

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ
ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Μάιος 2023

Diploma Thesis

Virtual Library In The Concept Of Digital Twins

Γεώργιος Χριστοφορίδης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2023

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Virtual Library In The Concept Of Digital Twins

Γεώργιος Χριστοφορίδης

Επιβλέπων Καθηγητής

Ανδρέας Αριστείδου

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

Μάιος 2023

Ευχαριστίες

Με την πτυχιακή μου να φθάνει στο τέλος της θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους με βοήθησαν σε αυτό το ταξίδι μου συμπεριλαμβανομένου του Καθηγητή μου Ανδρέα Αριστείδου για την τεράστια βοήθεια και συνεισφορά του στο έργο αυτό.

Επίσης θα ήθελα να δώσω της ευχαριστίες μου στον Ανδρέα Ανδρέου για την βοήθεια του με τις τεχνικές του γνώσεις στο πρόγραμμα Unity, καθώς μου έδειξε εξαιρετικά καινούργια εργαλεία που συνεισφέραν στην ομαλή διαχείριση της πτυχιακής μου και των αναγκών που είχα για να μπορώ να υλοποιήσω αυτή την ιδέα.

Περίληψη

Σκοπός της διπλωματικής αυτής ήταν η συνέχεια της ανακατασκευής και περιήγησης (μέσα και έξω) μέσω εικονικής πραγματικότητας της Δημοτικής Βιβλιοθήκης της Λεμεσού στα πλαίσια digital twin δηλαδή η δημιουργία ψηφιακών αντιγράφων αντικειμένων τα οποία υπάρχουν στο πραγματικό κόσμο. Στο πλαίσιο της πτυχιακής μου η δουλειά μου ήταν να τελειοποιήσω τυχόν ατέλειες του project στο Unity που έλαβα σχετικά με το περιβάλλον και να το κάνω δια δραστικό. Μετά που θα ολοκλήρωνα αυτό το κομμάτι σκοπός ήταν να εφαρμόσω στην βιβλιοθήκη τα Oculus Quest που μου δοθήκαν από το Πανεπιστήμιο Κύπρου και να κάνω την εφαρμογή να τρέχει στο πλαίσιο του Virtual Reality χρησιμοποιώντας τα γυαλιά αυτά και ο κόσμος να είναι αλληλεπιδραστικός μέσω των μοχλών του Oculus Quest έναντι του παραδοσιακού keyboard & mouse.

Η πρώτη φάση για την επίτευξη της δια δραστικότητας ήταν να εφαρμόσω αρχές των Non-Player-Characters, αλλιώς NPCs, όπου θα κινούνταν μέσα στον κόσμο, θα παρακολουθούσαν διαλέξεις και θα μιλούσαν ώστε η βιβλιοθήκη να ερχόταν στην "ζωή". Επίσης έπρεπε να εφαρμόσω στην βιβλιοθήκη της απαιτήσεις που θα φαίνονταν χρήσιμες σε μια εικονική βιβλιοθήκη όπως αυτές έγιναν αναγνωρίσιμες στην παρουσίαση της προηγούμενη πτυχιακής και των προηγούμενων ερευνών.

Οι απαιτήσεις αυτές ήταν :

- Να μπορεί ο χρήστης να παρακολουθήσει μια συνεδρία
- Να μπορεί ο χρήστης να δανειστεί και να διαβάσει ένα βιβλίο
- Να μπορεί ο χρήστης να κάνει μια διαδικτυακή ζωντανή διάσκεψη μέσω της βιβλιοθήκης με ένα οποιοδήποτε μέντορα που θα ήταν διαθέσιμος ή να κλείσει ένα ραντεβού με αυτόν.

Στην δεύτερη φάση του έργου αυτού όπως προανέφερα ήταν να μετατρέψω την πτυχιακή σε Virtual Reality όπου όλες οι λειτουργίες του player module και του κόσμου στον οποίο λαμβάνει μέρος το project θα μπορούσαν να γίνουν μέσω των Oculus Quest και όλες οι αλληλεπιδράσεις με μενού θα γίνονταν μέσω των τηλεχειριστηρίων του. Αυτό κατέστησε αναγκαίο να γίνουν διάφορες αλλαγές στον ουσιαστικό κώδικα του προγράμματος καθώς και στην καθοριστική αλλαγή των οντοτήτων (π.χ panels, canvases e.t.c), ώστε να "συμφωνούν" με τον τρόπο που λειτουργούν τα Oculus Quest που θα εξηγηθούν εις βάθος σε μετέπειτα κεφάλαια.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
	1.1 Εισαγωγή στο κίνητρο	1
	1.2 Σκοπός πτυχιακής	2
	1.3 Οργάνωση Κειμένου	3
Κεφάλαιο 2	Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας.....	4
	2.1 Digital Twins	4
	2.2 Εικονικά Μουσεία	6
	2.3 Virtual Reality	7
	2.4 Oculus Quest	8
	2.5 Προηγούμενες Έρευνες	8
Κεφάλαιο 3	Εργαλεία.....	17
	3.1 Virtual Reality Headset	17
	3.2 Game Engine	18
	3.3 Πακέτα	19
	3.4 Repositories για NPCs και κινήσεις NPCs	19
	3.5 Υπολογιστής	20
Κεφάλαιο 4	Μεθοδολογία	21
	4.1 Δημιουργία και δομή των NPCs	21
	4.2 Κινήσει των NPCs	26
	4.3 Χαρακτήρας, μοχλοί και XR	29
	4.4 User Interface Design	36
	4.5 Βιβλία	38
	4.6 Παρουσίαση, βίντεο και ήχος	39
	4.7 Συνεδρία με μέντορα ζωντανά	42
Κεφάλαιο 5	Αποτελέσματα.....	44
	5.1 Αποτελέσματα	44
	5.2 Δυσκολίες	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Συμπεράσματα	49
6.1 Τη έμαθα	49
6.2 Μελλοντική εργασία	49
Βιβλιογραφία	50

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή στο κίνητρο	1
1.2 Σκοπός πτυχιακής	2
1.3 Οργάνωση κειμένου	3

1.1 Εισαγωγή στο κίνητρο

Στη σύγχρονη εποχή, στις μέρες της ραγδαίας τεχνολογικής ανάπτυξης ο αριθμός των ατόμων που επισκέπτονται την βιβλιοθήκη έχει μειωθεί αισθητά. Ιδιαίτερα η νεολαία έχει απομακρυνθεί πολύ από την βιβλιοθήκη. Οι νέοι σήμερα προτιμούν να διαβάσουν σπίτι η σε κάποια καφετέρια με παρέα και δεν συνηθίζουν να πάνε βιβλιοθήκη ιδιαίτερα στην Λεμεσό. Στην Λευκωσία με την βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Κύπρου τα πράγματα είναι κάπως καλύτερα και ο λόγος είναι προφανές διότι βρίσκετε εντός πανεπιστημιούπολης πολύ κοντά στις αίθουσες διδασκαλίας που βολεύει πολύ τους φοιτητές να την επισκεφτούν αμέσως μετά την διάλεξη τους. Η απόσταση και ο χώρος στάθμευσης είναι ένας παράγοντας απομάκρυνσης της κοινωνίας από την βιβλιοθήκη. Αυτό είναι σίγουρο με αναμφισβήτητα παράδειγμα της Δημοτικής βιβλιοθήκης Λεμεσού και Λάρνακας, όπου ως γνωστόν βρίσκονται στο κέντρο της πόλης όπου ο χώρος στάθμευσης είναι λιγοστός και η κίνηση αφόρητη λόγω των παλιών δρόμων. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας όπως αναφέραμε και πριν απομάκρυνε την κοινωνία στην χρήση της βιβλιοθήκης. Συγκεκριμένα, πιο ευκολά στις μέρες μας κάποιος θα ψάξει ένα βιβλίο στο διαδίκτυο πάρα να επισκεφθεί την βιβλιοθήκη για να το βρει. Επιπρόσθετα, αρκετός κόσμος δεν έχει γνώση πως στη βιβλιοθήκη εκτός από το να δανείζετε και να διαβάζει βιβλία μπορεί να κάνει περισσότερες δραστηριότητες όπως το να παρακολουθήσει

σεμινάρια και να μοιραστεί ένα δωμάτιο με άλλους, συνδυάζοντας με αυτόν τον τρόπο το διάβασμα με την ψυχαγωγία.

Με αφορμή τα πιο πάνω θέματα μαζί με τον καθηγητή μου προβληματιστήκαμε και μας δημιουργήθηκε το κίνητρο για την έρευνα αυτής της διπλωματικής. Στην ψηφιοποίηση της βιβλιοθήκης και την ένταξη στο μέλλον όταν εδραιωθεί περισσότερο στο metaverse όπου οποιοσδήποτε έχει στην κατοχή του συσκευή VR θα μπορεί να επισκεφθεί τον ψηφιακό κόσμο της βιβλιοθήκης και να κάνει διάφορες δραστηριότητες. Επίσης ένας ακόμα λόγος που μας ώθησε σε αυτή την έρευνα είναι ο ορός “digital twin” δηλαδή η δημιουργία ψηφιακών αντιγράφων αντικειμένων τα οποία υπάρχουν στο πραγματικό κόσμο, όπου στην περίπτωση μας είναι το κτίριο της βιβλιοθήκης Λεμεσού, πρώην μέγαρο Πηλαβάκη, ένα ιστορικό κτίριο για την πόλη της Λεμεσού, ούτως ώστε ταυτόχρονα να διαφυλάσσετε και η πολιτιστική κληρονομιά της πόλης σε ψηφιακή μορφή. Τέλος για το συγκεκριμένο κτίριο δεν υπήρξε κάποια παρόμοια έρευνα σε θέμα ψηφιοποίησης, πράγμα που μας ώθησε ακόμα περισσότερο να προχωρήσουμε στην έρευνα αυτή.

1.2 Σκοπός πτυχιακής

Ο αρχικός σκοπός της πτυχιακής μου ήταν να φέρουμε τον κόσμο πιο κοντά στην βιβλιοθήκη έστω και εικονικά (με την ένταξη της βιβλιοθήκης στον ψηφιακό κόσμο), όπως ήταν παλαιότερα, και ιδιαίτερα την νεολαία οπου δεν γνωρίζει ποσά θετικά πράγματα μπορεί να αποκτήσει από αυτήν.

Ο δικός μου σκοπός σε αυτό το έργο είναι να τελειώσω αυτό που είχε ξεκινήσει ο Καθηγητής μου εφαρμόζοντας τις απαιτήσεις που είχαν παρουσιαστεί σε προηγούμενες έρευνες που ολοκληρώθηκαν. Λαμβάνοντας υπόψη τις έρευνες που έγιναν, ήρθε η στιγμή να δημιουργήσω στην Ψηφιακή Βιβλιοθήκη την “ζωή” και τις λειτουργίες που χρειάζονται ούτως ώστε η ψηφιακή βιβλιοθήκη να μπορεί να προσφέρει στην σύγχρονη νεολαία την παρότρυνση που χρειάζεται για να χρησιμοποιήσουν αυτό το πρόγραμμα, αλλά και για να κρατήσουμε ζωντανή, μέσω ενός διαφορετικού πιο εκσυγχρονισμένου τρόπου, την πολιτιστική κληρονομιά της χώρας μας και ταυτόχρονα χωρίς να αλλοιώσουμε τις μεταξύ μας ανθρώπινες σχέσεις.

1.5 Οργάνωση Κειμένου

Κεφάλαιο 1: Σύντομη εισαγωγή στο πρόβλημα - Σκοπός.

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση - Λίγα λόγια για τους όρους των Digital Twins, Εικονικά μουσεία, Virtual Reality, επεξήγηση του Oculus Quest, αναφορά στα User Case Scenarios και προηγούμενες έρευνες.

Κεφάλαιο 3: Αναφορά στα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν.

Κεφάλαιο 4: Παρουσίαση της μεθοδολογίας βήμα προς βήμα κατά τη διάρκεια της διπλωματικής και εις βάθος ανάλυση σε όλα τα κομμάτια που αναπτυχθήκαν στο project.

Κεφάλαιο 5: Αναφορά στα αποτελέσματα και στις δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν.

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και μελλοντική επέκταση της διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 2

Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

2.1 Digital Twins	4
2.2 Εικονικά Μουσεία	6
2.3 Virtual Reality	7
2.4 Oculus Quest	8
2.5 Προηγούμενες Έρευνες	8

2.1 Digital Twins

Ο όρος “Digital Twins” ουσιαστικά είναι όταν γίνεται πιστή αντιγραφή ενός φυσικού αντικειμένου σε ψηφιακή μορφή έτσι σκοπός της τεχνολογίας του digital twins είναι η μετατροπή ενός μοντέλου που βρίσκεται στο φυσικό κόσμο σε ένα ψηφιακό του αντίγραφο που είναι ακριβός το ίδιο καθώς και ορός “Twin” [1]. Για πρώτη φορά ο Michael Grieves του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Φλόριντα εφάρμοσε την έννοια του ψηφιακού δίδυμου στον τομέα της κατασκευαστικής το 2002 [2]. Έτσι πιο μετά ο Grieves πρότεινε το ψηφιακό δίδυμο ως ένα εννοιολογικό μοντέλο που βασίζεται στην διαχείριση κύκλου ζωής του προϊόντος (PLM). Ανεπίσημα η ιδέα του DT ξεκίνησε το 1970 από την NASA αφού τότε δεν υπήρχε και η ανάλογη τεχνολογία του internet of things. Ο λόγος δημιουργίας ενός DT ήταν η διάσωση της αποστολής Apollo 13 όπως όλοι γνωρίζουμε μια δεξαμενή οξυγόνου του σκάφους εξυπηρέτησης ανατινάχθηκε. Έτσι σκοπός τότε της NASA η επιστροφή της αποστολής πίσω στην Γη να είναι ασφαλές και τότε ήταν που δημιούργησε ένα DT στην Γη αφού το σκάφος ήταν 200,000 μιλιά μακριά. Έτσι με την βοήθεια αυτής της προσομοίωσης τους σκάφους οι μηχανικοί κατάφεραν να βρουν λύσεις στο πρόβλημα από την Γη.

