όραση. Τέλος, η φαντασία είναι το μέτρο σύγκρισης κατά το οποίο το εικονικό περιβάλλον μπορεί να θεωρηθεί πραγματικό ή φανταστικό.

2.2 Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση

Με το πέρασμα των χρόνων βλέπουμε ότι ενώ αυξάνονται οι δυνατότητες των υπολογιστών και γενικά της τεχνολογίας, παρατηρούμε ότι παράλληλα αυξάνονται και οι απαιτήσεις μας ως προς διάφορους τομείς και ειδικά προς τη μάθηση. Είναι δύσκολο πλέον να κρατήσει κανείς την προσοχή της νέας γενιάς με τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας.

Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την μάθηση είναι κυρίως τέσσερις και αυτοί είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι, τα μέσα υλοποίησης, οι μαθητές και οι εξωτερικοί παράγοντες. Λόγω του ότι είναι αλληλεξαρτώμενοι μεταξύ τους μια μεταβολή σε κάποιον παράγοντα μπορεί να οδηγήσει σε μη αναμενόμενα και ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Στόχος μας λοιπόν είναι όσο προχωρά η τεχνολογία και επηρεάζονται αυτοί οι παράγοντες να βρίσκουμε μεθόδους ώστε να υπάρχει μια ισορροπία προς το κοινό όφελος. Μια λύση λοιπόν είναι και η Εικονική Πραγματικότητα.

Η Εικονική Πραγματικότητα είναι η μέθοδος που αυξάνει τους ορίζοντες της διδασκαλίας μέσω υπολογιστή. Το εικονικό αυτό περιβάλλον περιλαμβάνει προσομοιώσεις, αλληλεπιδραστικές και μη, με κύριο στόχο την εκμάθηση του μαθητή-χρήστη.

Τα εικονικά περιβάλλοντα που στοχεύουν στην εκπαίδευση ονομάζονται και Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα τα οποία τονίζουν κάποια χαρακτηριστικά της ΕΠ για να προωθήσουν την μάθηση. Επίσης οι εφαρμογές της ΕΠ μπορούν να χωριστούν σε παθητικές και αλληλεπιδραστικές. Παθητικές είναι αυτές που ο χρήστης περιηγείται στο χώρο ως παρατηρητής, χωρίς να έχει κάποια δράση σε αυτόν. Από την άλλη, οι αλληλεπιδραστικές εφαρμογές δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να αλληλοεπιδράσει με το χώρο και τα αντικείμενα σε αυτόν. Επειδή οι κύριες μας αισθήσεις είναι η όραση και η ακοή, όσο αυξημένη είναι η εμπύθιση στο εικονικό περιβάλλον τόσο πιο πολύ διεγείρονται αυτές οι αισθήσεις, σημείο που καθιστά τα αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα πιο αποτελεσματικά σε κάθε τομέα και κυρίως ως προς την εκπαίδευση.

2.3 Εικονική Πραγματικότητα στα Μουσεία

Η ΕΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλούς τομείς και ένα από αυτούς είναι στην υλοποίηση Εικονικών μουσείων. Η παρουσία επισκεπτών σε εικονικά μουσεία και ο διαφορετικός τρόπος με τον οποίο αλληλοεπιδρούν σε αυτά προσδίδει μία διαφορετική εμπειρία με περισσότερα προνόμια [2]. Όπως είναι γνωστό σε αρκετά μουσεία ,ειδικά αρχαιολογικού περιεχομένου, τα παρόντα εκθέματα μπορεί να είναι κλεισμένα μέσα σε γυαλί ή να είναι σε απόσταση από τους επισκέπτες με σκοπό την αποφυγή αλλοίωσης τους ή καταστροφής. Αυτό είναι απόλυτα φυσιολογικό μιας και είναι ευρήματα χιλιάδων χρόνων και μεγάλης ιστορικής αξίας ,έτσι είναι απαραίτητη η περαιτέρω προφύλαξη τους.

Αυτό όμως είναι που έρχεται και αποτρέπει η εικονική πραγματικότητα, δίνοντας την ευκαιρία στον χρήστη να έρθει κοντά και να μελετήσει σε πολύ πιο «κοντινό» σημείο τα εκθέματα χωρίς να καθίσταται επιβλαβές για το πραγματικό έκθεμα. Στα εικονικά μουσεία μπορεί να κτιστούν ξανά αρχαία ευρήματα, τάφοι και αρχαία κτήρια που έχουν καταστραφεί. Ο χρήστης μπορεί να μπει σε αρχαία τοπία ή να αγγίξει αυτό που βλέπει χωρίς να υπάρχει κίνδυνος ζημιάς. Με αυτό τον τρόπο δίνεται καλύτερη εμπειρία χρήσης και ο χρήστης μπορεί να απομνημονεύσει ευκολότερα αυτή την αξέχαστη εμπειρία.

Κεφάλαιο 3

Προγραμματιστικό Περιβάλλον

Προγραμματιστικό Περιβάλλον	
3.1 VALVE Index	10
3.2 Unity3D	11
3.3 Assets	12
3.4 OpenXR	12
3.5 SteamVR	12
3.6 Monster Mash	13
3.7 Blender	14

Προγραμματιστικό Περιβάλλον

Είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι για την υλοποίηση, αλλά και για την χρήση του προϊόντος, έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες τεχνολογίες. Αρκετές από τον υπολογιστή και για άλλες ευχαριστώ το CYENS Centre of Excellence που παραχώρησε τον απαραίτητο εξοπλισμό για την διεξαγωγή των δοκιμών από τους χρήστες.

3.1 VALVE INDEX

Για την υλοποίηση VR εφαρμογών υπάρχουν διάφορες συσκευές τις οποίες μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει. Μέσα στην ποικιλία VR συσκευών, από τις πιο γνωστές είναι τα Oculus και τα Valve Index. Σε έρευνα που έγινε από τους V. Angelov et al. (2020) εξετάζονται αυτές οι συσκευές και αναλύονται με βάση τα χαρακτηριστικά τους.

Αρχικά, πρέπει να αναφέρουμε ότι οι συσκευές αυτές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες που είναι οι LCD και AMOLED. Οι συσκευές LCD βασίζονται σε οπίσθιο φωτισμό με έγχρωμη μάσκα κάτι που επιτυγχάνει υψηλά επίπεδα ποιότητας εικόνας. Αντιθέτως, οι AMOLED χρησιμοποιούν οργανικά LED κάτι που τους δίνει τη δυνατότητα να παρέχουν στο χρήστη πιο πλούσια χρωματική αναπαραγωγή, άρα πιο ρεαλιστικά γραφικά και καλύτερη εμπειρία του χρήστη.

Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά, πέρα από την κατηγορία, που μπορεί να καθιστούν μία συσκευή καλύτερη από την άλλη και κάποια από αυτά είναι η ανάλυση εικόνας, το πεδίο θέασης, η πυκνότητα των pixels και ο ρυθμός ανανέωσης.

Device	<i>Oculus Rift S</i>	<i>HTC Vive Pro</i>	<i>HTC Vive Cosmos</i>	<i>Valve Index</i>	<i>Samsung HMD Odyssey+</i>
Type	Positional	Positional	Positional	Positional	Positional
Method	Inside-out	Inside-out	Inside-out	Inside-out	Inside-out
	Markerless	Marker-based	Markerless	Marker-based	Markerless
Technology	Camera-based (5x)	IR laser emitting beacons (2x)	Camera-based (6x)	IR laser emitting beacons (2x)	Camera-based (2x)
Additional features	AI-assisted tracking	—	—	—	—

Εικόνα 3.1.1 Γραφική παράσταση γυαλιών ΕΠ.

Στην εφαρμογή που υλοποιήσαμε χρησιμοποιήσαμε τα VALVE Index για προβολή της εικονικής πραγματικότητας, τα οποία σύμφωνα με τους V. Angelon et al. (2020) υπερτερούν σε σημαντικούς παράγοντες. Χάρis αυτά λοιπόν θα έχουμε μία αξιόλογη υλοποίηση και μία ευχάριστη εμπειρία για το χρήστη.

Επίσης τα γυαλιά αυτά έχουν ενσωματωμένα ακουστικά ώστε να μπορούμε να ακούμε πιθανούς ήχους που υπάρχουν στο περιβάλλον. Επιπλέον έχουν μαζί σεντ μοχλούς για να μπορούμε να αξιοποιήσουμε με διάφορους τρόπους μέσα στην εφαρμογή, όπως για κίνηση και άλλους.

3.2 Unity3D

Το περιβάλλον στο οποίο έγινε η υλοποίηση του μουσείου είναι το Unity και έκδοση 2020.3.26f1. Το Unity προσφέρει τη δυνατότητα για υλοποίηση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας,

επαυξημένης πραγματικότητας, υλοποίηση εφαρμογών σε κινητά τηλέφωνα, Android και IOS , και πολλά άλλα. Ο λόγος που το χρησιμοποιήσαμε είναι γιατί έχει εύκολη χρήση για υλοποίηση 3D εφαρμογών και έχει πληθώρα εργαλείων στη διάθεση του προγραμματιστή. Τρανό παράδειγμα είναι το Unity Online Asset Store που αποτελεί μία συνεχώς αναπτυσσόμενη βιβλιοθήκη στην οποία η κοινότητα του Unity μπορεί να δημοσιεύσει και να κατεβάσει Assets ακόμη και δωρεάν. Επίσης υπάρχουν κάποιες λειτουργίες στην εφαρμογή για τις οποίες έγινε χρήση script, τα οποία γράφτηκαν σε γλώσσα προγραμματισμού C# στο Virtual Studio 2019.

3.3 Assets

Το Asset που χρησιμοποιήσαμε από το Asset Store του Unity είναι για την προσομοίωση της πόρτας του μουσείου και λέγεται DoorPackFree. Περιέχει διάφορες πόρτες και είναι δωρεάν για χρήση από το community αλλά υπάρχουν και άλλα assets τα οποία μπορεί να χρειάζεται να τα αγοράσει κάποιος .Επίσης χρησιμοποιήθηκαν και κάποια άλλα assets για τα αυτοκίνητα, τα λεωφορεία, τα δέντρα , τα σπίτια, τη γραμματεία και τις κολώνες από το free3D.com .

3.4 OpenXR

Το OpenXR είναι ένα API (Διεπαφή Προγραμματισμού εφαρμογής) που χρησιμοποιείται για να παρουσιάσει τα χαρακτηριστικά μίας πλατφόρμας VR σε μορφή παιχνιδιού ή εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα αυτό το API παίρνει την είσοδο από το σεντ που χρησιμοποιεί ο χρήστης, Valve Index, Oculus ,και χρησιμοποιώντας ένα από τα layers του μετατρέπει την είσοδο του σε τρισδιάστατη εικόνα πίσω στον χρήστη. Είναι απαραίτητη η χρήση του σε όλες τις υλοποιήσεις VR .

3.5 SteamVR

Το steamVR είναι επίσης ένα απαραίτητο plugin του Unity που χρησιμοποιείται μαζί με το OpenXR από τους προγραμματιστές εικονικής πραγματικότητας. Είναι πακέτο που πρέπει να υπάρχει αδιαμφισβήτητα σε κάθε υλοποίηση εικονικής πραγματικότητας. Το steamVR ελέγχει τρία κύρια πράγματα στον προγραμματισμό ΕΠ και αυτά είναι η φόρτωση 3D μοντέλων η διαχείριση

διάφορων δεδομένων από τους ελεγκτές (μοχλούς) και την εμφάνιση του χεριού κατά την χρήση τους. Αναβαθμίζετε συνεχώς για να παρέχει όσο το δυνατό περισσότερες ενέργειες είναι δυνατό και να αποφεύγετε η χρήση κώδικα. Μερικές από αυτές τις ενέργειες είναι το pickup, throw, drop, Telepostation, holding objects κ.τ.λ . Όπως και το OpenXR έτσι και το steamVR βρίσκονται στο Package Manager του Unity .

3.6 Monster Mash

Για την υλοποίηση των 3D μοντέλων των εκθεμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία Monster Mash και Blender. Αρχικά επισκεφθήκαμε το μουσείο για να πάρουμε φωτογραφικό υλικό από τα εκθέματα που θεωρήσαμε πιο σημαντικά. Έπειτα χρησιμοποιήσαμε το εργαλείο Monster Mash με το οποίο μετατρέψαμε τις φωτογραφίες των εκθεμάτων σε μοντέλα 3D. Εισάγουμε την εικόνα που θέλουμε να επεξεργαστούμε και την κόβουμε περιμετρικά ώστε να μείνει το κύριο έκθεμα. Το εργαλείο μετά την επεξεργάζεται και την μετατρέπει σε 3D και δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να εξάγει το μοντέλο ή να το αλλοιώσει περεταίρω αλλάζοντας του σχήμα κ.τ.λ.



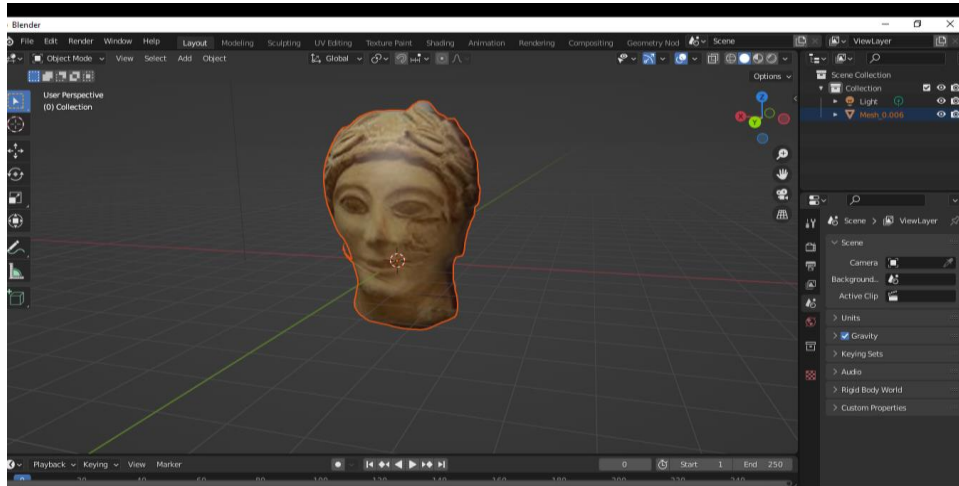
Εικόνα 3.6.1 Περικοπή στο Monster Mash



Εικόνα 3.6.2 Μετατροπή σε 3D μοντέλο

3.7 Blender

Μετά , επειδή το μοντέλο που παίρναμε από το Monster Mash δεν είχαν τα αυθεντικά χρώματα και σχέδια έπρεπε να κάνουμε κάτι, γιατί χρησιμοποιούμε ιστορικά αντικείμενα και πρέπει να είμαστε όσο γίνεται ακριβής. Έτσι, με τη χρήση του Blender προσθέσαμε τα χρώματα και σχέδια που πρέπει να υπάρχουν στα μοντέλα μας. Όταν εισάγουμε τα αντικείμενα μας στο Blender τα χρώματα και τα σχέδια τους είναι σε textures , τα οποία εφαρμόζουμε στο μοντέλο που θέλουμε και έτσι έχουμε το αποτέλεσμα που επιθυμούμε. Τέλος, τα μοντέλα μας κατά τη χρήση του Blender είναι σε τύπο .obj ο οποίος δεν είναι ακόμη αναγνωρίσιμος από το Unity. Έτσι τελειώνοντας πρέπει να τα παράγουμε σε τύπο .fbx ώστε να μπορούμε να τα εισάγουμε στην εφαρμογή μας.



Εικόνα 3.7.1 Μετατροπή μοντέλου σε .fbx

Κεφάλαιο 4

Λειτουργίες

4.1	Γενική Εισαγωγή	16
4.2	Προσομοίωση Μουσείου	16
4.2.1	Menu	17
4.2.2	Museum Scene	17
4.3	Κίνηση του παίκτη.	19
4.4	Είσοδος/Έξοδος στο μουσείο	21
4.5	Ακουστική περιγραφή εκθεμάτων	22

4.1 Γενική Εισαγωγή

Όλα τα παιχνίδια και εφαρμογές που έχουν κάποιο κύριο χαρακτήρα ως επίκεντρο, πρέπει να του δίνουν κάποια χαρακτηριστικά τα οποία να μπορεί να αξιοποιήσει για την επίτευξη οποιουδήποτε στόχου έχει. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή, η οποία στοχεύει στην εκπαίδευση του χρήστη, δίνονται χαρακτηριστικά όπως είναι η κίνηση στο χώρο, η ακουστική περιγραφή και η αφή. Αυτές οι ενέργειες σε συνδυασμό με το περιβάλλον στο οποίο θα βρίσκετε ο χρήστης του δίνουν την ευκαιρία να δράσει στο χώρο να εξοικειωθεί με αυτόν και να ψυχαγωγηθεί αλλά και να μάθει αρκετά πράγματα. Όπως θα δούμε παρακάτω υλοποιήσαμε ένα αρκετά ρεαλιστικό περιβάλλον ώστε να δώσουμε αυτήν την ευκαιρία στο χρήστη μας.

4.2 Προσομοίωση Μουσείου

Παρακάτω θα δούμε το Menu που υλοποιήσαμε, τον εξωτερικό χώρο του μουσείου αλλά και τον εσωτερικό χώρο και επίσης κάθε ενέργεια που θα μπορεί ο χρήστης μας να ασκήσει στα αντικείμενα που βρίσκονται στο χώρο που θα βρίσκεται.

4.2.1 Menu



Εικόνα 4.2.1.1 Επιλογή Start

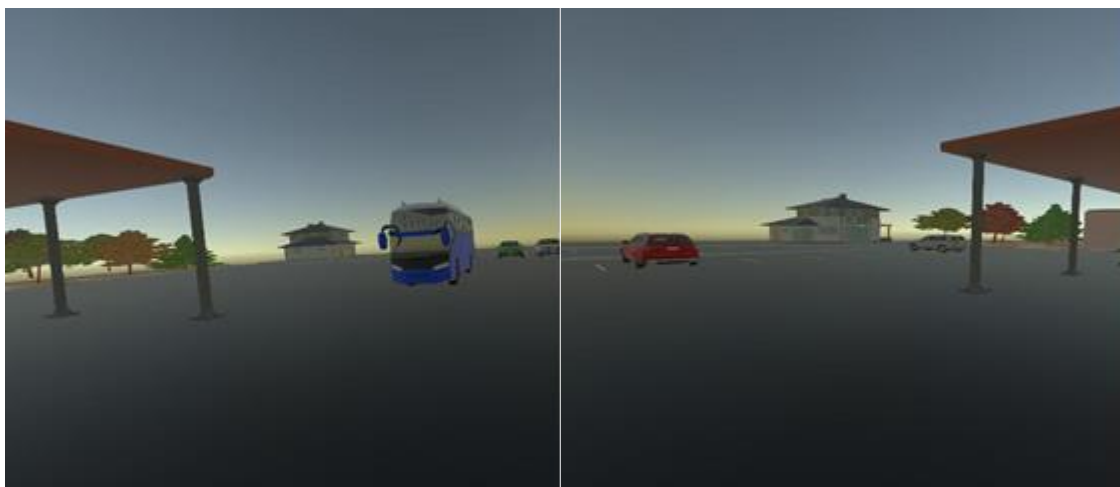
Με το που ξεκινήσει η εφαρμογή ο χρήστης βλέπει την αρχική σκηνή της που είναι το Menu στο οποίο μπορεί να δει τον τίτλο και την επιλογή Start Game.

- Η επιλογή Start Game τον μεταφέρει στο μουσείο όπου μπορεί να αρχίσει η ξενάγηση. Σε περίπτωση που ο χρήστης δεν επιλέξει την επιλογή Start Game ,με τη χρήση πάντα του μοχλού, δε θα μπορεί να μετακινηθεί κάπου αλλού ή να κάνει κάποια άλλη ενέργεια.