Λόγο της ανάπτυξης του DT τα τελευταία χρονιά άρχισε να εφαρμόζεται σε πολλούς τομείς όπου εφαρμόζετε η τεχνολογία. Ένας τομέας από αυτούς είναι αυτός της κατασκευαστικής όπου η δουλειά θα είναι πιο παραγωγική αλλά και βελτιωμένη σε πιθανόν λάθη που μπορεί να υπάρξουν αφού με την χρήση του DT θα μπορούν να εξετάσουν τα προβλήματα σε ψηφιακή μορφή πριν τα υλοποιήσουν έτσι μειώνεται και ο χρόνος διεκπεραίωσης. Ένας άλλος τομέας είναι της αυτοκινητοβιομηχανίας καθώς μπορεί βοηθήσει στην συλλογή και ανάλυση επιχειρησιακών δεδομένων από ένα όχημα προκειμένου να αξιολογηθεί η κατάστασή του σε πραγματικό χρόνο και να ενημερωθούν για βελτιώσεις προϊόντων, ένα παράδειγμα είναι οι προσομοιωτές των οδηγών της Formula 1 όπου μπορούν να δοκιμάσουν τα μονοθέσια τους για να δώσουν ανατροφοδότηση στους μηχανικούς πριν το τελικό μοντέλο. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιούν και στον τομέα της υγείας όπως σε περίπλοκες επεμβάσεις και εκπαίδευση στη χειρουργική [3]. Τέλος μπορεί να εφαρμοσθεί σε ένα θέμα που είναι πολύ στην μόδα τον τελευταίο καιρό τις “έξυπνές” πόλεις [4], το DT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει τις πόλεις να γίνουν πιο βιώσιμες οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά. Μπορούν να προσφέρουν λύσεις στις πολλές περίπλοκες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες πόλεις.

Μια παρόμοια ερευνά με την δική μας όπως μπορούμε να δούμε στην Εικόνα 2.1 είναι αυτή του ενός υπογείου ελαιοτριβείου στην πόλη Gallipoli στην Ιταλία [5] που παρουσιάζει πως θα μπορούσε αυτή η τεχνολογία να χρησιμοποιηθεί για την διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς της χώρας αλλά και παράλληλα να προσφέρει την δυνατότητα σε άτομα με κινητικά πρόβλημα επειδή είναι δύσκολη η πρόσβαση τους στο χώρο να έχουν μια εμπειρία με ένα ξεναγό μέσω VR να τους ξενάγησει στο χώρο και να τους αναφέρει διαφορά ιστορικά γεγονότα σε επίπεδο e-learning.



Εικόνα 2.1: (α) Πραγματική φωτογραφία στο εσωτερικό του ελαιοτριβείου, (β) Ψηφιακή φωτογραφία στο εσωτερικό του ελαιοτριβείου με ζωντανή ξενάγηση από τον ξεναγό.

2.2 Εικονικά Μουσεία

Αρχικά ο ορός “μουσείο” πρωτοεμφανίστηκε το 1732 η ετυμολογία του σημαίνει ο “ο ναός των μουσών”, από το Ελληνικό Μουσείο, που υποδείκνυε το κέντρο επιστημονικών μελετών των Πτολεμαίων στην Αλεξάνδρεια [6]. Τον 19ο αιώνα, το στο μουσείο υλοποιήθηκε για την ανάγκη προβολής αντικειμένων που προέρχονται από μεγάλες ιδιωτικές συλλογές (πίνακες, γλυπτά, αντικείμενα τέχνης και αρχαιολογικά αντικείμενα) προκειμένου για τη δημιουργία μιας εγκυκλοπαιδικής γνώσης που θα καλύπτει την κουλτούρα και όλους τους πολιτισμικούς τομείς μια χώρας όπως καλές τέχνες, αρχαίοι πολιτισμοί, εθνογραφία και ιστορία. Στις μέρες μας υπάρχουν πολλά είδη εικονικών μουσείων στο διαδίκτυο, ως εφαρμογές στο υπολογιστή στο κινητό αλλά και το πιο μεταδοτικό σε εκμάθηση σε VR εφαρμογή. Όπου μπορεί να προσφέρουν μια συλλογή από αντικείμενα που παρουσιάζουν ένα αρχαίο πολιτισμό την τότε εποχή. Τέτοια μουσεία έχουν σκοπό στο να είναι εκπαιδευτικά προς τους επισκέπτες πχ. εφαρμογή τους σε εκδρομή από παιδιά σχολείου. Επίσης μπορούν να προσφέρουν ψυχαγωγία στους επισκέπτες με διάφορες δραστηριότητες τις τότε εποχής αλλά και να παρωθήσουν την ερευνά στο κομμάτι της ιστορίας - αρχαιολογίας [7]. Επίσης δίνουν τη δυνατότητα στον χρήστη να χρησιμοποιήσει την περιήγηση του στο μουσείο όπως αυτός θέλει δηλαδή μέσω πληκτρολογίου και ποντικιού από τον υπολογιστή του, μέσο οθόνης αφής από το κινητό του τηλέφωνο η μέσω εικονικής πραγματικότητα από VR συσκευή. Σε ένα εικονικό μουσείο ο χρήστης έχει την δυνατότητα μέσα από διάφορα εργαλεία όπως η περιστροφή μεγέθυνση και σμίκρυνση να μελετήσει πιο πολύ τα αντικείμενα που βρίσκονται στο χώρο.

Επιπλέον μια έρευνα που είναι ουσιαστικά μια επέκταση ενός εικονικού μουσείου είναι το Rome Reborn 2.0 από το Πανεπιστήμιο της Βιρτζίνιας, [8] όπου ουσιαστικά έγινε μια ανακατασκευή της πόλης της Ρώμης (βλέπε Εικόνα 2.2) όπου ο χρήστης θα μπορεί να περπατήσει μέσα στους δρόμους της πόλης όπως ήταν στην αρχαία Ρώμη.



Εικόνα 2.2: Rendered μοντέλο της αρχαίας Ρώμης

2.3 Virtual Reality:

Η εικονική πραγματικότητα (VR) είναι μια προηγμένη διεπαφή ανθρώπου-υπολογιστή που προσομοιώνει ένα ρεαλιστικό περιβάλλον. Οι συμμετέχοντες μπορούν να κυκλοφορούν στον εικονικό κόσμο, μπορούν να το κοιτάζουν τον κόσμο από διαφορετικές οπτικές γωνίες και να αγγίζουν ακόμη και να χρησιμοποιήσουν τα διάφορα αντικείμενα που προσφέρει ο κόσμος. Είναι η ανθρώπινη επαφή με ένα χώρο και τα αντικείμενα του χωρίς να υπάρχει πραγματικά μια ανθρώπινη επαφή.

Συγκεκριμένα, η «εικονική πραγματικότητα» δεν αναφέρεται σε απλό τεχνολογικό εξοπλισμό ή καθαρά νοητικές οντότητες ή σε κάποιο ψεύτικο περιβάλλον σε αντίθεση με τον πραγματικό κόσμο, αλλά είναι ένας οντολογικός τρόπος της ύπαρξης που οδηγεί σε μια επέκταση του συνηθισμένου κόσμου μας.[9]

2.4 Oculus Quest:

Το Oculus Quest είναι ένα Virtual Reality Headset που αναπτύχθηκε από την Oculus, μια επωνυμία της Facebook Technologies LLC, που κυκλοφόρησε στις 21 Μαΐου 2019. Είναι μια αυτόνομη συσκευή που μπορεί να τρέξει παιχνίδια και λογισμικό ασύρματα σε λειτουργικό σύστημα Android. Υποστηρίζει εντοπισμό θέσης με έξι βαθμούς ελευθερίας, χρησιμοποιώντας εσωτερικούς αισθητήρες και μια σειρά από κάμερες στο μπροστινό μέρος του ακουστικού αντί για εξωτερικούς αισθητήρες. Μια μεταγενέστερη ενημέρωση λογισμικού πρόσθεσε το "Oculus Link", μια δυνατότητα που επιτρέπει στο Quest να συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω USB, και έτσι μπορέσαμε να τρέξουμε την βιβλιοθήκη μας αφού έγιναν η απαραίτητες διεργασίες στο πρόγραμμα μας ώστε το Oculus Quest να μπορεί να αναγνωρίσει την εικονική μας βιβλιοθήκη, τον τρόπο που κοιτάζαμε στον κόσμο και το τη προσπαθούσαν να κάνουν τα χέρια μας και το κεφάλι μας ώστε να καθοδηγήσουμε τον παίκτη σύμφωνα με το τη προσπαθεί να κάνει ο χρήστης. [10]



Εικόνα 2.3: Oculus Quest με τηλεχειριστήρια

2.5 Προηγούμενες Έρευνες

Προηγούμενες έρευνες έχουν γίνει , σε αυτό το θέμα , με σκοπό να μελετήσουν το πρόβλημα για ποιο λόγο ο κόσμος δεν συνηθίζει να επισκέπτεται φυσικές βιβλιοθήκες πλέον στις μέρες μας. Στόχος της έρευνας ήταν για να δούμε πόσο μορφωμένο είναι το κοινό της χώρας μας όσο αφορά τον κόσμο του Virtual Reality και έπειτα ποια θα ήταν η αντίδραση τους στην ύπαρξη μιας Virtual βιβλιοθήκης αν θα την χρησιμοποιούσαν, αν την θεωρούσαν ως ένα προνόμιο να υπάρχει και αυτή η δυνατότητα στην βιβλιοθήκη και τέλος ποια services θα χρησιμοποιούσαν σε μια τέτοια βιβλιοθήκη για να τα προσθέσουμε ανάλογα στο project. Τα αποτελέσματα της έρευνας μας βοήθησαν να

δούμε πως ο αριθμός των επισκέψεων σε βιβλιοθήκες της Κύπρου είχε μειωθεί αισθητά. Πιο συγκεκριμένα 70% επισκέπτονταν πολύ σπάνια ή και καθόλου, το υπολιπόν 30% την επισκέπτεται μια φορά το μηνά και ακόμη λιγότεροι. Από τους συχνούς επισκέπτες της βιβλιοθήκης, το 7% ήταν καθημερινοί επισκέπτες. Οι λόγοι που συνέβαλαν στη μη επισκεψιμότητα είναι οι εξής: το 33% θεωρεί ότι η τοποθεσία της βιβλιοθήκης είναι μακριά από τον τόπο διαμονής. Αξίζει να σημειωθεί ότι σχεδόν οι δημόσιες βιβλιοθήκες βρίσκονται στο κέντρο της πόλης. Στην ερώτηση που θέσαμε εάν παίζει ρόλο το ωράριο της βιβλιοθήκης το 76% θεωρεί πως το ωράριο λειτουργίας είναι ικανοποιητικό.

Αναντίλεκτα, μέσα από την έρευνα προκύπτει ότι η μη ύπαρξη ιστοσελίδας της βιβλιοθήκης, όπου ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει το βιβλίο που θέλει ηλεκτρονικά, είναι ένας βασικός λόγος μη χρήσης της βιβλιοθήκης. Αυτό το συμπεραίνουμε από το ποσοστό 56% το οποίο χρησιμοποιεί την ιστοσελίδα της βιβλιοθήκης καθημερινά έως και μηνιαία. Επίσης δείχνει ότι οι άνθρωποι στρέφονται στη χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας αφού προτιμούν την άνεση του σπιτιού ή του γραφείου τους. Μεταξύ των λόγων που ως επί το πλείστον προκαλούν την αποστασιοποίηση του κόσμου από την βιβλιοθήκη είναι και ο γρήγορος ρυθμός ζωής και η έλλειψη διαθέσιμου χρόνου.

Σε μια ερώτηση πολλαπλής επιλογής, όπου οι συμμετέχοντες μπορούσαν να ψηφίσουν για μία ή περισσότερες απαντήσεις, η έρευνα μας αποκάλυψε ότι το 69% των επισκεπτών της φυσικής βιβλιοθήκης χρησιμοποιεί οι υπηρεσίες της βιβλιοθήκης κυρίως για σπουδές, 40% για εργασία (π.χ. ακαδημαϊκά άρθρα) και 13% για άλλους λόγους (π.χ. ελεύθερος χρόνος ,ψυχαγωγία).

Οι περισσότεροι οι οποίοι χρησιμοποιούν την βιβλιοθήκη είναι φοιτητές, οι οποίοι την επισκέπτονται είτε για διάβασμα είτε για ξεκούραση μεταξύ των μαθημάτων, ένα από τα πιο συνηθισμένα προβλήματα που αναφέρονται από τους ιδίους είναι ο θόρυβος από τα γύρω άτομα ή/και τα μηχανήματα εκτύπωσης που διακόπτουν την συγκέντρωση του φοιτητή. Ακόμη μια ομάδα ατόμων η οποία επισκέπτεται συχνά την βιβλιοθήκη είναι οι μαθητές για διάβασμα. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι απόφοιτοι πανεπιστημίου παύουν να επισκέπτονται τη βιβλιοθήκη μετά την αποφοίτηση τους. Οι απόφοιτοι κολεγίου βρίσκονται μέσα στην ομάδα ατόμων που δεν χρησιμοποιούν την βιβλιοθήκη διότι έχουν

καταρτιστεί επαγγελματικά και δεν θέλουν το κάτι παραπάνω πράγμα που το βλέπουμε μέσα από την ερευνά. Αντίθετοι οι απόφοιτοί πανεπιστημίου συνεχίζουν να πηγαίνουν στην βιβλιοθήκη ακόμη και μετά την αποφοίτησή τους, ιδιαίτερα οι κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος και διδακτορικού. Τέλος τα άτομα από τις ανθρωπιστικές σπουδές επισκέπτονται πιο συχνά τη βιβλιοθήκη, ακολουθούν οι φυσικές επιστήμες και τέλος οι κοινωνικές σπουδές.

Σε γενικές γραμμές, οι συμμετέχοντες είναι ως επί το πλείστον ικανοποιημένοι με τις υπηρεσίες βιβλιοθήκης όπως μπορούμε να δούμε σε κλίμακα Λικερτ, Το 70% των επισκεπτών της βιβλιοθήκης ανέφεραν ότι είτε είναι ικανοποιημένοι ή πολύ ικανοποιημένοι με τις υπηρεσίες δανεισμού (25% ουδέτεροι, 5% δυσαρεστημένοι), 47% με τις υπηρεσίες της φωτοτυπικής (41% ουδέτεροι, 12% δυσαρεστημένοι), 68% με την πρόσβαση και την ταχύτητα του Internet και υπηρεσία διαδικτύου της βιβλιοθήκης (23% ουδέτεροι, 9% δυσαρεστημένοι), το 68% με τις υπηρεσίες πληροφόρησης και έρευνας (24% ουδέτεροι, 8% ανικανοποίητοι) και 43% με την πολιτιστικά και εκπαιδευτικά προγράμματα που διοργανώνονται από τη βιβλιοθήκη (40% ουδέτεροι, 17% δυσαρεστημένοι).

Ωστόσο, φαίνεται ότι δεν γνωρίζουν όλοι για τις υπηρεσίες που παρέχει οι βιβλιοθήκη. Για παράδειγμα, το 72% εκείνων που επισκέπτονται συχνά γνώριζαν ότι μπορούν να παρακολουθήσουν μια ξενάγηση στους χώρους της βιβλιοθήκης που εξηγεί συνοπτικά τις υπηρεσίες της, ενώ μόνο το 34% των μη συχνών επισκεπτών το γνωρίζει. Ομοίως, το 76% των συχνών επισκεπτών γνώριζε ότι μπορεί να παρακολουθήσει εξειδικευμένες διαλέξεις και σεμινάρια στη βιβλιοθήκη, και οι μισοί από τους μη συχνούς επισκέπτες. Άλλες υπηρεσίες, όπως π.χ. “Get assistance or meet a mentor/subject specialist/librarian”, book an “exhibition space to organize an event”, or “borrowing books from other libraries” σημειώνουν χαμηλή βαθμολογία και στους συχνούς επισκέπτες (56%) και στους μη (34%). Αυτό δείχνει ότι οι περισσότεροι άνθρωποι που δεν είναι τακτικοί επισκέπτες δεν γνωρίζουν πολλές από τις διαθέσιμες υπηρεσίες που μπορεί να τους ενδιαφέρουν. Αυτό επισημαίνει την ανάγκη σχεδιασμού ενός μενού GUI, στην ψηφιακή μορφή της βιβλιοθήκης που θα εμφανίζει τις υπηρεσίες που θα προσφέρει η βιβλιοθήκη.

Πήραμε τις απαντήσεις για το πως μπορεί το περιβάλλον στην βιβλιοθήκη να γίνει καλύτερο και πιο ελκυστικό, οι περισσότεροι συνέστησαν να υπάρχουν παραπάνω printers/desktop PCs, καλύτερο διαδίκτυο και χώρος όπου μπορούν οι χρήστες να κάνουν το διάλειμμά τους για φαγητό.

Στην συνέχεια της έρευνας χωρίσαμε και πάλι τους χρήστες σε δύο ομάδες, αυτούς που γνωρίζουν τι είναι το VR με ποσοστό 67%(22% τακτικοί χρήστες και 45% έχει χρησιμοποιήσει VR μόνο μία φορά) και σε αυτούς που δεν γνωρίζουν 33%. Ωστόσο, κανένας από τους συμμετέχοντες δεν έχει δικό του headset VR, το 85% δεν έχουν άμεση πρόσβαση σε headset VR, μόνο το 15% έχει πρόσβαση. Ταυτόχρονα τους ρωτήσαμε αν έχουν καλές σχέσεις με το Virtual World, το Metaverse και τις νέες τεχνολογικές καινοτομίες. Ο λόγος πίσω από τις ερωτήσεις είναι για να αποκτήσουμε ανατροφοδότηση κατά ποσό μια βιβλιοθήκη μπορεί να ενταχθεί στον εικονικό κόσμο και πόσο επωφελές θα είναι αυτό το σενάριο για τους χρήστες. Τις νέες τεχνολογίες τις χρησιμοποιεί σε μεγαλύτερη συχνότητα ο κλάδος των Physical sciences & Engineering με 95% λογικό, επιπλέον το 67% από τον ίδιο κλάδο ότι θα αναμειχθεί περισσότερο στον εικονικό κόσμο του metaverse μελλοντικά. Κανένας από τους 70 χρήστες δεν έχει δικό του VR headset. Ο λόγος είναι η ακρίβεια των συσκευών. Ευελπιστούμε ότι θα πέσουν οι τιμές, όπως συμβαίνει σε όλα τα τεχνολογικά gadgets και έτσι ο απλός κόσμος θα μπορεί να έχει στο σπίτι του μια τέτοια συσκευή η οποία θα είναι αναπόσπαστο μέρος της καθημερινότητας του. Μόλις το 16% των ερωτώμενων δεν ξέρει τι είναι το metaverse αυτό σημαίνει πως οι μεγάλες επενδυτικές εταιρείες προώθησαν σωστά το προϊόν. Υψηλό ποσοστό το 43% έχει επισκεφθεί βιβλιοθήκη σε virtual world, ίσως από κάποιο VR που προσφέρεται στις βιβλιοθήκες.

Σε ερώτηση αν οι χρήστες θα χρησιμοποιούσαν την virtual βιβλιοθήκη οι απαντήσεις που πήραμε είναι ενθαρρυντικές, υψηλό ποσοστό απάντησε πως ναι. Ενδεικτικά 63% θεωρεί πως το virtual tour στην βιβλιοθήκη θα ήταν κάτι χρήσιμο. Στην ερώτηση ποια αλλά services θα ήταν χρήσιμα σε μια virtual library, αρκετοί σύστησαν το online VR chat with others of similar interests ή η δυνατότητα να παίρνεις σημειώσεις στα ψηφιακά βιβλία. Επίσης πήραμε και απαντήσεις σε μια virtual βιβλιοθήκη πως το περιβάλλον θα ήταν πιο ελκυστικό όπως η παρουσία ολογραμμάτων των συγγραφέων των βιβλίων όπου θα επεξηγούσαν περιληπτικά το βιβλίο τους, εικονικά πάρτι και συνδυασμούς του VR

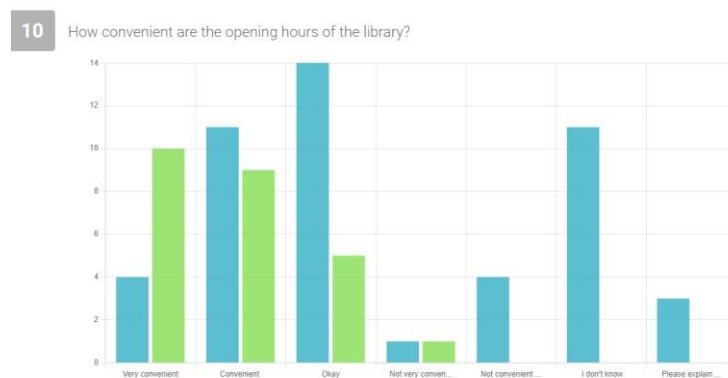
και AR όπου θα έδιναν άλλη αίσθηση στο χώρο όπου δεν θα μπορούσες να βιώσεις έξω από τον κόσμο του VR. Ο κόσμος αλλάζει και εύλογα οι χρήστες επιθυμούν περιβάλλον μιας βιβλιοθήκης να γίνει πιο ρεαλιστικό.

Σχετικά με τα χαρακτηριστικά που θα έκαναν την VR βιβλιοθήκη πιο ελκυστική οι απαντήσεις ήταν κατά σειρά προτεραιότητας:

1. Visual fidelity (86%)
2. VR experience (83%)
3. Gamification (81%)
4. Social interaction (61%)

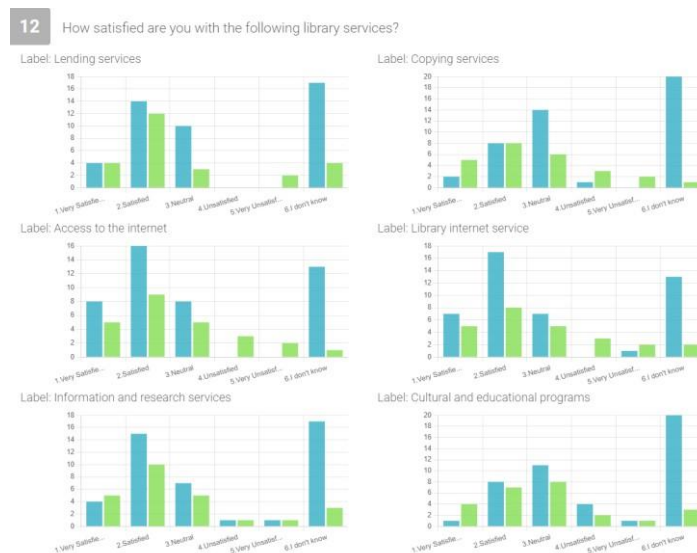
Μπορούμε να δούμε από αυτές τις απαντήσεις τα χαρακτηριστικά που θα έκαναν την βιβλιοθήκη VR πιο ελκυστική είναι αυτές με την άμεση εντύπωση στους χρήστες, όπως VR experience και Visual fidelity ενώ το υπόλοιπα χαρακτηριστικά έρχονται δεύτερα.

Τα ακόλουθα αποτελέσματα Εικόνα 3.1, Εικόνα 3.2 και Εικόνα 3.3 είναι από τους επισκέπτες που πάνε συχνά βιβλιοθήκη και τους υπολοίπους που δεν πάνε. (Με Μπλε χρώμα αυτοί που δεν πάνε συχνά με πράσινο αυτοί που πάνε.)



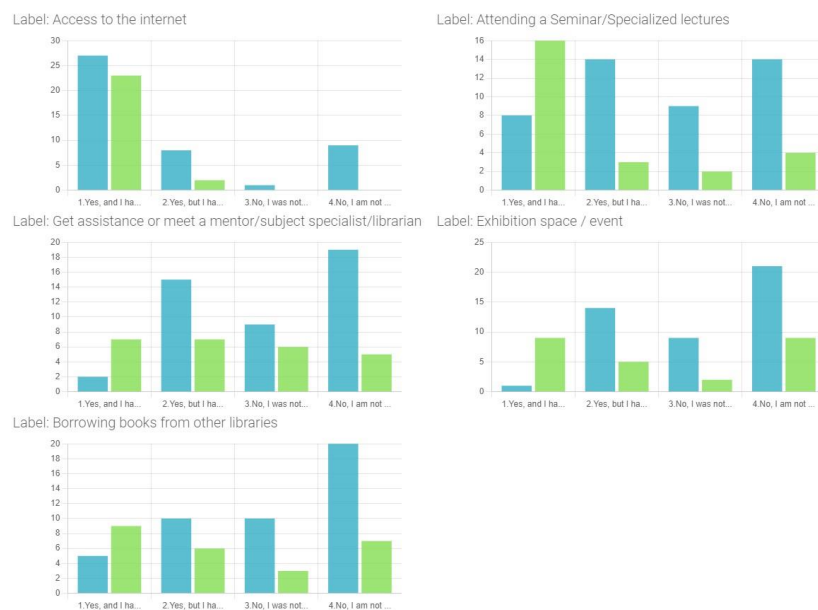
Εικόνα 2.4: Ερ10. Πόσο βολικό είναι το ωράριο λειτουργίας της βιβλιοθήκης;

Παρατηρούμε ότι σε γενικά πλαίσια οι ώρες λειτουργίας της βιβλιοθήκης είναι ικανοποιητικές αλλά στην περίπτωση αυτών που δεν χρησιμοποιούν την βιβλιοθήκη βλέπουμε ότι αρκετοί από αυτούς δεν γνωρίζουν το ωράριο ή δεν είναι βολικό για αυτούς επομένως είναι ένας σημαντικός λόγος για μην την επισκέπτονται.



Εικόνα 2.5: Ερ12. Πόσο ικανοποιημένος είσαι με τις παρακάτω υπηρεσίες της βιβλιοθήκης;

Οι πιο πάνω γραφικές αναπαριστούν από μια υπηρεσία που προσφέρει η βιβλιοθήκη και αυτό που παρατηρούμε ότι οι χρήστες που δεν επισκέπτονται την βιβλιοθήκη δεν γνωρίζουν σχεδόν για όλες τις υπηρεσίες που προσφέρει η βιβλιοθήκη. Για αυτό πρέπει να γίνει κάποια ενημέρωση στους χρήστες διότι έχουν πολλά εισπράξουν από την βιβλιοθήκη και δεν το γνωρίζουν.



Εικόνα 2.6: Ερ14. Είσαι εξοικειωμένος με τις πιο κάτω υπηρεσίες της βιβλιοθήκης;

Στις πιο πάνω γραφικές παρατηρούμε εκτός από την πρόσβαση στο διαδίκτυο τις υπόλοιπες υπηρεσίες που προσφέρει οι βιβλιοθήκη ο κόσμος δεν τις γνωρίζει ανεξαρτήτως αν επισκέπτεται την βιβλιοθήκη η όχι. Για παράδειγμα να δανειστεί ένα βιβλίο από άλλη βιβλιοθήκη να παραβρεθεί σε ένα σεμινάριο η σε μια εκδήλωση. Ακόμη μπορεί να συναντήσει ένα μέντορα για να τον ρωτήσει οτιδήποτε αφορά το πεδίο που ασχολείται. Οπότε και εμείς θεωρήσαμε κάποιες από αυτές της υπηρεσίες που δεν γνωρίζει ο κόσμος είναι καλό να εφαρμοστούν σε μια εικονική βιβλιοθήκη.

Τα ακόλουθα αποτελέσματα Εικόνα 3.4 είναι από τους χρήστες που γνωρίζουν τι είναι το VR και τους υπολοίπους που δεν γνωρίζουν . (Με Μπλε χρώμα αυτοί που γνωρίζουν τι είναι το VR με πράσινο αυτοί που δεν γνωρίζουν.)

24 What services would be useful in a VR library?



Εικόνα 2.7: Ερ24. Ποιες υπηρεσίες θα ήταν χρήσιμες σε μια βιβλιοθήκη VR;

Μέσα από αυτές τις γραφικές παραστάσεις διαμορφώσαμε την πλήρη εικόνα για τις επιλογές των υπηρεσιών που θα χρησιμοποιούσαμε στην εικονική βιβλιοθήκη. Αυτές που διακρίθηκαν μέσα από την έρευνα είναι το virtual tour του κτηρίου και των υπηρεσιών, συνάντηση με μέντορα, ειδικό δωμάτιο για ομαδική μελέτη, δανεισμός ebooks και παρακολούθηση σε σεμινάριο ή διάλεξη.

Μέσω αυτών των αποτελεσμάτων βασιστήκαμε εγώ και ο Καθηγητής μου για να βρούμε τις ανάγκες που θα χρειαζόταν να καλύψουμε έτσι ώστε να δημιουργήσουμε ένα ικανοποιητικό πρόγραμμα και ικανοποιητικά σενάρια που θα κάλυπταν τις πλείστες υπηρεσίες όπου οι άνθρωποι που έλαβαν μέρος στην έρευνα θα έβρισκαν απαραίτητες.