4.2.2 Museum Scene

Όταν ο χρήστης επιλέξει το Start Game μεταφέρεται έξω από το μουσείο, όπου υλοποιήσαμε ένα αρκετά ρεαλιστικό περιβάλλον. Δεξιά και αριστερά μπορεί να δει κάποια σπίτια, πίσω από το μουσείο υπάρχουν δέντρα και μπροστά είναι ο χώρος στάθμευσης με οχήματα (λεωφορεία

επισκεπτών και αυτοκίνητα). Αυτό έγινε για να δοθεί στο χρήστη η αίσθηση ότι βρίσκετε σε ένα πραγματικό περιβάλλον έτσι ώστε να γίνει πιο πραγματική η εμπειρία του και πιο ευχάριστη.



Εικόνα 4.2.2.1 Δεξιά Όψη

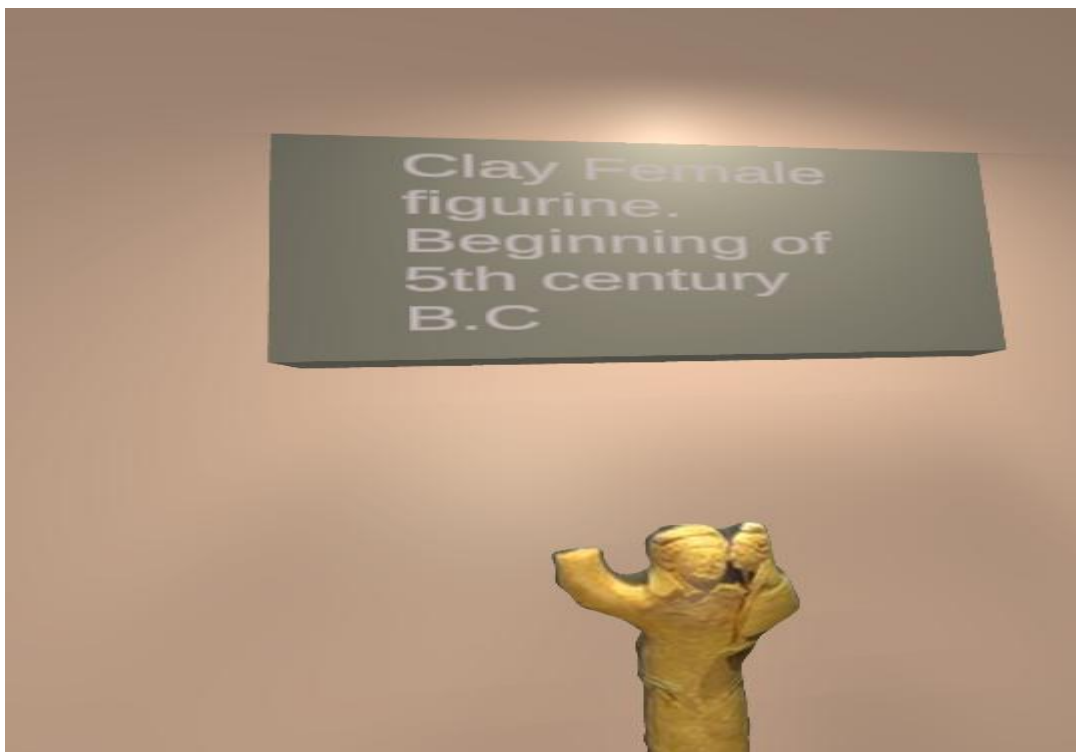
Εικόνα 4.2.2.2 Αριστερά Όψη

Στη συνέχεια, ανοίγοντας μία πόρτα με την χρήση του μοχλού, κάνοντας ακριβώς την ίδια κίνηση με την οποία ανοίγουμε μία κανονική πόρτα, ο χρήστης βρίσκεται πλέον στο εσωτερικό του μουσείου. Κατά την είσοδο του, βλέπει στα αριστερά του την υποδοχή (reception) και περπατώντας έναν διάδρομο φτάνει στο σημείο όπου μπορεί πλέον να περπατήσει σε διαδρόμους με εκθέματα, οι οποίοι βρίσκονται στα δεξιά και αριστερά του. Ακριβώς απέναντι βρίσκεται το δωμάτιο με το κύριο έκθεμα, το πλοίο Κυρήνεια.

Στους εν λόγω διαδρόμους, όπου βρίσκονται μερικά εκθέματα πάνω σε βάθρο, ακριβώς από πάνω από το καθένα έχει τοποθετηθεί λάμπα τύπου LED για καλύτερη παρατήρηση των εκθεμάτων μιας και υπάρχει απουσία παραθύρων. Ο λόγος που δεν έχουν προστεθεί παράθυρα είναι επειδή ακριβώς και στο πραγματικό μουσείο υπάρχει έλλειψη αυτών με σκοπό την προφύλαξη των εκθεμάτων από τον ήλιο.

Πάνω στο βάθρο έχει τοποθετηθεί ένα κόκκινο κουμπί που ο χρήστης μπορεί να πιέσει για να ακούσει κάποια βασικά στοιχεία για το έκθεμα, όπως το όνομα, η χρονολογία του και η χρήση του στην περίοδο αυτή.

Στον τοίχο ακριβώς πάνω από το κάθε έκθεμα έχει τοποθετηθεί μια ευανάγνωστη ταμπέλα με το όνομα του κάθε εκθέματος.



Εικόνα 4.2.2.3 Ταμπέλα εκθέματος με όνομα

4.3 Κίνηση του παίκτη

Στον χρήστη δίνεται η δυνατότητα να κινηθεί κατά μήκος του περιβάλλοντος της εφαρμογής, κάτι που δίνει την αίσθηση της περιήγησης σε φυσικό μουσείο. Η κίνηση είναι εφικτή είτε έξω από το μουσείο είτε μέσα σε αυτό. Για την εν λόγω λειτουργία έγινε χρήση των Valve Index, που είναι σετ



Εικόνα 4.3.1 Γυαλιά Valve

γυαλιών, ακουστικών και μοχλών που χρησιμοποιούνται ειδικά για ΕΠ.

Με τα Valve Index ο χρήστης μπορεί να βλέπει και να κινείται στο χώρο. Φορώντας τα γυαλιά, ο χρήστης μπορεί να προχωρά μέσα στο μουσείο περπατώντας μέσα στο δωμάτιο (με φυσική κίνηση δηλαδή). Η κίνηση κατά μήκος του εικονικού μουσείου μπορεί επίσης να επιτευχθεί με χρήση μοχλού ενώ ο χρήστης παραμένει ακίνητος (στατικός) στον φυσικό χώρο. Στο τελευταίο όμως, εμπίπτει ο κίνδυνος του λεγόμενου “VR Sickness”. Όταν εάν σύστημα προκαλεί στον χρήστη διαφορετικές αισθήσεις από αυτές που αναμένει σύμφωνα με αυτά που βλέπει του προκαλείτε σύγχυση. Αυτό το φαινόμενο εάν συνεχίσει να παρουσιάζεται, για οποιοδήποτε λόγο, μπορεί να προκαλέσει στο χρήστη το αίσθημα αδιαθεσίας και ζαλάδας, λεγόμενο VR Sickness [3] .

Η κίνηση του παρόλα αυτά είναι κάπως περιορισμένη για ευνόητους λόγους. Για παράδειγμα, εκτός του μουσείου μπορεί να κινηθεί στο χώρο στάθμευσης όπου υπάρχουν αρκετά ρεαλιστικά μοντέλα αυτοκινήτων. Επίσης, μπορεί να πάει κοντά στα σπίτια για να τα δει αλλά δεν μπορεί να πάει πίσω στο δάσος γιατί δεν είναι μέσα στους κύριους στόχους της εργασίας. Μέσα στο μουσείο μπορεί να κινηθεί πάνω στο κόκκινο χαλί και γύρω από το κύριο έκθεμα, το πλοίο Κυρήνεια, όπου υλοποιήθηκαν κατηφορικά σκαλιά για να μπορεί ο χρήστης να έχει διαφορετικές οπτικές γωνιές. Η έμπνευση για το πιο πάνω πηγάζει από το πραγματικό Μουσείο “Thalassa” όπου επίσης το πλοίο βρίσκεται σε χαμηλότερο σημείο και η παρατήρηση του μπορεί να γίνει από ψηλά.



Εικόνα 4.3.2 Πλοίο Κυρένια στο μουσείο

Σε αυτό λοιπόν το σημείο όπου ο χρήστης μπορεί να παρατηρήσει το πλοίο, ο χρήστης προχωρεί σε διαφορετικό δωμάτιο, όπου κατεβαίνει σκαλιά και με μία κίνηση του κεφαλιού προς το έδαφος μπορεί να παρατηρήσει από ψηλά το ψηφιακό πλοίο Κυρήνεια.

Ο περιορισμός στην μεταφορά του χρήστη στο εσωτερικό του μουσείου έγινε για να περιοριστεί κατά κάποιο τρόπο ο παίκτης εντός του σκοπού της εφαρμογής που είναι η εκπαίδευση και η παρατήρηση και όχι η ψυχαγώγηση , παρότι συνυπάρχουν.

4.4 Είσοδος/Εξοδος στο μουσείο

Όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, για να μπορεί ο χρήστης να μπαίνει στο μουσείο χρησιμοποιήσαμε μία πόρτα έτσι ώστε να γίνει ρεαλιστικό. Η πόρτα είναι έτοιμη πόρτα την οποία βρήκαμε στο Asset Store του Unity. Για να γίνει αυτό πιο πραγματικό λοιπόν βάλαμε την κίνηση της πόρτας να την ελέγχει ο χρήστης με την χρήση του μοχλού. Όπως λοιπόν θα ανοίγαμε μία κανονική πόρτα πιάνοντας το χερούλι και τραβώντας την προς τα πάνω μας, με τον ίδιο τρόπο και αυτή η πόρτα

ανοίγει και να κλείνει, σύμφωνα με το τι επιθυμεί ο χρήστης κάνοντας αυτήν την κίνηση με τον μοχλό που κρατά στα χέρια του.