Ο λόγος αναφοράς και χρήσης αυτής της προηγούμενης έρευνας ήταν αναγκαία για καλύτερη διευκρίνιση και αποτελεσματικότητα απέναντι στο πρόβλημα που είχα να

επιλύσω. Θα μπορούσαμε να πούμε πως ήταν το κύριο κομμάτι αναφοράς και μας επέτρεψε να αποφασίσουμε τα επόμενα βήματα μας σε αυτήν την πτυχιακή.

Κεφάλαιο 3

Εργαλεία

3.1 Virtual Reality Headset	17
3.2 Game Engine	18
3.3 Πακέτα	19
3.4 Repositories για NPCs και κινήσεις NPCs	19
3.5 Υπολογιστής	20

3.1 Virtual Reality Headset

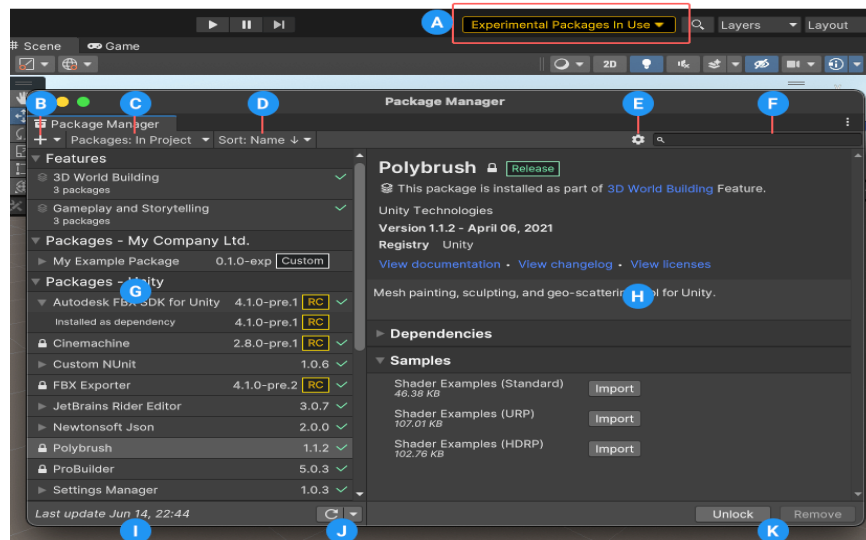
Σαν βασικό εργαλείο για την χρήση και την δοκιμή του προγράμματος χρησιμοποιήσαμε τα Virtual Reality Headsets Oculus Quest. Μέσω τον Oculus Quest μπορούμε να εξερευνήσουμε την ψηφιακή βιβλιοθήκη μαζί με όλες τις λειτουργίες που έχει να μας προσφέρει. Χρησιμοποιώντας τις αισθήσεις της όρασης και ακοής μπορούμε να κοιτάξουμε γύρω στον κόσμο και το player module ακολουθεί της κινήσεις που κάνουμε με το κεφάλι μας δημιουργώντας ένα δια δραστικό κόσμο. Με τα τηλεχειριστήρια μπορούμε να ελέγξουμε την κίνηση που θα κάνει ο χαρακτήρας μας καθώς επίσης και να χρησιμοποιήσουμε τις διάφορες λειτουργίες της βιβλιοθήκης.



Εικόνα 3.1: Oculus Quest Virtual Reality Headset

3.2 Gaming Engine

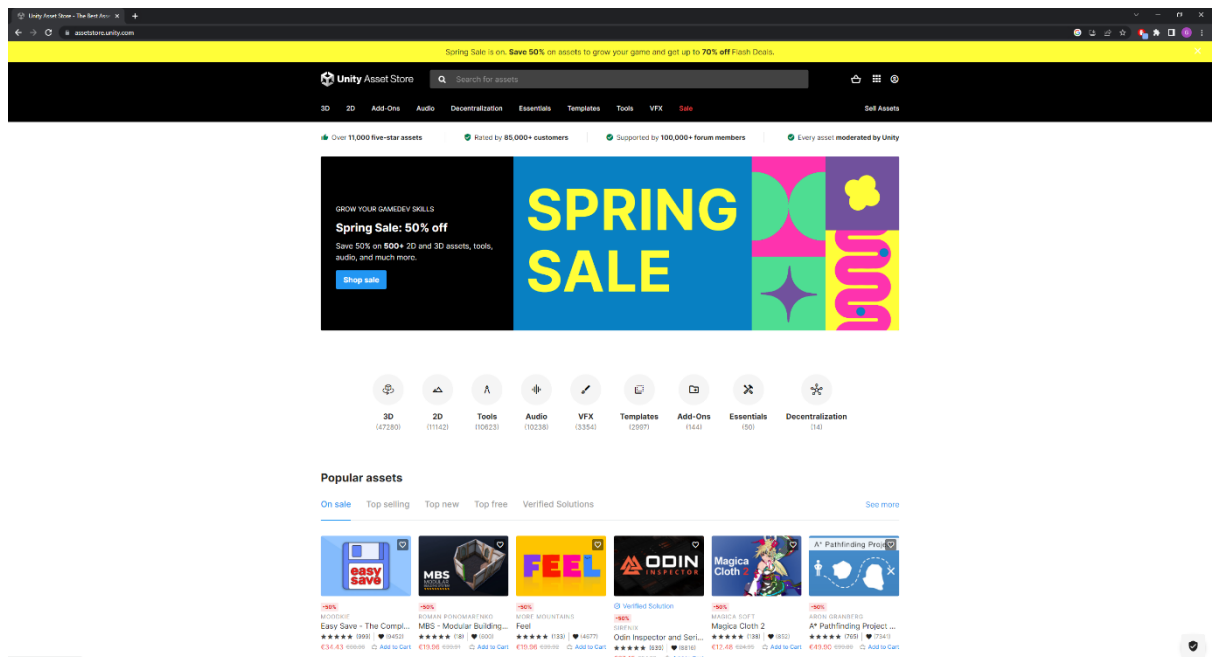
Το εργαλείο για την δημιουργία της Virtual Reality περιήγησης στην βιβλιοθήκη είναι το Unity λόγω του ότι αυτό είχε χρησιμοποιηθεί στην πρώτη φάση αυτού του project. Μια μηχανή παιχνιδιών, από τις πιο δημοφιλείς στο χώρο της βιομηχανίας παιχνιδιών, που χρησιμοποιείται από εκατομμύρια χρήστες αλλά και πολλές εταιρίες παιχνιδιών. Το Unity έχει πάρα πολλά πακέτα ενσωματωμένα που σε βοηθούν αλλά και αρκετά που δημιουργήσαν διάφοροι χρήστες και το ίδιο το Unity, όπου πολύ εύκολα μπορούν να εγκατασταθούν και να εφαρμοστούν στο δικό σου project μέσω του asset store του Unity. Όταν τα κατεβάσουμε μέσω του asset store θα τα έχεις στην διάθεση σου να τα χρησιμοποιείς ελεύθερα μέσω του packet manager. Ακόμη το Unity προσφέρει ένα από τους πιο αποτελεσματικούς και εύκολους τρόπους για την εφαρμογή των VR headset συμβαδίζοντας έτσι με την σύγχρονη μας εποχή και της απαιτήσεις που ζητά. Επιπρόσθετα αξίζει να σημειωθεί ότι το Unity αποτελεί ένα από τα πιο αναλυτικά προγράμματα στην διαχείριση των NPCs καθώς και των κινήσεων τους όπου και θα εξηγηθούν λεπτομερώς σε αργότερα κεφάλαια. Τέλος σου δίνει την δυνατότητα εισαγωγής κώδικα για διάφορες λειτουργίες που θα κάνουν το παιχνίδι πιο λειτουργικό [19].



Εικόνα 3.2: Unity Packet Manager

3.3 Πακέτα

Ένα από τα πλεονεκτήματα του Unity είναι η τεράστια ποσότητα πακέτων που έχει για όλα τα πιθανά προβλήματα που μπορεί να χρειαστεί να λύσεις. Το asset store του Unity είναι ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την πτυχιακή, καθώς εκτός από τα πακέτα που δημιουργεί και ανεβάζει η ίδια η εταιρεία ο καθένας με λογαριασμό στην ιστοσελίδα τους μπορεί να δημιουργήσει την λύση σε κάποιο πρόβλημα, να την ανεβάσει και να την προσφέρει σε όλους είτε μέσω κάποιας πληρωμής είτε και δωρεάν. Το Unity φροντίζει να ελέγχει φυσικά ότι ανεβάζετε στην ιστοσελίδα τους για τυχόν malware και επίσης προσφέρει στο κοινό που χρησιμοποίησε αυτό το πακέτο να το βαθμολογήσει, να αφήσει σχόλια και να το αναφέρει αν χρειαστεί προσφέροντας έτσι ένα ενεργό τρόπο επικοινωνίας μεταξύ της κοινότητας των προγραμματιστών που χρησιμοποιούν το Unity για την δημιουργία των έργων τους.

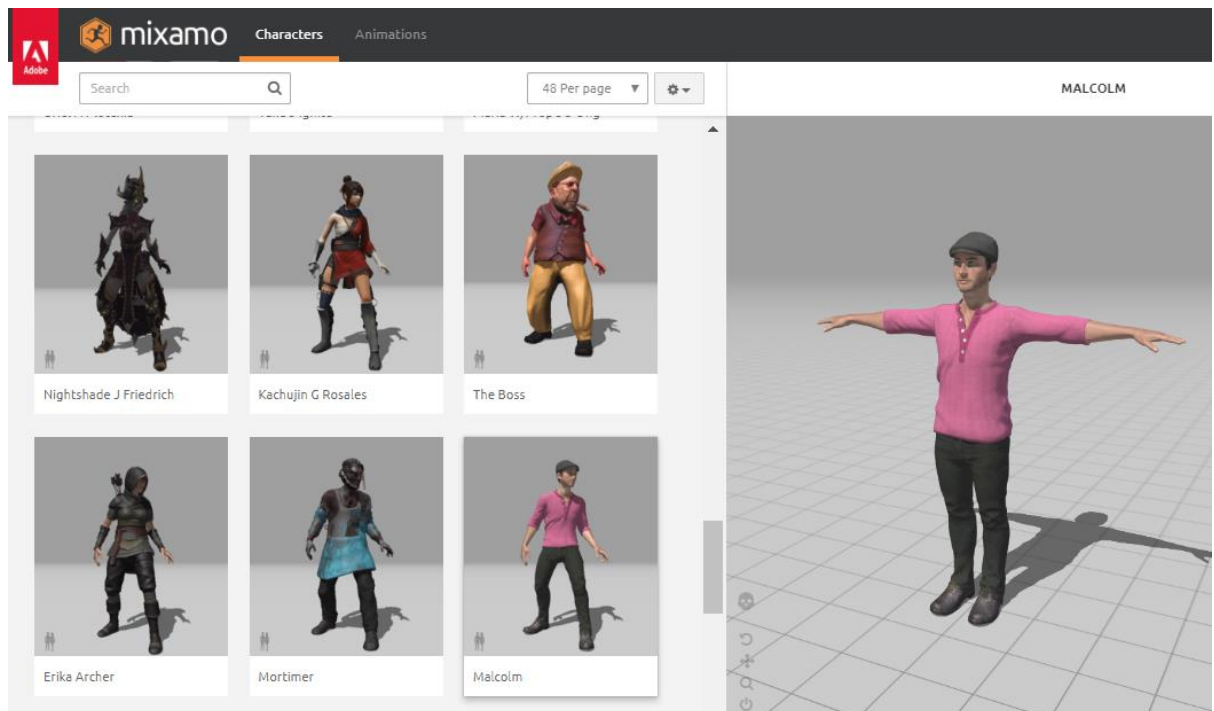


Εικόνα 3.3: Unity Asset Store

3.3 Repositories για NPCs και κινήσεις NPCs

Ένα ακόμη πολύ σημαντικό εργαλείο που αξίζει να σημειωθεί είναι τα repositories που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία των Non Player Characters. Ο λόγος που

χρησιμοποιήθηκαν Repositories αντί για την απευθείας δημιουργία τους είναι πως χρειάζεται ένα τεράστιο χρονικό διάστημα για να δημιουργηθεί μία απλή κίνηση ή ένας απλός χαρακτήρας. Τα repositories που χρησιμοποίησα με βοήθησαν να έχω το υλικό και την ποσότητα που χρειαζόμουν ανάμεσα σε κινήσεις και χαρακτήρες για να δώσω την κατάλληλη νότα ζωής στην βιβλιοθήκη χωρίς επαναλαμβανόμενα στοιχεία μεταξύ χαρακτήρων και κινήσεων.



Εικόνα 3.4: Mixamo

3.5 Υπολογιστής

Για σκοπούς της έρευνας αυτής χρειάστηκε ένα ισχυρός υπολογιστής διότι η χρήση του Unity με την πληροφορία του Oculus Quest είναι μια πολύ βαρετή δουλειά για ένα απλό υπολογιστή. Συγκεκριμένα τα βασικά χαρακτηριστικά του υπολογιστή που χρησιμοποίησα είναι επεξεργαστής Intel i9 12ης γενιάς 3.6 GHz , μνήμη RAM 32GB και κάρτα γραφικών Nvidia George RTX 3080.

Κεφάλαιο 4

Μεθοδολογία

4.1 Δημιουργία και δομή των NPCs	21
4.2 Κινήσει των NPCs	26
4.3 Χαρακτήρας, μογλοί και XR	29
4.4 User Interface Design	36
4.5 Βιβλία	38
4.6 Παρουσίαση, βίντεο και ήχος	39
4.7 Συνεδρία με μέντορα ζωντανά	42

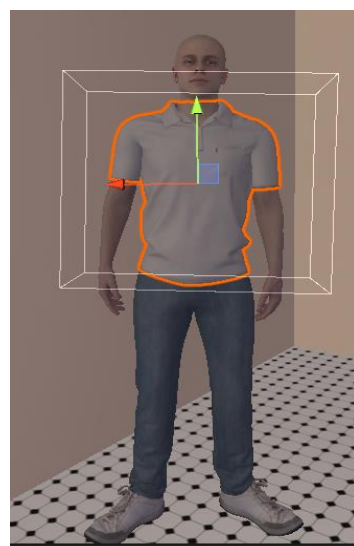
4.1 Δημιουργία και δομή των NPCs

Όπως προαναφέραμε η δημιουργία των Non Player Characters έγινε μέσω repositories λόγω του ότι ένα απλό module αυτού του βαθμού θα μπορούσε να πάρει αρκετούς μήνες για να δομηθεί σωστά και ακόμα περισσότερους για τα animations τους. Αυτό που έκανα ήταν να τα εφαρμόσω στο πρόγραμμα μου και να τα ρυθμίσω σωστά ώστε να έχουν τα σωστά χρώματα και τις σωστές λειτουργίες για να μπορούν να εφαρμοστούν αργότερα πάνω τους τα animations καθώς και για να μοιάζουν με πραγματικούς ανθρώπους χωρίς παραμορφώσεις του αρχικού μοντέλου.

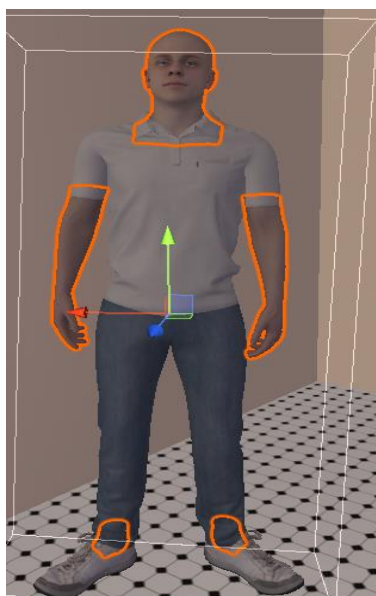
Όπως μπορούμε να δούμε στις πιο κάτω φωτογραφίες το ολοκληρωμένο μοντέλο του κάθε διαφορετικού NPC μας αποτελείτε από 5 διαφορετικά κομμάτια που ξεχωρίζουν από το πορτοκαλί περίγραμμα τους.



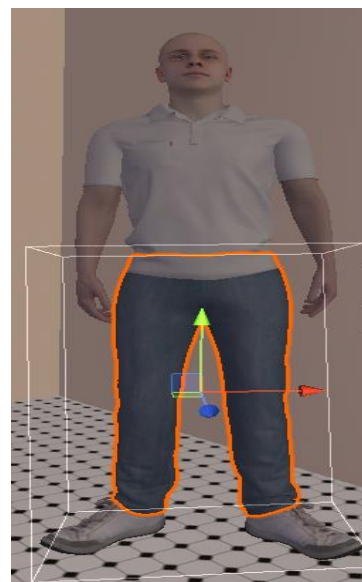
Εικόνα 4.1: Sneakers



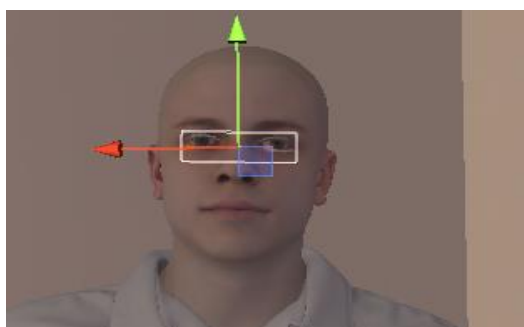
Εικόνα 4.2: Shirt



Εικόνα 4.3: Body



Εικόνα 4.4: Pants



Εικόνα 4.5: Eyelashes

Μπορούμε να δούμε τα διαφορετικά κομμάτια πιο αναλυτικά στην παρακάτω φωτογραφία.

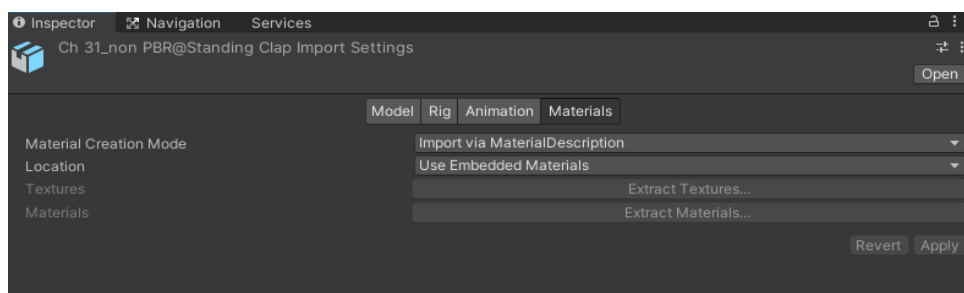


Εικόνα 4.6: Packet as shown in Unity

Μέσα στο πακέτο με τα κομμάτια που καθορίζουν το μοντέλο μας υπάρχουν επίσης τα materials του κάθε NPC. Κάθε πακέτο χαρακτήρα φέρει μαζί του τα κομμάτια του και καθώς επίσης και τα materials. Αν και μεταξύ πολλών χαρακτήρων οι ονομασίες που χρησιμοποιούνται είναι η ίδιες μόνο η βάση του κάθε κομματιού μοιάζει μεταξύ τους και τα materials για τα χρώματα τους καθώς και τα κομμάτια που αποτελούν το σώμα τους είναι διαφορετικά.

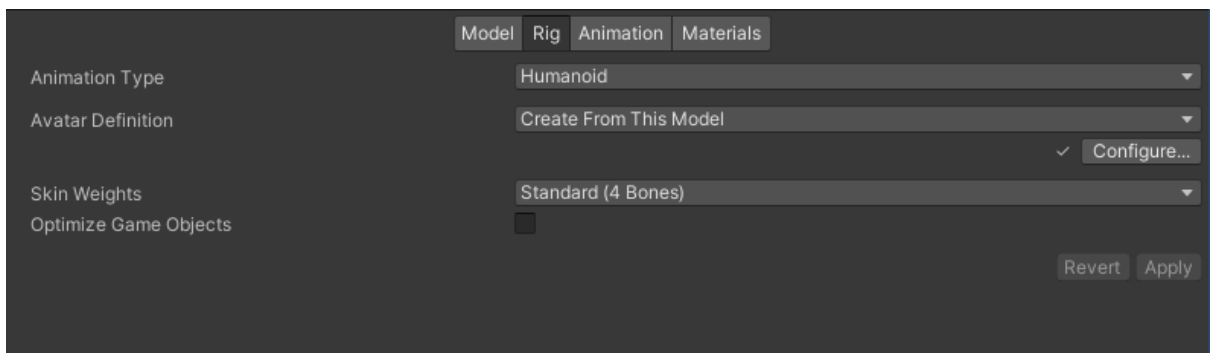
Όταν κατεβάσουμε ένα ολόκληρο πακέτο κάποιου χαρακτήρα πρέπει να ακολουθηθούν κάποια βασικά και απaráλαχτα βήματα σε κάθε διαφορετικό πακέτο για να μπορεί η πλατφόρμα Unity να αντιληφθεί τα δεδομένα που της δίνουμε για αργότερους σκοπούς στο animation κομμάτι καθώς επίσης για να μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα materials και το ίδιο το μοντέλο του κάθε NPC.

Όπως μπορούμε να δούμε στην επόμενη φωτογραφία, μέσω του Unity κάνουμε extract τα textures και τα materials και αυτό μπορεί να γίνει μόνο μία φορά όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από την γκριζαρισμένη επιλογή.



Εικόνα 4.7: Extract Materials and Textures

Μια ακόμη σημαντική παρατήρηση που αξίζει να σημειωθεί σε αυτό το κομμάτι, είναι πως όταν κάνουμε insert στο Unity ένα από αυτά τα πακέτα, μέσω της ρύθμισης Rig, παρατηρούμε πως ο χαρακτήρας μας δίνεται σε Animation Type = None . Για σκοπούς της πτυχιακής η ρύθμιση αυτή πρέπει να αλλάξει σε Animation Type = Humanoid ώστε ο χαρακτήρας μας να αποκτήσει το σωστό τύπο για να μπορούν τα διάφορα animations να λειτουργούν ορθά. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι δεδομένου ότι οι ανθρωποειδείς σκελετοί χρησιμοποιούνται εκτενώς σε παιχνίδια, το Unity παρέχει μια εξειδικευμένη ροή εργασίας και ένα εκτεταμένο σύνολο εργαλείων για ανθρωποειδή animations. Λόγω της ομοιότητας στη δομή των οστών, είναι δυνατό να χαρτογραφηθούν animations από έναν ανθρωποειδές σκελετό στον άλλο, επιτρέποντας την επαναστόχευση και την αντίστροφη κινηματική. [11]



Εικόνα 4.8: Animation Type Rig settings

Όταν τελειώσει αυτή η διεργασία καταλήγουμε με τρία αντικείμενα τύπου Texture 2D όπου χωρίζονται σε Diffuse, Glossiness και Normal



Εικόνα 4.9: Diffuse material

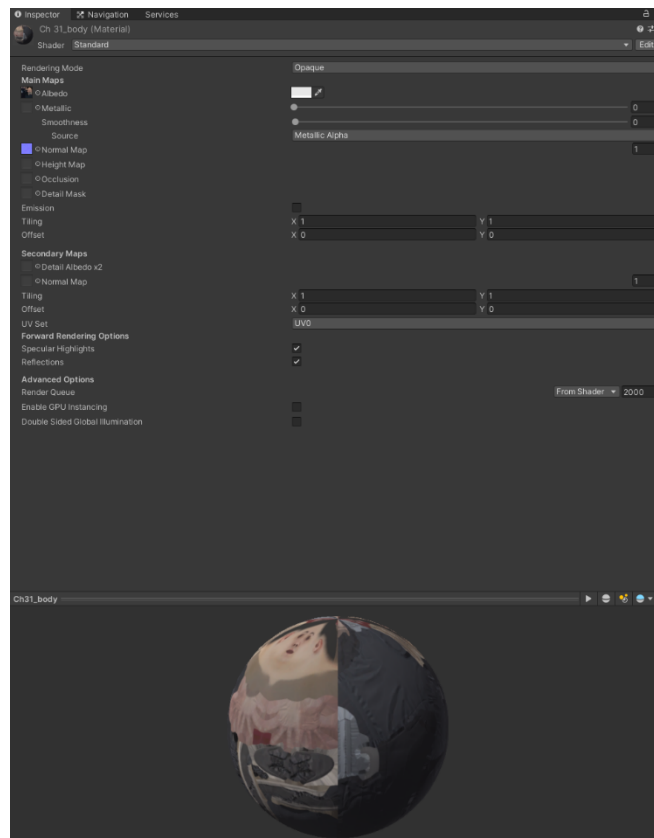


Εικόνα 4.1.1: Glossiness material



Εικόνα 4.1.2: Normal material

Τα Textures ζωντανεύουν τα Meshes, τα Particles και τα interfaces. Είναι αρχεία εικόνας ή ταινίας στα οποία τοποθετούνται ή τυλίγονται γύρω από τα αντικείμενά σας. Τα shaders που χρησιμοποιούνται για τα αντικείμενά θέτουν συγκεκριμένες απαιτήσεις για τις υφές που χρειαζόμαστε. Αυτό επεκτείνεται σε αρχεία Photoshop ή TIFF πολλαπλών επιπέδων. [12] . Σε αυτό το θέμα ορίζουν το μοντέλο, τα ρούχα, τα μαλλιά τους πώς φαίνονται την χρωματική απόχρωση του κάθε κομματιού καθώς επίσης και την υφή των Non Player Characters μας. Αυτά τα τρία materials χρησιμοποιούνται και εφαρμόζονται στα Maps του body μας συνδυάζοντας τα χρώματα και τις υφές για να δημιουργήσουμε αληθοφανείς χαρακτήρες.



Εικόνα 4.1.3: Body combining materials

4.2 Κινήσει των NPCs

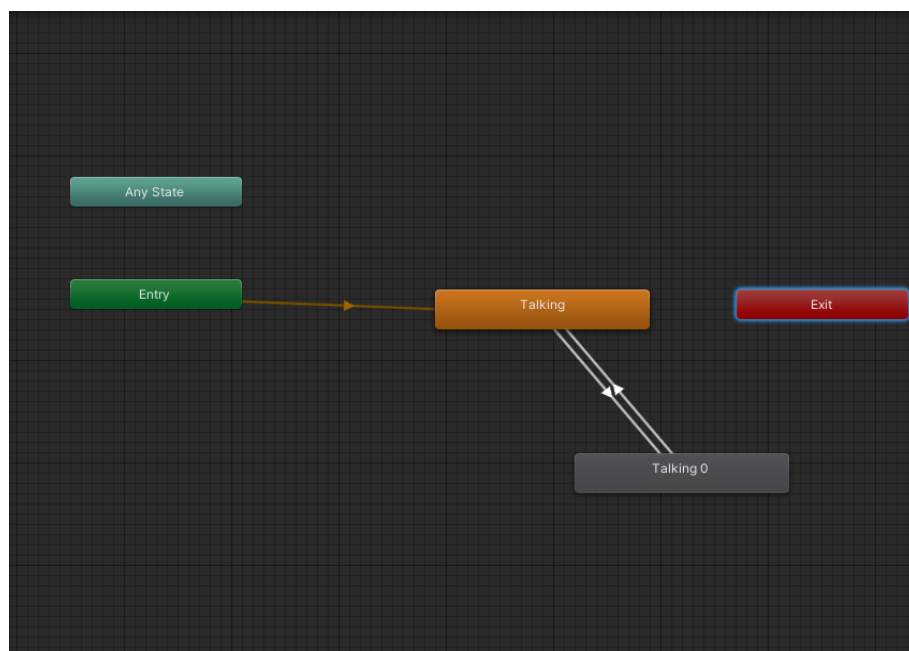
Στα repositories που χρησιμοποίησα για τα μοντέλα για τους Non Player Character υπάρχουν και τα repositories για τα διάφορα animations που χρειάστηκα κατά την διάρκεια της πτυχιακής μου.

Σε αντίθεση με τα πακέτα των χαρακτήρων τα πακέτα των animations τα πακέτα των animations αποτελούνται από ένα object. Όπως προαναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο έκανα μικρές μετατροπές στις ρυθμίσεις των μοντέλων με αποτέλεσμα να μπορώ να χρησιμοποιήσω τα διάφορα animations σε οποιοδήποτε χαρακτήρα ήθελα καθώς και σε οποιοδήποτε συνδυασμό.

Για να γίνει αυτό όμως θα πρέπει να ακολουθήσουμε κάποια στάδια. Αρχικά για να μπορέσουμε να ελέγξουμε τα διάφορα animations πρέπει να έχουμε μια τοποθεσία όπου θα βρίσκονται. Αυτό μπορεί να γίνει δημιουργώντας ένα κενό animator controller.

Ένας Animator Controller μάς επιτρέπει να οργανώνουμε και να διατηρούμε ένα σύνολο απο Animation Clips, Animation Transitions για έναν χαρακτήρα ή αντικείμενο. Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι φυσιολογικό να υπάρχουν πολλαπλά animations και να κάνουμε εναλλαγές μεταξύ τους όταν προκύψουν συγκεκριμένες συνθήκες παιχνιδιού. Για παράδειγμα, θα μπορούσα να αλλάξω από ένα Animation Clip όπου περπατά σε ένα άλμα Animation Transition κάθε φορά που πιέζεται το πλήκτρο διαστήματος.