Εικόνα 4.4.1 Πόρτα μουσείου

4.5 Ακουστική περιγραφή εκθεμάτων

Στον χρήστη επιπλέον δίνεται η δυνατότητα, εκτός από το να παρατηρεί τα εκθέματα, να μπορεί να ακούσει και ηχητική περιγραφή. Αυτό έγινε υλοποιώντας ένα κόκκινο κουμπί στις βάσεις των εκθεμάτων. Εάν επιθυμεί, ο χρήστης μπορεί να τα πατήσει και να ακούσει μία σύντομη περιγραφή για το έκθεμα αυτό. Η υλοποίηση έγινε συνδυάζοντας το script που γράψαμε για την ακουστική περιγραφή (SoundPlayer) με το script των κουμπιών.

Οι ήχοι οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν στα κουμπιά ηχογραφήθηκαν και μετατράπηκαν σε τύπο wav που είναι αναγνωρίσιμος από το Unity. Αυτό έγινε γιατί θέλαμε να δώσουμε στον χρήστη την εντύπωση ότι υπάρχει ένα πραγματικό πρόσωπο που να του περιγράφει τα εκθέματα και όχι κάποια μηχανή. Έτσι με την εντύπωση αλληλεπίδρασης με άλλο πρόσωπο μέσα στο μουσείο θα ένοιωθε πιο οικεία και θα μάθαινε πιο εύκολα.

Ξανά, το πάτημα του κουμπιού μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του μοχλού εφόσον επιθυμεί ο χρήστης.



Εικόνα 4.5.1 Έκθεμα με κουμπί

Κεφάλαιο 5

Εγχειρίδιο Χρήσης

5.1	Menu	24
5.2	Museum Scene	25

5.1 Menu

Όταν ξεκινήσουμε την εφαρμογή στο Unity θα εμφανιστεί μπροστά μας το μενού με την επιλογή Play. Εάν επιλέξουμε την επιλογή Play τότε θα μεταβούμε στο Museum Scene και ξεκινούμε την περιήγηση . Σε αντίθετη περίπτωση ο χρήστης παραμένει στο ίδιο σημείο και δεν μπορεί να κάνει κάποια άλλη κίνηση ή να μετακινηθεί στο χώρο, όπως φαίνεται πιο κάτω.



Εικόνα 5.1.1 Επιλογή κουμπιού Start

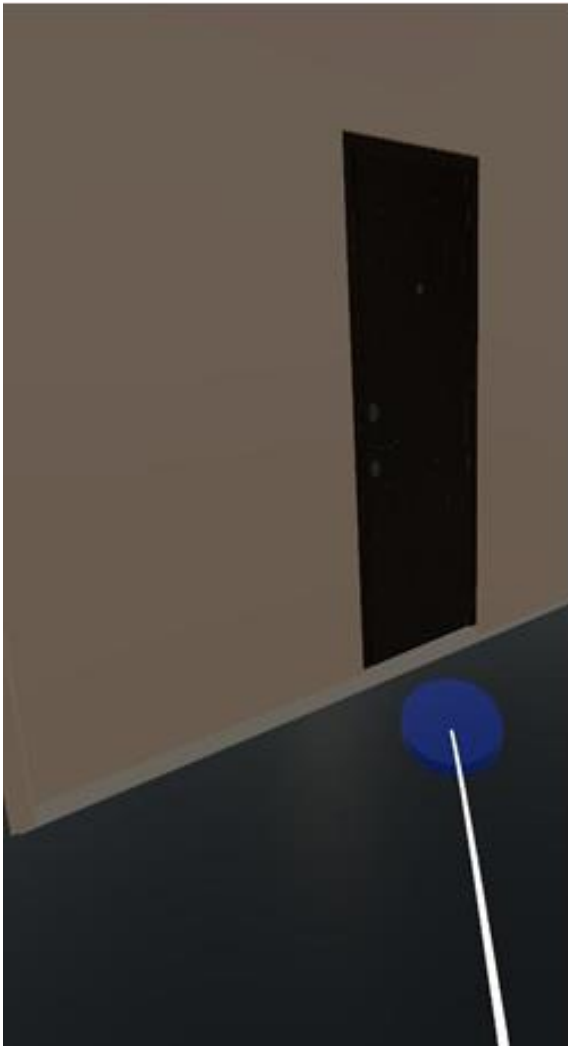


Εικόνα 5.1.2 Απόρριψη κίνησης στο Menu

5.2 Museum Scene – Εγχειρίδιο χρήσης

Αρχικά, για να ξεκινήσει η ξενάγηση του χρήστη πρέπει να ανοίξει την πόρτα και να εισέλθει στο μουσείο. Πιέζοντας το πίσω κουμπί του μοχλού του εμφανίζετε ένας δείκτης που του δείχνει που θα μεταφερθεί αν αφήσει το κουμπί ελεύθερο. Αυτόν τον δείκτη μπορεί να τον μετακινήσει όπου αυτός θέλει. Αν ο δείκτης έχει χρώμα μπλε τότε σημαίνει ότι το μέρος που θέλει να πάει ο χρήστης είναι μεταβιβάσιμο και μπορεί να μεταβεί σε αυτό. Σε αντίθετη περίπτωση όταν ο δείκτης είναι κόκκινος τότε ο χρήστης δεν μπορεί να μεταβεί σε εκείνο το σημείο ακόμα και αν πιάσει το κουμπί, επομένως πρέπει να ψάξει για το αμέσως πιο κοντινό σημείο όπου ο δείκτης παρουσιάζετε ξανά μπλε.

Να αναφέρουμε ότι εκτός του μουσείου ο χρήστης μπορεί να μετακινηθεί σε ολόκληρο το χώρο στάθμευσης αλλά όχι στο χώρο που βρίσκονται τα σπίτια και τα δέντρα. Αυτό έγινε για να του δώσουμε μία ελευθερία ώστε να εξοικειωθεί με το περιβάλλον και να νοιώσει άνετα , αλλά παράλληλα να παραμείνει συγκεντρωμένος στην επίτευξη του στόχου του. Εντός του μουσείου τοποθετήσαμε κόκκινα χαλιά το οποία είναι και ο χώρος που μπορεί να περπατήσει ο χρήστης αλλά και στα σκαλιά γύρο από το πλοίο. Αυτό έγινε με σκοπό να μοιάζει σαν πραγματικό μουσείο όπου δεν μπορούμε να μπορούμε να αγγίζουμε τα εκθέματα αλλά βρισκόμαστε αρκετά κοντά ώστε να τα παρατηρήσουμε.



Εικόνα 5.2.1 Επιτρεπτή κίνηση



Εικόνα 5.2.2 Άκυρη κίνηση

Όταν λοιπόν φτάσει στην πόρτα μπορεί με τον μοχλό του μπορεί να πιάσει το χέρι της πόρτας και να την ανοίξει. Αυτή η κίνηση ανοίγματος της πόρτας γίνεται όπως και στον πραγματικό κόσμο χωρίς να πιάσουμε κάποιο κουμπί, δηλαδή ο χρήστης χρησιμοποιεί τον μοχλό σαν το υποτιθέμενο χερούλι της πόρτας. Ο λόγος που έγινε αυτό είναι για να δώσουμε μια πιο ρεαλιστική δράση στο χρήστη μέσα από τα βοηθήματα που παίρνουμε από το Unity για VR υλοποίηση.



Εικόνα 5.2.3 Πιάσιμο πόρτας



Εικόνα 5.2.4 Άνοιγμα πόρτας

Το κόκκινο ορθογώνιο απεικονίζει στην ουσία τον μοχλό (ή αλλιώς το «χέρι» του χρήστη).

Όταν μπει στο μουσείο μπορεί να κινηθεί μέσα από το διάδρομο, όπως αναφέραμε πριν, για να φτάσει στο χώρο που βρίσκονται τα εκθέματα. Δεξιά και αριστερά λοιπόν βρίσκονται τα εκθέματα που είναι αγγεία και αγάλματα ενώ μπροστά/ απέναντι βρίσκεται το κύριο έκθεμα του μουσείου σε διαφορετικό δωμάτιο όπου ο χρήστης μπορεί να μεταβεί μέσω δύο διαδρόμων στα δεξιά και αριστερά του πλοίου Κυρένια κατεβαίνοντας κάποια σκαλιά.



Αριστερά Διάδρομος
Εικόνα 5.2.5



Δεξιά Διάδρομος
Εικόνα 5.2.6

Με το που φτάσει μπροστά από τα εκθέματα μπορεί να τα παρατηρήσει και αν επιθυμεί μπορεί να πατήσει το κουμπί μπροστά από το έκθεμα για να ακούσει την σύντομη ηχητική περιγραφή του εκθέματος. Το πάτημα του κουμπιού γίνεται πάλι με φυσική κίνηση κουνώντας το χέρι του προς το κουμπί. Η ηχητική περιγραφή σε κάθε έκθεμα έχει 3D υλοποίηση. Έτσι λοιπόν έχει μία ακτίνα μέσα στην οποία ακούγεται δυνατά όταν ο χρήστης είναι κοντά στο έκθεμα και όταν ο παρατηρητής απομακρυνθεί από αυτό σιγά σιγά ο ήχος χάνεται, κάτι που επίσης αποτελεί έμπνευση από τον πραγματικό κόσμο.