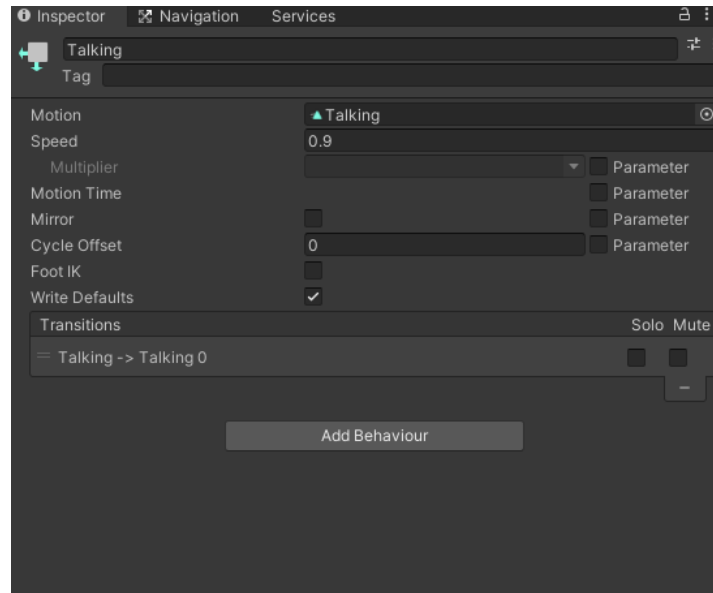
Ο Animator Controller έχει αναφορές στα Animation clips που χρησιμοποιούνται και διαχειρίζεται τα διάφορα Animation clips και τα Transitions μεταξύ τους χρησιμοποιώντας μια μηχανή κατάστασης, το οποίο θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα διάγραμμα ροής Animation Clips και Transitions, ή ένα απλό πρόγραμμα γραμμένο σε μια οπτική γλώσσα προγραμματισμού εντός του Unity.[13]



Εικόνα 4.1.4: Animator Controller

Στην περίπτωση που βλέπουμε στην φωτογραφία 4.1.4 ο Animator Controller μας έχει δύο καταστάσεις. Το Talking και το Talking 0, δυο διαφορετικά Clips σε ένα infinite loop για τον λόγο ότι σε αυτή την περίπτωση ο χαρακτήρας μας κάνει μια παρουσίαση σε ένα κοινό. Τα animations μπορούν να κάνουν ομαλές μεταβάσεις μεταξύ clips είτε μέσω κάποιου ελέγχου είτε μέσω κάποιας καθυστέρησης όπως σε αυτή την περίπτωση.

Όπως μπορούμε να δούμε στην επόμενη φωτογραφία μπορούμε να ελέγξουμε την ταχύτητα του animation να έχουμε transitions ακόμη και να δώσουμε ένα Cycle Offset δηλαδή μία καθυστέρηση μεταξύ των Clips μας.



Εικόνα 4.1.5: Animator Controller Settings

Κατά την διάρκεια της πτυχιακής δημιουργήθηκαν πολλά animation controllers το καθένα με διαφορετικό σκοπό και διαφορετικό Non Player Character σαν επίκεντρο.

Ένα ακόμη σημείο που αξίζει να σημειωθεί είναι το πως μπορούμε να κάνουμε τα NPCs να φαίνονται αληθοφανή σε περίπτωση που πρέπει να κινηθεί το μοντέλο, δηλαδή να κάνει transition στον κόσμο.

Σαν παράδειγμα θα φέρουμε την κινούμενη κοπέλα που έχουμε στο πρόγραμμα μας που μοιάζει σαν να περπάτα σε προκαθορισμένα μέρη της βιβλιοθήκης βλέπε φωτογραφίες 4.1.6 και 4.1.7.



Εικόνα 4.1.6: Walking to position 1



Εικόνα 4.1.7: Walking to position 2

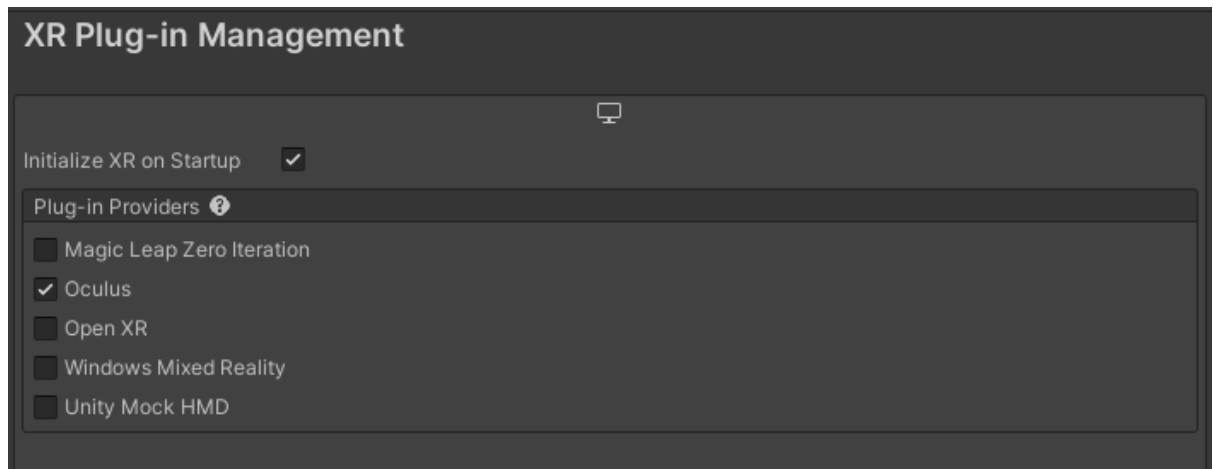
Αυτό καταφέραμε να το πετύχουμε κάνοντας ένα infinite loop του animation και γράφοντας ένα μικρό script, όπου κάνουμε transition το μοντέλο της κοπέλας σε διάφορα σημεία μέσα στον κόσμο μας χρησιμοποιώντας colliders για να ελέγχουμε αν έφτασε σε κάποιο σημείο και να συνεχίσει στο επόμενο. Σε συνδυασμό με ένα walking animation clip μας φαίνεται στα μάτια μας σαν η κοπέλα να περπατά μέσα στην βιβλιοθήκη μας και με ένα μικρό offset όπου το clip σταματά όταν φτάνει από το πρώτο σημείο στο τελικό σημείο και από το τελικό στο πρώτο στα μάτια μας φαίνεται σαν να περπατά προς τα βιβλία να σταματά να τα κοιτάζει και μετά να πηγαίνει κάπου αλλού μέσα στην βιβλιοθήκη.

4.1 Χαρακτήρας, μοχλοί και XR

Σε πρώτη φάση πρέπει να εγκαταστήσουμε το πακέτο μας, XR Plugin Management που μπορούμε να βρούμε στο asset store, δημιουργημένο από την ίδια την εταιρεία Unity Technologies.

Σε αντίθεση με τον προηγούμενο τρόπο λειτουργίας του χαρακτήρα, τώρα πρέπει να φέρουμε τον χαρακτήρα να δουλεύει σε Virtual Reality. Το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνουμε είναι να εγκαταστήσουμε το Oculus XR Plug-in. Όταν το εγκαταστήσουμε

μπορούμε να βρούμε στα project settings μια καινούργια επιλογή με την ονομασία XR Plug-in Management βλέπε εικόνα 4.1.8



Εικόνα 4.1.8: XR Plug-in Management.

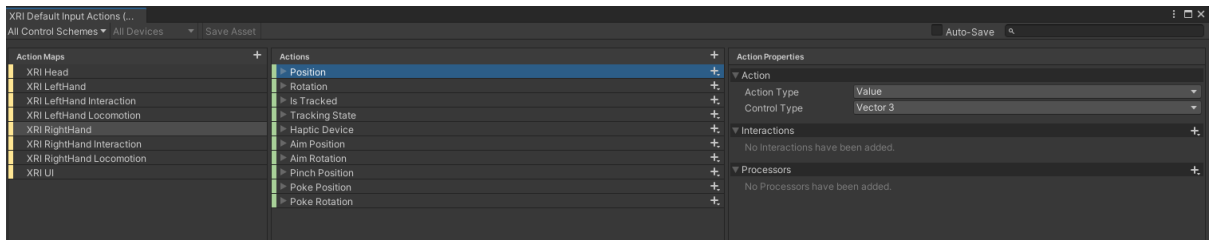
Εδώ επιλέγουμε τον τύπο Virtual Reality Headset που χρησιμοποιούμε για διευκόλυνση εγκατάστασης λειτουργικού, στην περίπτωση μας την επιλογή Oculus.

Το XR Origin αντιπροσωπεύει το κέντρο του παγκόσμιου χώρου σε μια σκηνή XR. Ο σκοπός του XR Origin είναι να μετατρέψει αντικείμενα και ανιχνεύσιμα χαρακτηριστικά στην τελική τους θέση, προσανατολισμό και κλίμακα μια σκηνή του Unity. Καθορίζει ένα Origin , μια Camera Floor Offset Object και μια Camera. Μετά από αυτά τα προ δημιουργημένα Objects μπορείς να προσθέσεις διάφορα άλλα Components για πιο ομαλή και περίπλοκη χρήση των Virtual Reality Headset. [14]

Ο Interaction Manager ενεργεί ως ενδιάμεσος μεταξύ των Interactors και των Interactables. Είναι δυνατό να υπάρχουν πολλοί Interaction Managers, ο καθένας με το δικό του σύνολο Interactors και Interactables. Μόλις ενεργοποιηθούν, τόσο οι Interactors όσο και τα Interactables εγγράφονται σε έναν έγκυρο Interaction Manager (εάν δεν έχει ήδη δοθεί ένας συγκεκριμένος στον Manager). Οι σκηνές πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον έναν Interaction Manager για Interactors και Interactables για να μπορούν να επικοινωνούν.

Πολλές από τις μεθόδους των Interactors και Interactables έχουν σχεδιαστεί για να καλούνται από αυτόν τον Interaction Manager αντί να καλούνται απευθείας, προκειμένου να διατηρηθεί η συνέπεια μεταξύ των δύο στόχων ενός συμβάντος αλληλεπίδρασης. [15]

Το Input Action Manager ελέγχει τα διάφορα κομμάτια του Oculus μας με προκαθορισμένα actions αλλά δίνοντας την ελευθερία για αλλαγές.



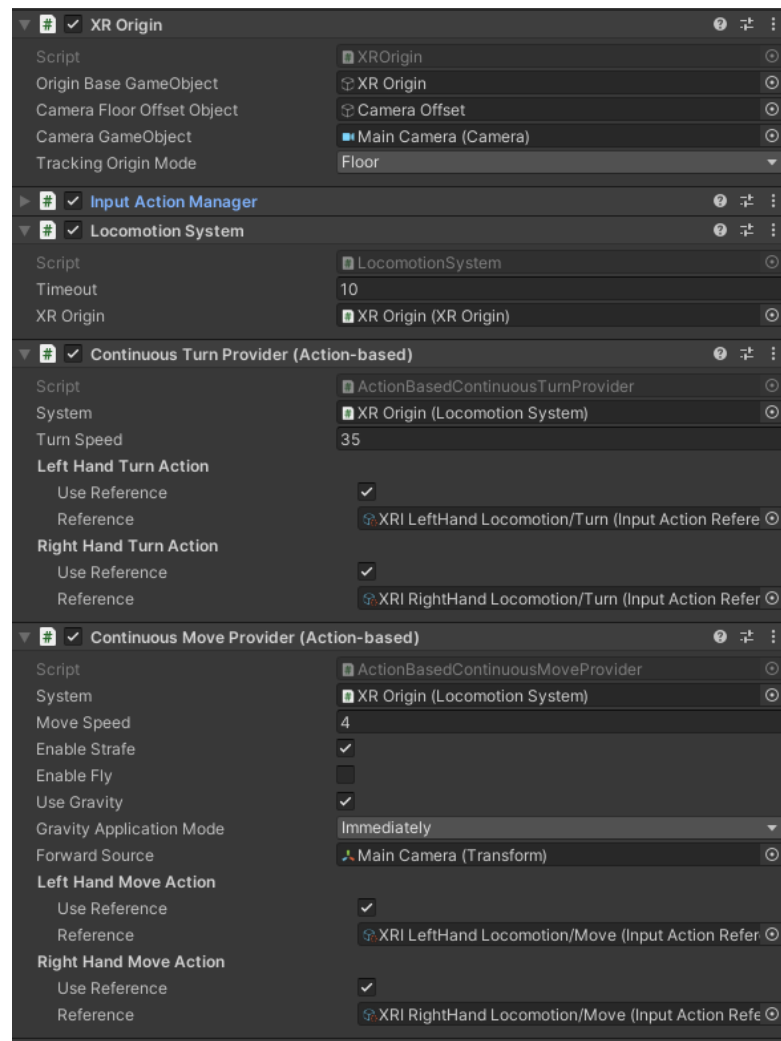
Εικόνα 4.1.9: XRI Default Input Actions

Το XR Origin μας χρειαζόμασταν μια βάση για να αναφέρεται που είναι ο εαυτός του πάλι ένα Input Action Manager με την διαφορά ότι αυτό λαμβάνει τις εντολές από το Oculus Quest και τις στέλνει στο XR Interaction Manager. Επιπλέον έχουμε ένα Locomotion System όπου ελέγχει ποιος Locomotion Provider μπορεί να μετακινήσει το Rig μας σε αυτή την περίπτωση το XR Origin. Το Locomotion System βασικά είναι η βάση για τα υπόλοιπα Locomotion components μας.

Αυτά χωρίζονται στα εξής:

1. Continuous Turn Provider
2. Continuous Move Provider

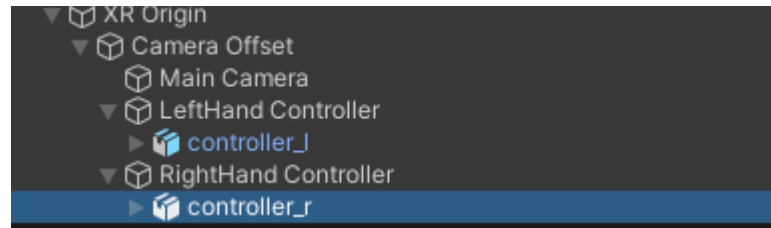
Το Continuous Turn Provider ένας τύπος κίνησης που περιστρέφει ομαλά το Rig μας, σε αυτή την περίπτωση τον ίδιο τον χαρακτήρα, κατά ένα βαθμό με την πάροδο του χρόνου. Το Continuous Move Provider ένας τύπος κίνησης που μετακινεί ομαλά το Rig κατά ένα ποσό με την πάροδο του χρόνου. [16] Στην φωτογραφία 4.2.1 μπορούμε να δούμε αναλυτικά τα settings που χρειαστήκαν για να λειτουργήσει.



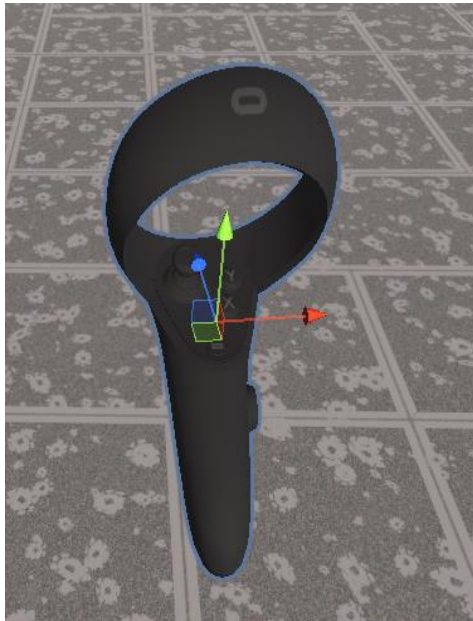
Εικόνα 4.2.1: Character Components focused on Locomotion settings

Για καλύτερη ανατροφοδότηση προς τον χρήστη ώστε να αντιλαμβάνεται και να μπορεί να ξέρει που είναι η μοχλοί του, επειδή πλέον δεν χρησιμοποιούμε το mouse, έχω δημιουργήσει δύο εικονικούς μοχλούς με ακτίνες στον κάθε μοχλό για να μπορεί να ελέγχει με μεγαλύτερη ευκολία της επιλογές του καθώς και το που δείχνουν η μοχλοί μέσα στον κόσμο και τα UIs του καθώς και τα σενάρια που μπορεί να επιλέξει να χρησιμοποιήσει χωρίς να πιθανότητα σύγχυσης.

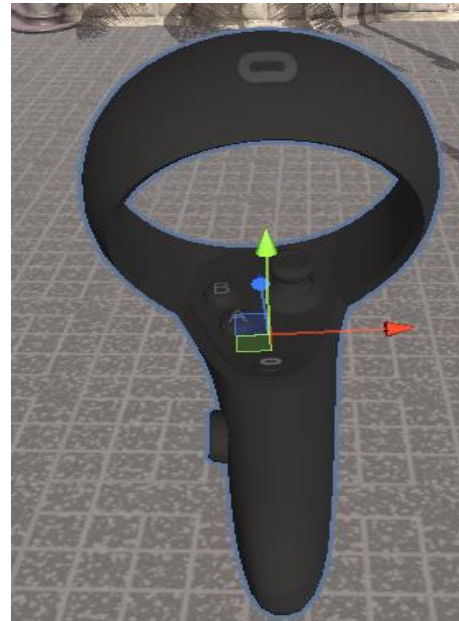
Τα μοντέλα το τηλεχειριστηρίων Oculus μαζί με τα χρώματα μας δίνονται είδη από την επίσημη εταιρεία της Oculus. Το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι να τα εφαρμόσουμε στα δυο objects μας lefthand και righthand Controllers όπως φαίνονται στις εικόνες 4.2.2, 4.2.3 και 4.2.4. Τα μοντέλα πρέπει να εγκατασταθούν μαζί με της ρυθμίσεις ξεχωριστά.



Εικόνα 4.2.2: Character Components focused on Locomotion settings

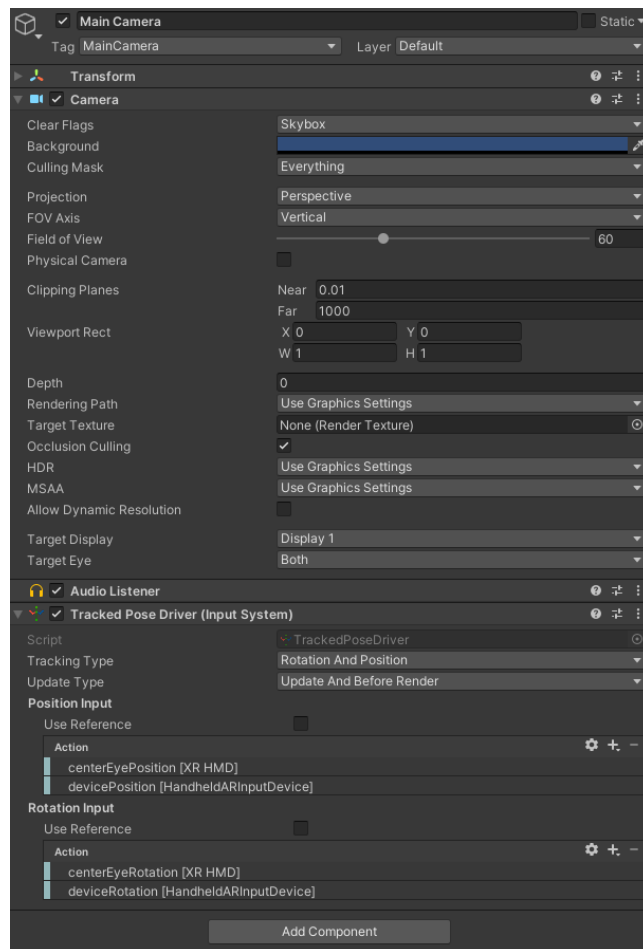


Εικόνα 4.2.3: Left hand controller



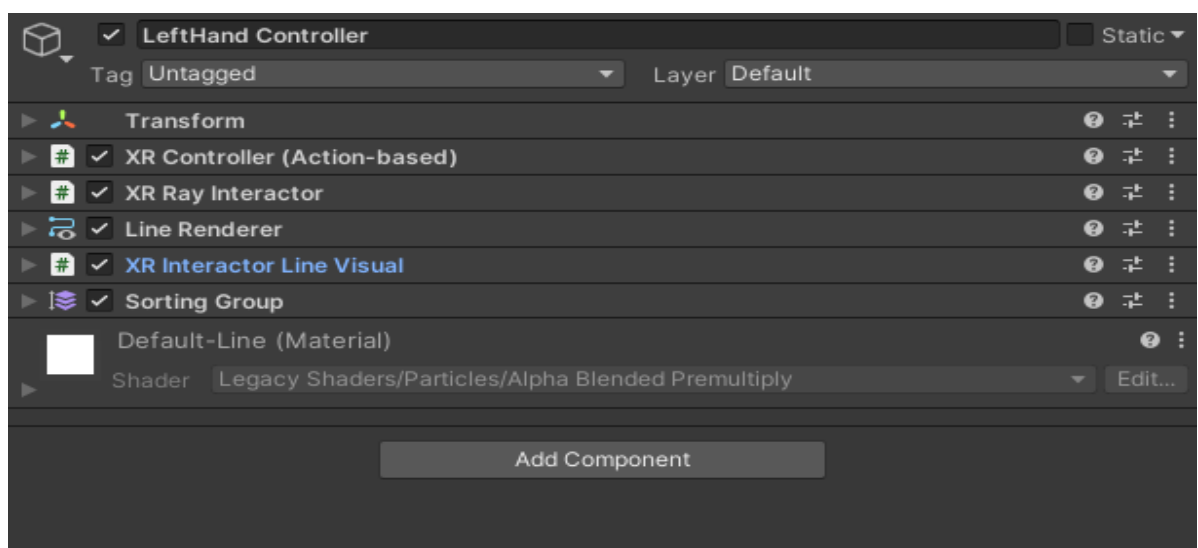
Εικόνα 4.2.4: Right hand controller

Τέλος έχουμε τα components που χρησιμοποιήθηκαν για την κάμερα και τα τηλεχειριστήρια. Όπως μπορούμε να δούμε στην εικόνα 4.2.5 έχουμε το Tracked Pose Driver που εφαρμόζει την τρέχουσα τιμή Pose μιας συσκευής, σε αυτήν την περίπτωση τα Oculus Quest και τα μετασχηματίζει στην σωστή θέση.[17] Πέραν αυτού έχουμε την κάμερα που επικεντρώθηκε περισσότερο στο position της και στο FOV (field of view) δηλαδή πόσο μπορεί να βλέπει ο χρήστης του κόσμου σε μία στιγμή για να το κάνω όσο πιο αληθοφανές και πρακτικό γινόταν καθώς επίσης και να μπορεί να ξεχωρίζει αν ο χρήστης κάθετε ή στέκετε κατά την διάρκεια της χρήσης του προγράμματος.

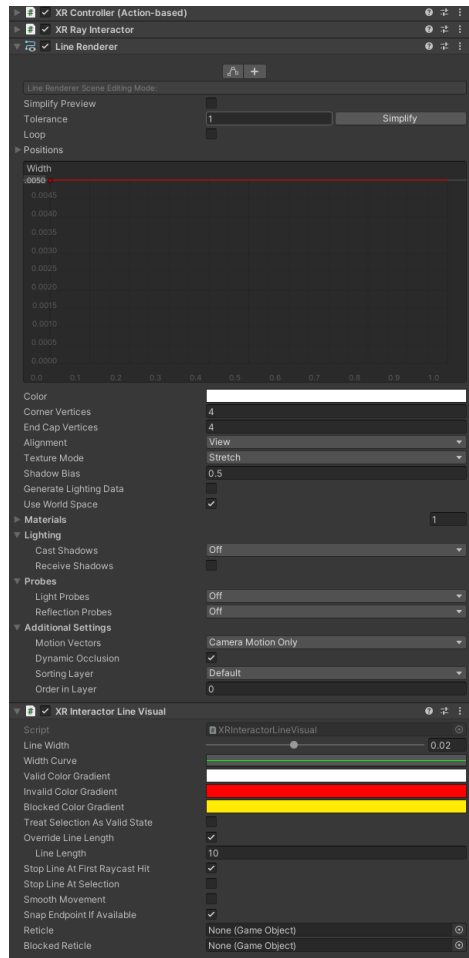


Εικόνα 4.2.5: Main Camera

Για τα τηλεχειριστήρια χρησιμοποιήσαμε XR Interactor Line Visual για να κάνουμε πιο εμφανές τα Rays για ευκολία στην χρήση.



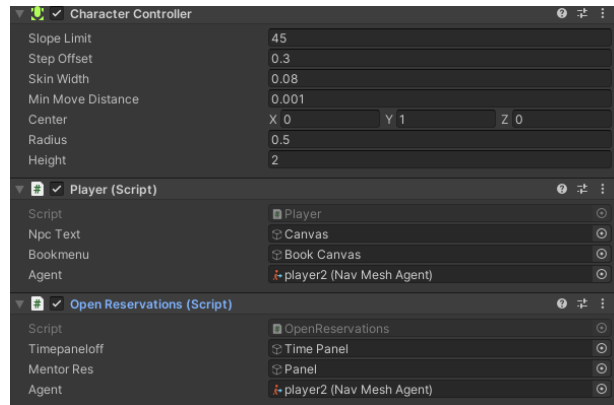
Εικόνα 4.2.6: Hand Controller



Εικόνα 4.2.7: Left Hand Controller Line

Και η δύο μοχλοί έχουν την ίδια δομή και τα ίδια χαρακτηριστικά.

Τελευταίο χαρακτηριστικό του χαρακτήρα μας είναι το Character Controller καθώς και δύο scripts για τα στοιχεία φυσικής όπως την θέση που έχει ο χαρακτήρας μας ύψος radius κ.τ.λ. Τα δύο scripts έχουν να κάνουν με Colliders ώστε να εμφανίζονται και να ενεργοποιούνται τα διάφορα UIs στον κόσμο μας που θα δειχθούν σε αργότερο κεφάλαιο πιο αναλυτικά.

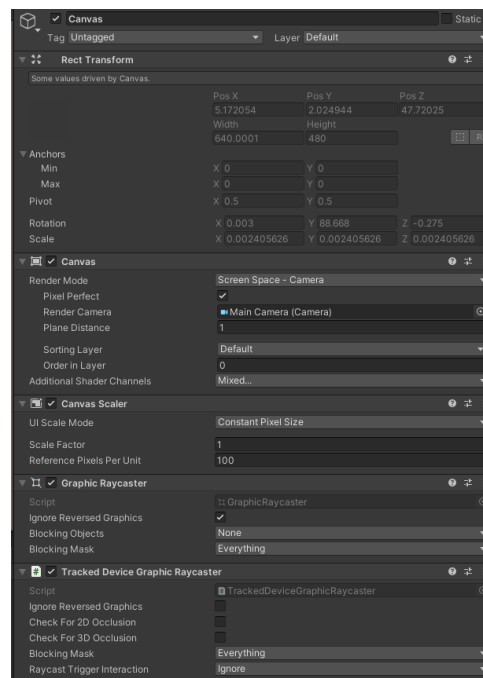


Εικόνα 4.2.7: Hand Controller

4.4 User Interface Design

Τα UIs στο Unity είναι ένας χώρος αλληλεπιδράσεις μεταξύ του χρήστη και το παιχνίδι.

Τα user interface χρειάστηκαν να αλλάξουν εφόσον ο τρόπος που κάνουμε αλληλεπίδραση με τον κόσμο άλλαξε. Όλα τα UIs που είχαν να κάνουν μεταξύ χρήστη και κάποιας επιλογής πλέον πρέπει να γίνονται μέσω ακτινών οπότε έπρεπε να ο κόσμος να προσαρμοστεί ανάλογα ώστε να αντιλαμβάνεται τα rays που έρχονταν από τηλεχειριστήρια μας.



Εικόνα 4.2.8: Canvas settings

Σε όλα τα canvases μας έπρεπε να βάλουμε ένα component με την ονομασία Tracked Device Graphic Raycaster και το Graphic Raycaster όπως μπορούμε να δούμε στην εικόνα 4.2.8. Αυτό χρησιμοποιείται για την μετάδοση ray cast σε ένα καμβά. Ο RayCaster βλέπει όλα τα γραφικά και αποφασίζει εάν κάποιο αυτά έχει χτυπηθεί από ακτίνα μιας συσκευής που παρακολουθείται, σε αυτή την περίπτωση το lefthand και το righthand object μας.

Πέραν των ρυθμίσεων έχουμε UIs για την επιλογή ενός βιβλίου με κουμπιά για την κάθε επιλογή.