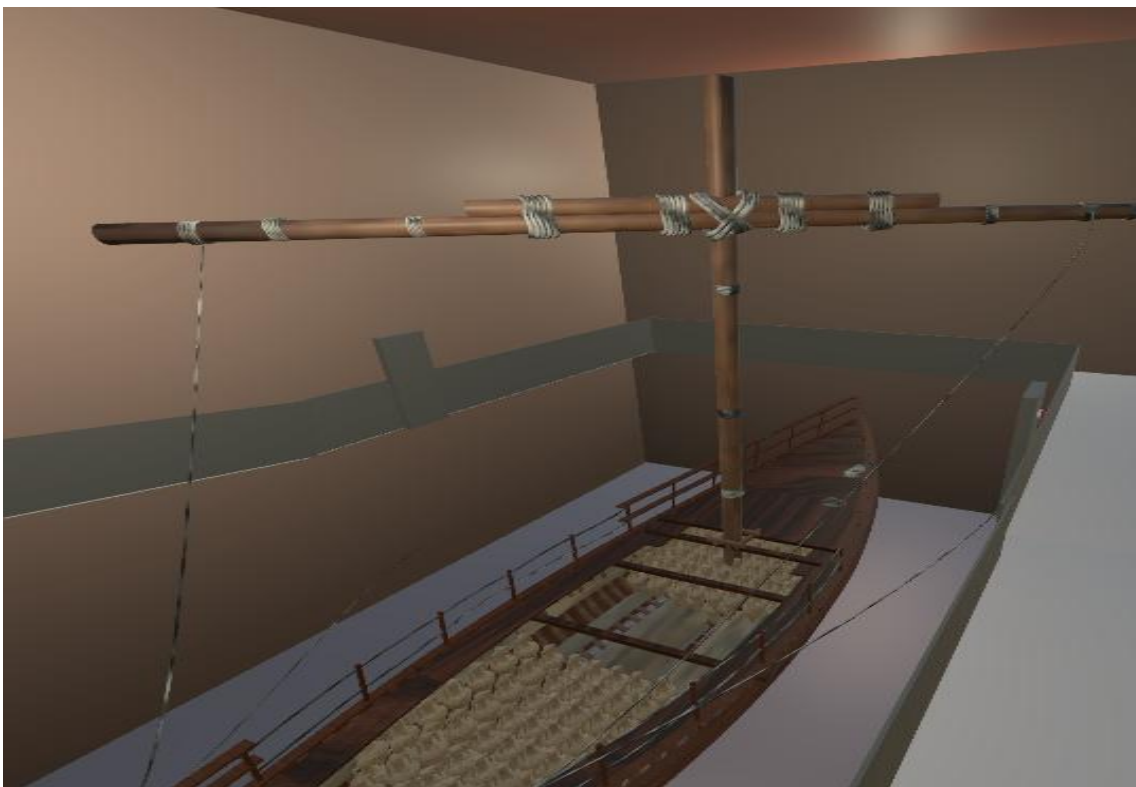


Εικόνα 5.2.7 Μετακίνηση



Εικόνα 5.2.8 Πάτημα κουμπιού

Στο πλοίο που είναι το βασικό και μεγαλύτερο έκθεμα στο μουσείο υπάρχουν διάδρομοι γύρω από αυτό για να μπορεί ο χρήστης να το δει από κάθε γωνιά. Επίσης, υπάρχουν δύο κουμπιά, ένα δεξιά κι ένα αριστερά του πλοίου, για να μπορεί να ακούσει ο χρήστης την περιγραφή του. Στα κουμπιά αυτά η ακτίνα ακοής τους είναι πολύ μεγαλύτερη από τα υπόλοιπα εκθέματα για να καλύπτει όλη την αίθουσα. Στόχος της αλλαγής αυτής είναι να δώσουμε στον χρήστη την αίσθηση ενός εικονικού ξεναγού που τον ακολουθεί σε όλη την αίθουσα περιγράφοντας του το εύρημα.



Εικόνα 5.2.9 Πλοίο



Εικόνα 5.2.10 Κουμπί πλοίου

Όπως και στα υπόλοιπα εκθέματα, ο χρήστης δεν μπορεί να περάσει τον γκρίζο χαμηλό τοίχο για λόγους προστασίας μιας και το πλοίο βρίσκεται αρκετά πιο κάτω και δεν είναι στο ίδιο ύψος με αυτό που βρίσκεται ο παρατηρητής.

Στο μουσείο “Thalassa” ο τοίχος που είναι γκρίζος εδώ, είναι στην ουσία γυαλί, απλά εδώ προτιμήσαμε να χρησιμοποιηθεί κάτι με χρώμα για να τονίζει το γεγονός ότι δεν υπάρχει πρόσβαση από αυτό το σημείο και μετά.

Κεφάλαιο 6

Αποτελέσματα και Μελλοντική εργασία

6.1	Αποτελέσματα	32
6.2	Μελλοντική Εργασία	38

6.1 Αποτελέσματα

Για να μπορέσουμε να ξεκινήσουμε την αξιολόγηση της εφαρμογής πρέπει πρώτα να εγκατασταθεί το STEAM VR στον υπολογιστή όπου θα γίνουν οι δοκιμές, να ενωθεί με την εφαρμογή και ακολούθως να ξεκινήσουν οι δοκιμασίες και οι αξιολογήσεις. Επίσης, χρειάζεται έναν αρκετά καλό υπολογιστή ώστε να μπορεί να τρέχει γρήγορα, αποδοτικά και χωρίς διακοπές. Έτσι λοιπόν όλη η διαδικασία για την εξαγωγή αποτελεσμάτων έγινε στην αίθουσα VR του CYENS.



Εικόνα 6.1.1 Χρήστης εν ώρα αξιολόγησης

Η αξιολόγηση της εφαρμογής μας αποφασίσαμε πως θα γίνει με μερικά άτομα που δεν είχαν επαφή στο παρελθόν με παρόμοιου τύπου εφαρμογές αλλά και με άτομα τα οποία είχαν ξανά κάποια επαφή ή και αρκετή. Επομένως, το δείγμα μας αποτελείται από άντρες, γυναίκες, κυρίως νεαρής ηλικίας που μερικοί έχουν εμπειρία σε VR και μερικοί όχι. Ο αριθμός του δείγματος είναι 11 άτομα και για τα πιο κάτω αποτελέσματα έχει χρησιμοποιηθεί η Excel.

Ο στόχος πίσω από το δείγμα μας είναι να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε την εφαρμογή σε ένα πιο ευρύ φάσμα χρηστών ώστε να πάρουμε μια καθολική εικόνα για την εφαρμογή όσο και για την επίτευξη του σκοπού της .

Σημειώνετε ότι για την εξόρυξη αποτελεσμάτων έχουν χρησιμοποιηθεί τα ερωτηματολόγια Presence Questionnaire, Witmer & Singer και Hart and Staveland NASA Task Load Index, τα οποία βρίσκονται το Παράρτημα Α.

Σχετικά με τα γραφήματα που ακολουθούν, για να δείτε τις ανάλογες ερωτήσεις μπορείτε να παραπεμφθείτε στο Παράρτημα Α.

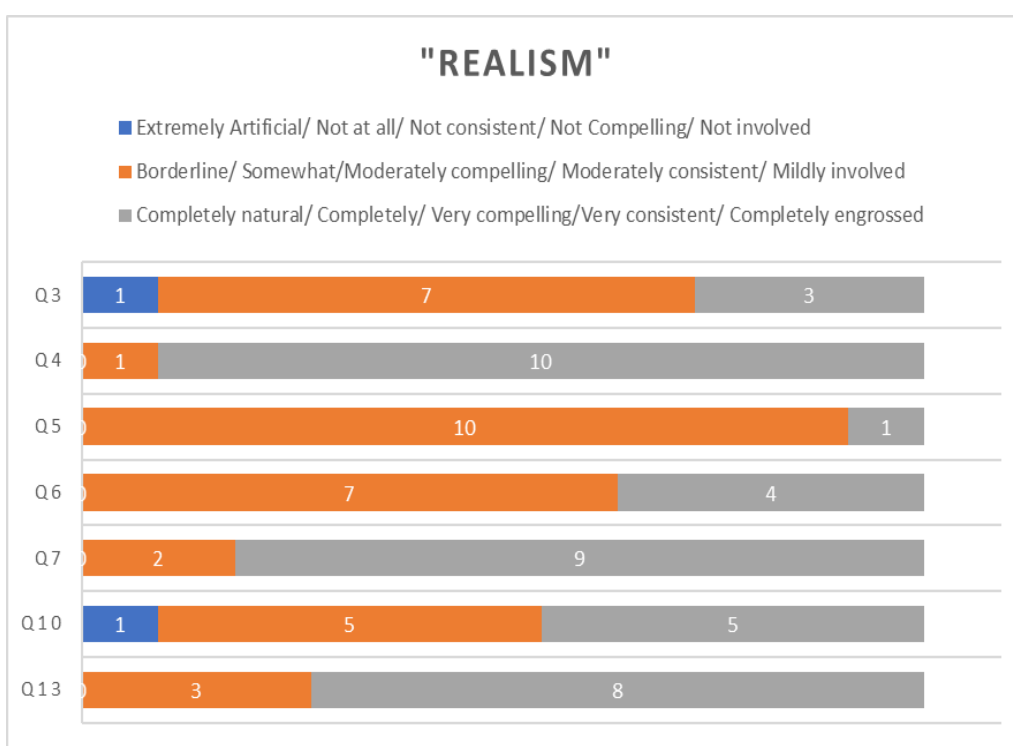
Πιο κάτω παρατίθενται κάποια από τα στατιστικά που πηγάζουν από τα αποτελέσματα του πρώτου ερωτηματολογίου Presence Questionnaire, Witmer & Singer. Σημειώνεται ότι σε αυτό το ερωτηματολόγιο, οι ερωτήσεις χωρίζονται σε ομάδες και η κάθε ομάδα στοχεύει σε διαφορετικό τομέα ποιότητας. Για παράδειγμα, οι ερωτήσεις 3,4,5,6,7 και 10,13 απαντούν ερωτήματα που αφορούν το κατά πόσο ήταν ρεαλιστική η εμπειρία.

Αναφορικά με τον ρεαλισμό, μπορείτε να δείτε τα αποτελέσματα ως πιο κάτω:

Το ερωτηματολόγιο έχει σκέλος από το 1-7. Στις επιλογές 1 και 2 οι απαντήσεις είναι: “Extremely Artificial/ Not at all/ Not consistent/ Not Compelling/ Not involved”. Εάν ο χρήστης επιλέξει από το 3-5 τότε είναι “Borderline/ Somewhat/Moderately compelling/ Moderately consistent/ Mildly involved” και οι επιλογές 6 και 7 είναι το μέγιστο, δηλαδή “Completely natural/ Completely/ Very compelling/Very consistent/ Completely engrossed”.

Σε ομάδα ερωτήσεων που αφορούν το πόσο ρεαλιστική ήταν η εμπειρία για τους χρήστες για παράδειγμα, στην ερώτηση 3 (Πόσο φυσικές ήταν οι ενέργειες του χρήστη με βάση το περιβάλλον) 1 άτομο επέλεξε στην κλίμακα μία επιλογή μεταξύ 1 και 2. Στην ίδια ερώτηση 7 άτομα επέλεξαν από το 3 μέχρι το 5 (μεσαία ικανοποίηση) και 3 άτομα επέλεξαν μεταξύ του 6 και του 7, που είναι η σχεδόν και η πλήρης ικανοποίηση.

Η συγκεκριμένη ομάδα ερωτήσεων αποτελείται από τις περισσότερες ερωτήσεις μιας και το συγκεκριμένο αποτέλεσμα αποτελεί ένας από τους σημαντικότερους στόχους μιας υλοποίησης εικονικής πραγματικότητας.



Εικόνα 6.1.2 Γραφική παράσταση Ρεαλισμού

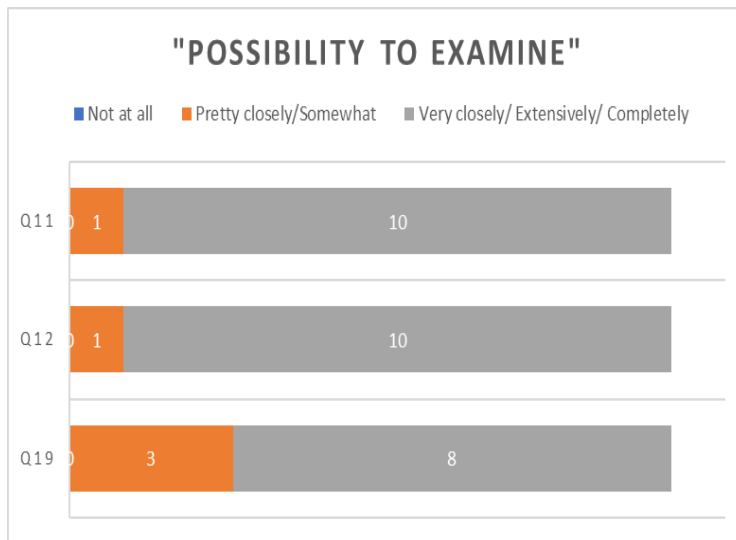
Σε γενικές γραμμές, όσον αφορά τον ρεαλισμό τα άτομα δείχνουν μεσαία προς πλήρη ικανοποίηση. Επαναλαμβάνεται ότι στο δείγμα περιλαμβάνονται και άτομα με ελάχιστη έως καθόλου εμπειρία στην εικονική πραγματικότητα.

Πιο κάτω μπορείτε να δείτε τα αποτελέσματα για ακόμα έναν σημαντικό τομέα που επηρεάζει την υλοποίηση, που είναι η δυνατότητα ο χρήστης να εξετάσει το περιβάλλον (“Possibility to examine”). Στην περίπτωση της παρούσας εργασίας που έχει δημιουργηθεί εικονικό μουσείο, όπως έχει προαναφερθεί, ένας από τους σημαντικότερους λόγους υλοποίησης ενός εικονικού μουσείου είναι και η παροχή της δυνατότητας στον παρατηρητή να εξετάσει τα εκθέματα σε πολύ πιο κοντινή ακτίνα απότι θα μπορούσε στην πραγματικότητα. Επομένως, μπορεί στην υλοποίηση να περιορίσαμε τους χώρους στους οποίους έχει πρόσβαση ο χρήστης για να το κάνουμε πιο ρεαλιστικό αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι δεν μπορούσε ο χρήσης να εξετάσει καλά αυτό που βλέπει. Πιο κάτω μπορείτε να δείτε τις απαντήσεις των χρηστών στην γραφική παράσταση «Possibility to Examine».

Όπως φαίνεται, οι χρήστες ήταν σχετικά ευχαριστημένοι με τον βαθμό που μπορούσαν να παρατηρήσουν τα εκθέματα. Μιας και η πλειονότητα είχαν απαντήσεις από το 6-7 δηλαδή “Very closely/ Extensively/ Completely”.

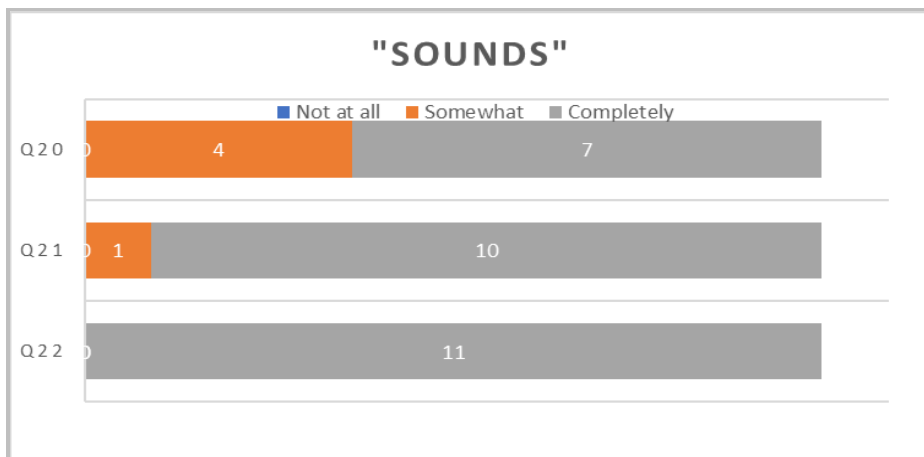
Επιπλέον, σημαντικό αποτελεί και το κομμάτι του ήχου, διότι όπως αναφέρθηκε, χρησιμοποιήθηκαν ήχοι με σκοπό την επεξήγηση των εκθεμάτων με

σκοπό ο παρατηρητής να μάθει από την εμπειρία και να νιώθει σαν να έχει έναν προσωπικό ξεναγό. Επισημαίνεται ότι οι ήχοι που χρησιμοποιήθηκαν για την ηχητική περιγραφή των εκθεμάτων ηχογραφήθηκαν και μετατράπηκαν σε τύπο wav ώστε να είναι αναγνωρίσιμοι από το Unity. Αυτό έγινε έτσι ώστε ο χρήστης να ακούει μια περιγραφή από φυσική φωνή και όχι φωνή μηχανής και να νοιώθει ότι υπάρχει ένας εικονικός ξεναγός που να του περιγράφει το έκθεμα και όχι μηχάνημα. Ο χρήστης μπορεί να ακούσει τις περιγραφές των εκθεμάτων πατώντας το κόκκινο κουμπί που βρίσκετε πάνω στην βάση του εκθέματος αλλά και όταν βρίσκεται σχετικά κοντά. Οι



Εικόνα 6.2.3 Γραφική παράσταση πιθανότητας εξερεύνησης

ήχοι είναι σε 3D μορφή έτσι όταν ο χρήστης απομακρύνεται τόσο χάνεται και η ένταση του ήχου. Πιο κάτω μπορείτε να δείτε τις απαντήσεις των χρηστών αναφορικά με την ποιότητα του ήχου:



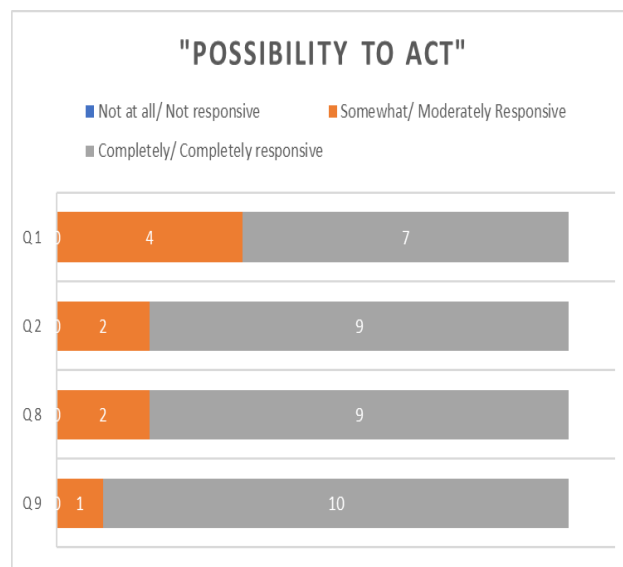
Εικόνα 6.2.4 Γραφική παράσταση ήχου

Μερικές άλλες από τις ομάδες/ κατηγοριοποιήσεις ερωτήσεων αποτελούν τα εξής: “ Haptic”, “Possibility to act”, “Self-Evaluation of performance” και “ Quality of Interface”.