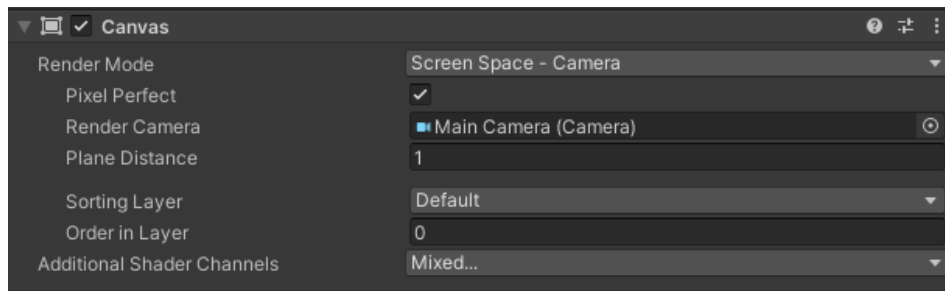
Έχουμε επίσης ένα canvas για την επιλογή ραντεβού με κάποιο μέντορα με κουμπιά όπου πρώτα επιλέγουμε το θέμα που θέλουμε μέντορα χωρισμένο στα:

- Life Sciences
- Social Sciences and Humanities
- Physical Sciences and Engineering
- Medicine
- Gymnastics and HealthCare
- Librarian

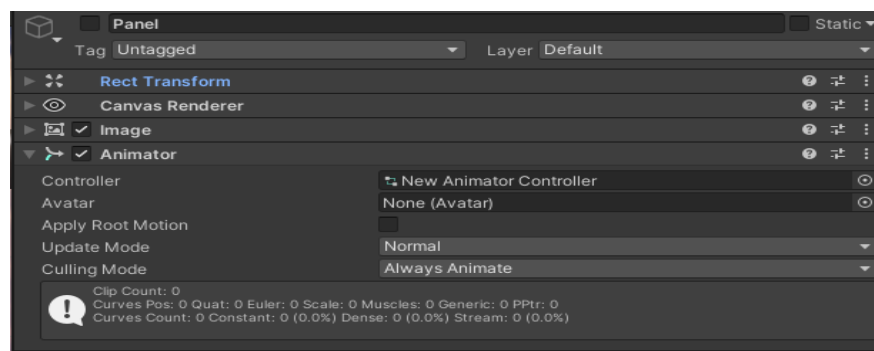
Όταν γίνει η επιλογή μέντορα μπορούμε να επιλέξουμε την ώρα που θέλουμε να κάνουμε το ραντεβού με κοκκινισμένα κουμπιά για της ώρες που δεν υπάρχει διαθέσιμο άτομο.

Για κάθε UI για καλαίσθητους λόγους δημιούργησα ένα animation. Ο τρόπος που τα UIs ενεργοποιούνται είναι μέσω ενός script όπου υπάρχει ένα αόρατο Collider σε συγκεκριμένες τοποθεσίες της βιβλιοθήκης το οποίο αναγνωρίζει αν ο χρήστης μπήκε μέσα σε εκείνο το χώρο και το μενού να εμφανίζεται. Όταν ο χρήστης βγει εκτός της επιλεγμένης περιοχής το UI εξαφανίζεται. Ο χρήστης έχει επίσης ένα collider γύρω του το οποίο τον ακολουθεί. Κάθε UI έχει το δικό του Tag και μέσω του script μπορώ να αναγνωρίσω που ο χρήστης είναι στο χώρο τη θέλει να κάνει και ενεργοποιείτε το κατάλληλο μενού το οποίο ακολουθεί το πού κοιτάζει ο χρήστης έχοντας το κλειδωμένο μπροστά στην κάμερα όπως μπορούμε να δούμε στην φωτογραφία 2.4.9 στην επιλογή Render Mode. Η επιλογή αυτή σημαίνει πως ο canvas γίνεται Render στο χώρο που

βλέπει η κάμερα και την ακολουθεί. Ο χρήστης μπορεί να κοιτάξει όπου θέλει χωρίς να χάνει επαφή με τον Canva.



Εικόνα 4.2.9: Canvas Render Mode

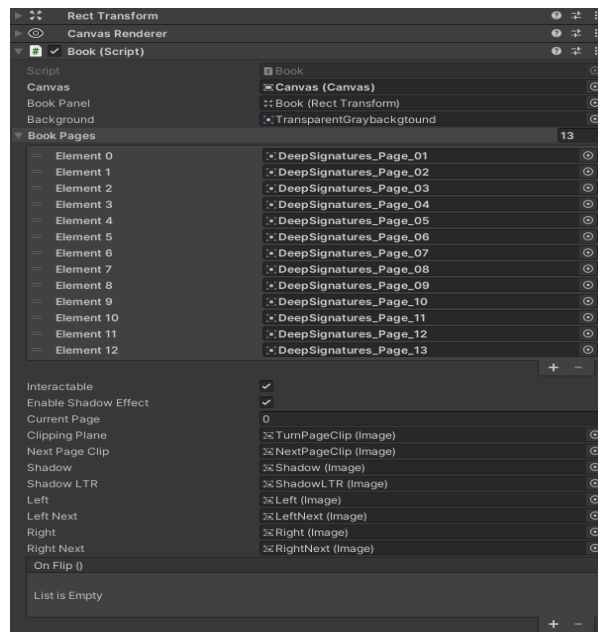


Εικόνα 4.3.1: Panel Animator

4.5 Βιβλία

Η βιβλιοθήκη μας αποτελείται από διάφορα papers του Καθηγητή Ανδρέα Αριστείδου.

Το page curl που χρησιμοποιείτε για να γυρίζουν οι σελίδες σαν αληθοφανές βιβλίο το βρήκα στο asset store. Αφού δημιούργησα 7 διαφορετικές καινούργιες σκηνές, μία για κάθε βιβλίο εγκατέστησα στον κόσμο το page curl πακέτο στον καθένα ξεχωριστά. Μετά ανέβασα τα αρχεία σε μορφή PNG στο πρόγραμμά μου και τους άλλαξα την μορφή σε Sprite ώστε να συμβαδίζουν με τις ανάγκες του πακέτου. Τέλος τοποθέτησα σε σειρά μια προς μια τις σελίδες ώστε να δημιουργήσω ολόκληρα τα βιβλία προσθέτοντας καινούργια elements στον κώδικα ένα για κάθε σελίδα.



Εικόνα 4.3.2: Books and Page Curls

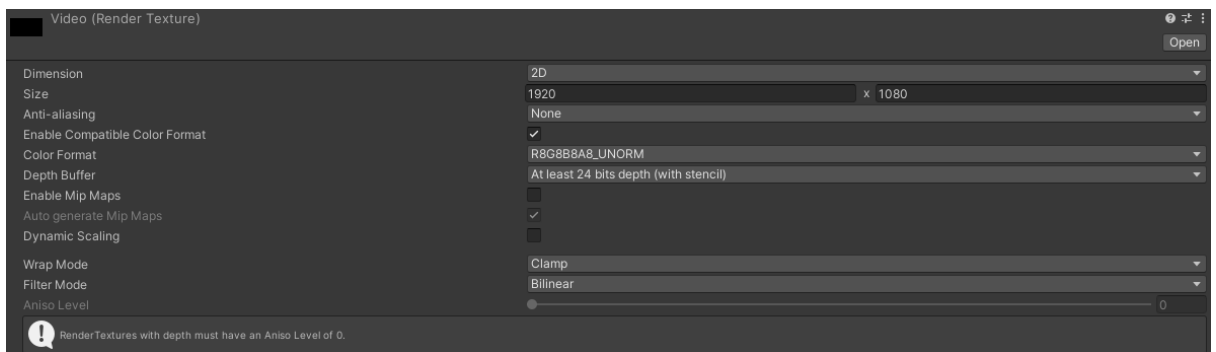
Ο τρόπος που γίνεται πρόσβαση στα βιβλία είναι μέσω ενός script που καλείτε μέσω τον κουμπιών του UI της βιβλιοθήκης και εκτελείτε η εντολή `SceneManager.LoadScene`. Για κάθε βιβλίο υπάρχει ένα διαφορετικό script ώστε να καλείτε η σωστή σκηνή με το σωστό βιβλίο.

4.6 Παρουσίαση, βίντεο και ήχος

Στην βιβλιοθήκη μας επίσης προσφέρουμε μια παρουσίαση στο θέμα Digitlizing Wildlife. Η παρουσίαση γίνεται από ένα NPC και παρακολουθείτε από άλλα τρία NPCs. Μέσα στην αίθουσα είχαμε ένα πίνακα και για να μπορέσουμε να δείξουμε το video. Αυτό που έκανα ήταν να δημιουργήσω πρώτα ένα game object με την ονομασία Video Player. Μέσα στο video player δημιούργησα ένα Canvas το οποίο το τοποθέτησα μπροστά από τον πίνακα μας. Αφού τοποθετήθηκε ο canvas μας το επόμενο βήμα ήταν να δημιουργήσουμε ένα object τύπου `RawImage` το οποίο μας δίνει την δυνατότητα να βάλουμε πάνω στον canva ένα βίντεο. Μετά που τοποθετήθηκε το raw video προσθέσαμε στον canva ένα ακόμη game object τύπου Video Player.

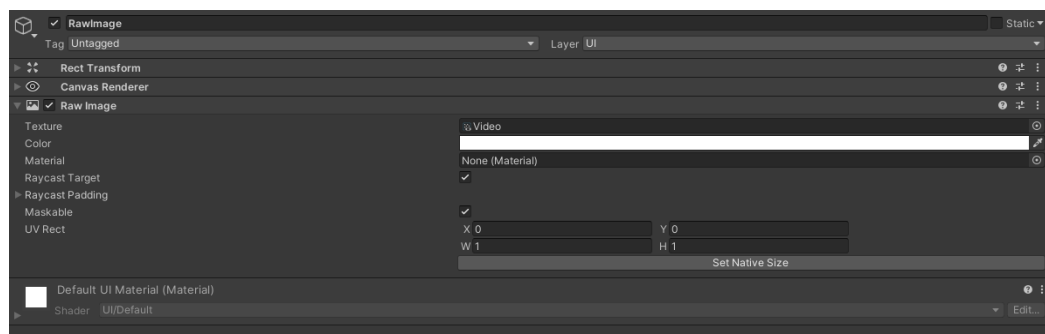
Για να χρησιμοποιήσουμε ένα video όμως στο unity πρέπει πρώτα να δημιουργήσουμε ένα Render Texture στα αρχεία του προγράμματος μας. Το Render Texture είναι ένας

τύπος Texture που δημιουργεί το Unity και μπορεί να γίνεται update την ώρα που τρέχει το πρόγραμμα. [18] Αφού το δημιουργήσουμε πρέπει να διαλέξουμε πρώτα τις διαστάσεις που θέλουμε να δείξουμε το video, σε αυτή την περίπτωση δυσδιάστατα, και να χρησιμοποιήσουμε σαν αναφορά το μέγεθος του βίντεο ώστε να δηλώσουμε το ίδιο μέγεθος και στο Render Texture δηλαδή 1920x1080, βλέπε εικόνα 4.3.3



Εικόνα 4.3.3: Render Texture

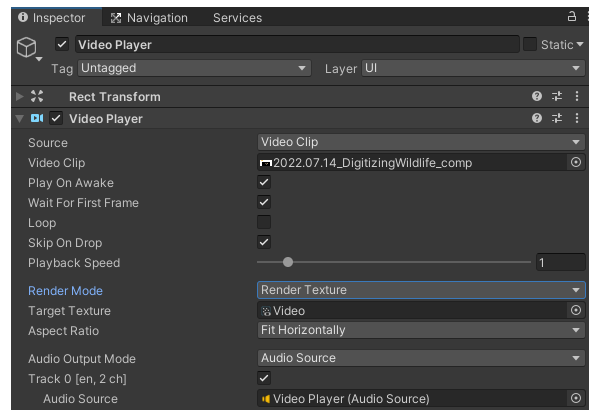
Επόμενο βήμα είναι να χρησιμοποιήσουμε το Render Texture σαν αναφορά στο Texture του Raw Image που προαναφέραμε όπως μπορούμε να δούμε στην εικόνα πιο κάτω στην επιλογή Texture. Το video που αναγράφεται είναι απλώς η ονομασία που δώσαμε στο Render Texture για λόγους ευκολίας.



Εικόνα 4.3.4: Raw Image

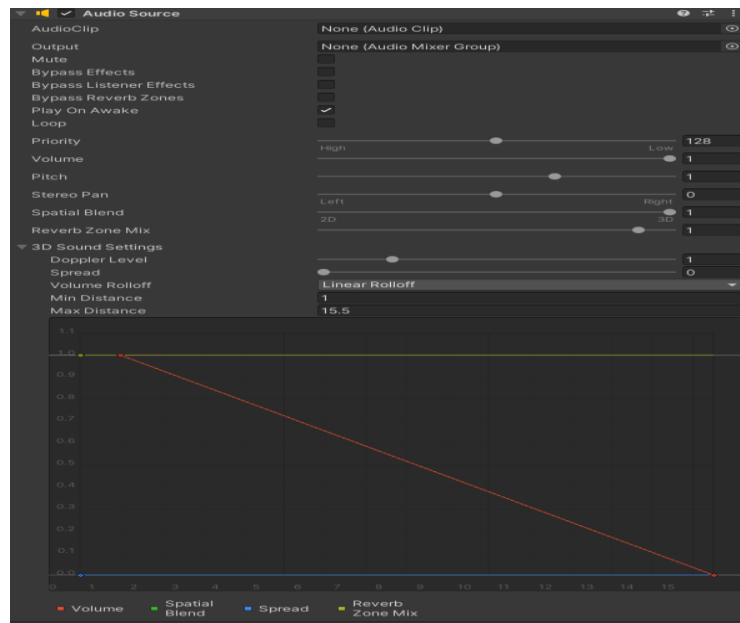
Επόμενο βήμα είναι να ρυθμίσουμε το object Video Player. Ξεκίνησα πρώτα από το να κάνω αναφορά μέσα στο Component Video Player πιο video θα ήθελα να δείχνει την ώρα του παιχνιδιού. Επέλεξα πρώτα το source μας να είναι ένα Video Clip και στην επιλογή του Video Clip έβαλα το DigitilizingWildlife. Η επιλογή Play On Awake ενεργοποιήθηκε για να ξεκινήσει η παρουσίαση μόλις ξεκινήσει το παιχνίδι. Τέλος για

Render Mode χρησιμοποιήθηκε η επιλογή Render Texture και επιλέξαμε το δικό μας δημιουργημένο Render