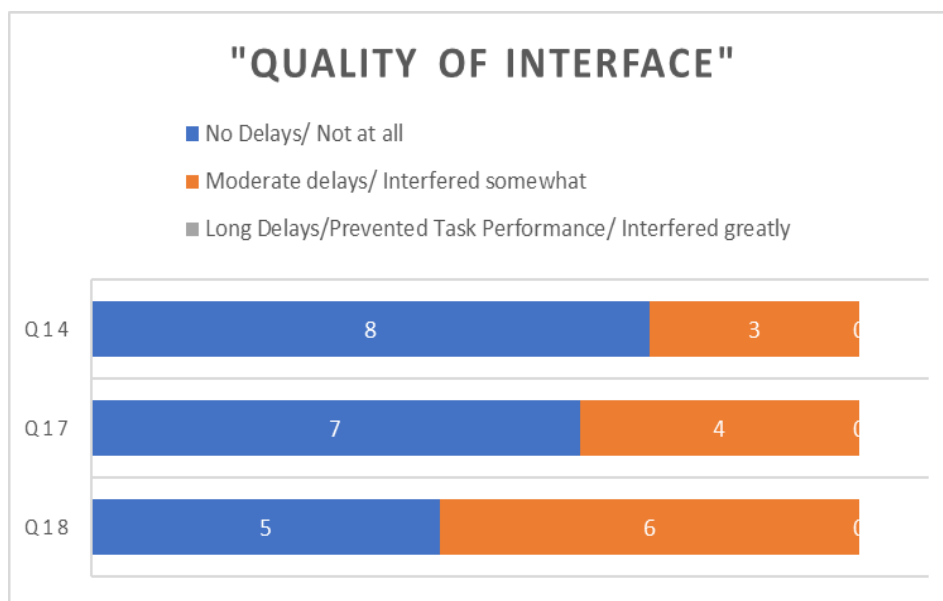
Μπορείτε να δείτε πως αξιολογήθηκαν οι πιο πάνω κατηγορίες ερωτήσεων, από το δείγμα χρηστών μας ως ακολούθως:

Η πιο κάτω γραφική παράσταση αντιπροσωπεύει τα αποτελέσματα των χρηστών μας σε ερωτήσεις που αφορούσαν το κατά πόσο ο χρήστης ήταν σε θέση να παρατηρήσει αντικείμενα που μπορεί να υπάρχουν στο περιβάλλον, όπως είναι τα εκθέματα.

Εδώ θα δούμε τη γραφική παράσταση για την ποιότητα της εφαρμογής μας όπως αξιολογήθηκε από τους χρήστες.

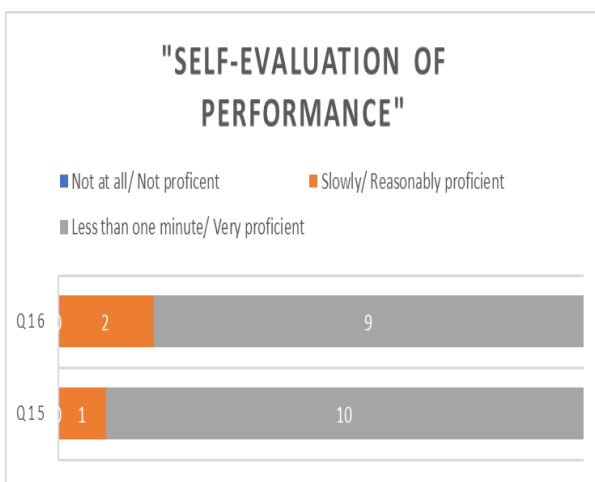


Εικόνα 6.2.5 Γραφική παράσταση πιθανότητας δράσης

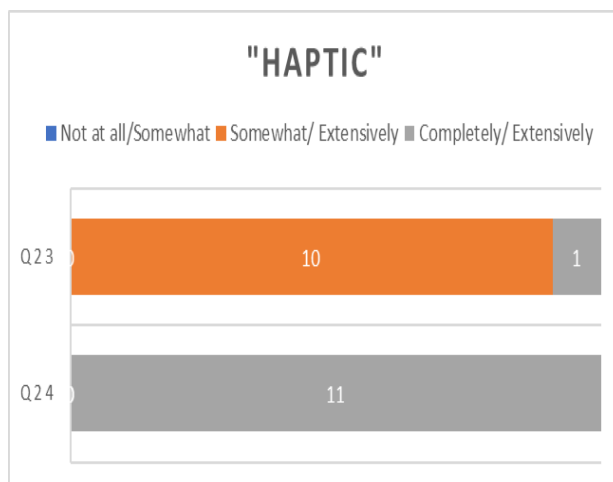


Εικόνα 6.2.6 Γραφική παράσταση ποιότητας διεπαφής

Οι επόμενες δύο γραφικές παραστάσεις δείχνουν τις απαντήσεις όσο αφορά σε θέματα προσαρμογής του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον αλλά και κατά πόσο ρεαλιστική ήταν η αίσθηση της αφής αν υπήρχε στην εφαρμογή.



Εικόνα 6.2.7 Γραφική παράσταση αυτοαξιολόγησης

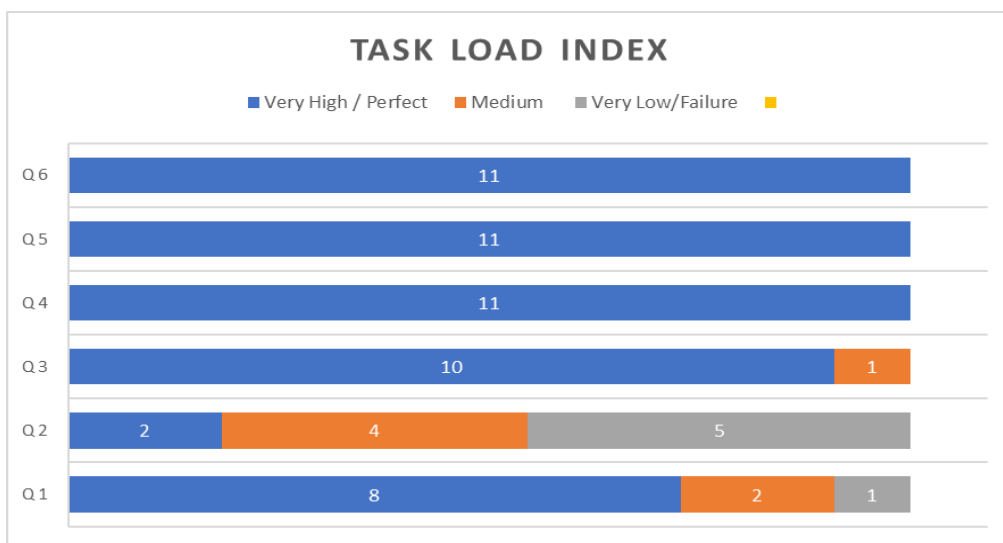


Εικόνα 6.2.8 Γραφική παράσταση Haptic

Ακόμα ένα σημαντικό κομμάτι στην αξιολόγηση μιας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας είναι το πόσο γρήγορα εκτελούνται οι διεργασίες που πρέπει και πόσο γρήγορα φορτώνει η μηχανή. Αυτό φυσικά διαφέρει από υπολογιστή σε υπολογιστή αλλά είναι ένα σημείο που αποτελεί σημαντικό

παράγοντα στην αξιολόγηση της εφαρμογής. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιήσαμε το ερωτηματολόγιο Hart and Staveland NASA Task Load Index, το οποίο αξιολογεί αυτό τον παράγοντα.

Για το δεύτερο ερωτηματολόγιο το οποίο περιέχει ερωτήσεις οι οποίες αφορούν την ανταπόκριση της εφαρμογής στις ενέργειες που έκανε ο χρήστης κατά τη διάρκεια της περιήγησης πήραμε τα παρακάτω αποτελέσματα.



Εικόνα 6.2.9 Γραφική παράσταση Task Load Index

Από τα πιο πάνω αποτελέσματα βλέπουμε ότι οι χρήστες μας ήταν αρκετά ικανοποιημένοι σχετικά με την επίδοση της εφαρμογής μας. Αναλυτικότερα, όπως βλέπουμε στις τελευταίες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου οι οποίες αφορούσαν το κατά πόσο οι χρήστες μας είχαν επιτύχει τους στόχους του και πόσο κόπο έπρεπε να υποβάλουν ώστε να γίνει αυτό, οι απαντήσεις τους ήταν αρκετά ικανοποιητικές.

6.2 Μελλοντική Εργασία

Πάντοτε θα υπάρχει το περιθώριο βελτίωσης και ανάπτυξης της εφαρμογής όπως επίσης και της αξιολόγησης του συστήματος. Κατά τη διάρκεια υλοποίησης του μουσείου, υπήρχαν περιπτώσεις

όπου καταλαβαίναμε ότι υπάρχει χώρος για βελτίωση ή κάποια μελλοντική διαφοροποίηση για να δείχνει το τελικό προϊόν πιο ρεαλιστικό.

Αρχικά, μια καλή προσθήκη στην εφαρμογή θα ήταν ένας εικονικός ξεναγός, στη θέση των κουμπιών, ο οποίος να ακολουθεί το χρήστη και να του εξηγεί τι είναι το κάθε έκθεμα και από πια χρονολογία προέρχεται.

Επίσης, η προσθήκη εικονικών επισκεπτών μέσα και έξω από το μουσείο θα ήταν κάτι που θα έκανε ακόμη πιο ρεαλιστικό το αποτέλεσμα. Ακόμη, θα μπορούσαμε να δώσουμε στο χρήστη τη δυνατότητα να μπορεί να αγγίζει τα εκθέματα. Επιπλέον, θα μπορούσαμε να σπάσουμε κάποια εκθέματα σε μικρά κομμάτια που να τα συναρμολογεί ο χρήστης κάνοντας έτσι το σύστημα σε μορφή παιχνιδιού .

Μία επιπλέον προσθήκη η οποία θα μπορούσε να βοηθήσει στη εκπαιδευτική διαδικασία θα ήταν ένα μικρό quiz στο τέλος της περιήγησης όπου θα εμφανίζονταν κάποιες ερωτήσεις και απαντήσεις στο χρήστη και να επιλέξει τη σωστή απάντηση για την καθεμιά τους.

Όλες αυτές οι προσθήκες είναι προαιρετικές, αλλά θα εμπλούτιζαν την οπτική εικόνα του μουσείου ,θα πρόσθεταν σημαντικά χαρακτηριστικά και θα ήταν μια επιπλέον βοήθεια στην εκπαίδευση του χρήστη.

Όπως αναφέραμε στην αρχή η εικονική πραγματικότητα είναι μια έννοια που τα τελευταία χρόνια άρχισε να εξαπλώνεται παγκοσμίως και πολύς κόσμος δεν είναι εξοικειωμένος με αυτή. Τέλος λοιπόν, θα μπορούσε η υλοποίηση της εφαρμογής μας να μετατραπεί σε εφαρμογή ηλεκτρονικού υπολογιστή η και κινητού τηλεφώνου ώστε να είναι προσβάσιμη από ευρύτερη ομάδα ατόμων και πιο προσιτή.

Για να δούμε πόσο αξιόλογο είναι ένα εικονικό σύστημα υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να πληρεί. Έτσι λοιπόν το σύστημα μπορεί σε μεταγενέστερο στάδιο να εξεταστεί από ειδικούς στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας ώστε να έχουμε αποτελέσματα από διαφορετική οπτική . Επίσης, επειδή το σύστημα αυτό έχει ως στόχο την εκπαίδευση, η

διεκπεραίωση δοκιμών από εκπαιδευτικούς αλλά και μαθητές θα μας έδινε σημαντικές πληροφορίες για το κατά πόσο πετύχαμε το στόχο μας.

Βιβλιογραφία

- [1] A. Ayoub and Y. Pulijala, “The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery”, 2019.
- [2] Besoain, F.; Jego, L.; Gallardo, I. Developing a Virtual Museum: Experience from the Design and Creation Process. Information 2021
- [3] E. Chang, H.T Kim and B. Yoo “Virtual Reality Sickness: A Review of Causes and Measurements”, VOL. 36, NO. 17, 1658-1682, 2020
- [4] G. Lepouras, A. Katifori, C. Vassilakis and D. Charitos, “Real exhibitions in a virtual museum” , 2004.
- [5] I. Wohlgenannt, A. Simons, S. Stieglitz, “Virtual Reality” , Bus Inf Syst Eng 62(5):455–461, 2020
- [6] P. Wang, P. Wu, J. Wang, H.L Chi and X. Wang “A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training”, 2018.
- [7] S.G Izard, J.A. Juanes, F. J. García Peñalvo, J.M Gonçalves Estella, M.J Sánchez Ledesma and P. Ruisoto, “Virtual Reality as an Educational and Training Tool for Medicine”, 2018.
- [8] T. P. Kersten, F. Tschirschwitz, S. Deggim, “Development of a virtual museum including a 4d presentation of building history in virtual reality” , 2017.
- [9] T.-K Huang, C.-H Yang, Y.-H Hsieh, J.-C Wang and C.-C Hung, “Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry”, 2018.
- [10] V. Angelov, E. Petkov, G. Shipkovenski and T. Kalushkov, "Modern Virtual Reality Headsets," 2020 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA), 2020.
- [11] X. Pan and Antonia F. de C. Hamilton, “Why and how to use virtual reality to study human social interaction: The challenges of exploring a new research landscape”, p.395-417, 2018.
- [12] Γ. Λέπουρας, Α. Αντωνίου, Ν. Πλατής και Δ. Χαρίτος, “Εισαγωγή στην Εικονική Πραγματικότητα” , 2015.
- [13] Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τζοβάρας, Δ. and Τσακίρης, Α., 2015

- [14] https://valvesoftware.github.io/steamvr_unity_plugin/articles/intro.html#interaction-system
- [15] <https://www.androidauthority.com/what-is-unity-1131558/>

Παράρτημα Α

PRESENCE QUESTIONNAIRE

(Witmer & Singer, Vs. 3.0, Nov. 1994)*

Revised by the UQO Cyberpsychology Lab(2004)

Characterize your experience in the environment, by marking an "X" in the appropriate box of the 7-point scale, in accordance with the question content and descriptive labels. Please consider the entire scale when making your responses, as the intermediate levels may apply. Answer the questions independently in the order that they appear. Do not skip questions or return to a previous question to change your answer.

WITH REGARD TO THE EXPERIENCED ENVIRONMENT

1. How much were you able to control events?

NOT AT ALL			SOMEWHAT			COMPLETELY

2. How responsive was the environment to actions that you initiated (or performed)?

NOT			MODERATELY			COMPLETELY
RESPONSIVE			RESPONSIVE			RESPONSIVE

3. How natural did your interactions with the environment seem?

EXTREMELY			BORDERLINE			COMPLETELY
ARTIFICIAL						NATURAL

4. How much did the visual aspects of the environment involve you?

NOT AT ALL			SOMEWHAT			COMPLETELY

5. How natural was the mechanism which controlled movement through the

environment?

| | | | | | |
EXTREMELY BORDERLINE COMPLETELY

ARTIFICIAL

NATURAL

6. How compelling was your sense of objects moving through space?

| | | | | | |
NOT AT ALL MODERATELY VERY
COMPELLING COMPELLING

7. How much did your experiences in the virtual environment seem consistent with your real world experiences?

| | | | | | |
NOT MODERATELY VERY
CONSISTENT CONSISTENT CONSISTENT

8. Were you able to anticipate what would happen next in response to the actions that you performed?

| | | | | | |
NOT AT ALL SOMEWHAT COMPLETELY

9. How completely were you able to actively survey or search the environment using vision?

| | | | | | |
NOT AT ALL SOMEWHAT COMPLETELY

10. How compelling was your sense of moving around inside the virtual environment?

| | | | | | |
NOT MODERATELY VERY
COMPELLING COMPELLING COMPELLING

11. How closely were you able to examine objects?

NOT AT ALL			PRETTY CLOSELY			VERY CLOSELY

12. How well could you examine objects from multiple viewpoints?

NOT AT ALL			SOMEWHAT			EXTENSIVELY

13. How involved were you in the virtual environment experience?

NOT INVOLVED			MILDLY INVOLVED			COMPLETELY ENGROSSED

14. How much delay did you experience between your actions and expected outcomes?

NO DELAYS			MODERATE DELAYS			LONG DELAYS

15. How quickly did you adjust to the virtual environment experience?

NOT AT ALL			SLOWLY			LESS THAN ONE MINUTE

16. How proficient in moving and interacting with the virtual environment did you feel at the end of the experience?

NOT PROFICIENT			REASONABLY PROFICIENT			VERY PROFICIENT

17. How much did the visual display quality interfere or distract you from performing assigned tasks or required activities?

NOT AT ALL			INTERFERED SOMEWHAT			PREVENTED TASK PERFORMANCE

18. How much did the control devices interfere with the performance of assigned tasks or

with other activities?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
NOT AT ALL INTERFERED INTERFERED
SOMEWHAT GREATLY

19. How well could you concentrate on the assigned tasks or required activities rather than on the mechanisms used to perform those tasks or activities?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
NOT AT ALL SOMEWHAT COMPLETELY

IF THE VIRTUAL ENVIRONMENT INCLUDED SOUNDS:

20. How much did the auditory aspects of the environment involve you?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
NOT AT ALL SOMEWHAT COMPLETELY

21. How well could you identify sounds?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
NOT AT ALL SOMEWHAT COMPLETELY

22. How well could you localize sounds?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
NOT AT ALL SOMEWHAT COMPLETELY

IF THE VIRTUAL ENVIRONMENT INCLUDED HAPTIC (SENSE OF TOUCH):

23. How well could you actively survey or search the virtual environment using touch?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
NOT AT ALL SOMEWHAT COMPLETELY

24. How well could you move or manipulate objects in the virtual environment?

|_____|_____|_____|_____|_____|_____|
NOT AT ALL SOMEWHAT EXTENSIVELY

Total : Items 1 to 19 (reverse items 14, 17, 18)

- « Realism » : Items 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 10 + 13
- « Possibility to act » : Items 1 + 2 + 8 + 9
- « Quality of interface » : Items (all reversed) 14 + 17 + 18
- « Possibility to examine » : Items 11 + 12 + 19
- « Self-evaluation of performance » : Items 15 + 16
- « Sounds* » : Items 20 + 21 + 22
- « Haptic* » : Items 23 + 24

Norms (French version) :

	Moyenne	Écart type
Total	104.39	18.99
« Realism »	29.45	12.04
« Possibility to act »	20.76	6.01
« Quality of interface »	15.37	5.15
« Possibility to examine»	15.38	4.90
« Auto-évaluation de la performance »	11.00	2.87

Παράρτημα Β

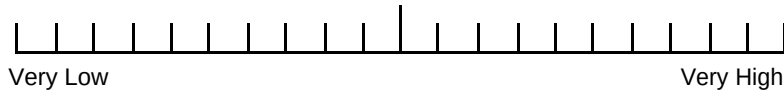
NASA Task Load Index

Hart and Staveland's NASA Task Load Index (TLX) method assesses work load on five 7-point scales. Increments of high, medium and low estimates for each point result in 21 gradations on the scales.

Name	Task	Date
------	------	------

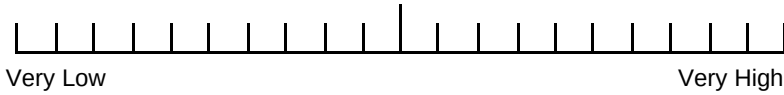
**Mental
Demand**

How mentally demanding was the task?



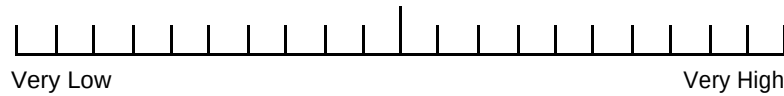
**Physical
Demand**

How physically demanding was the task?



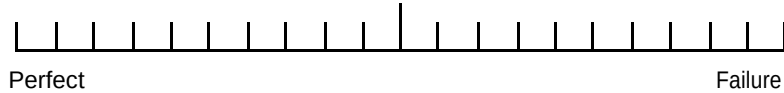
**Temporal
Demand**

How hurried or rushed was the pace of the task?



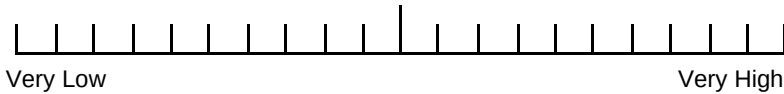
Performance

How successful were you in accomplishing what you were asked to do?



Effort

How hard did you have to work to accomplish your level of performance?



Frustration

How insecure, discouraged, irritated, stressed, and annoyed were you?

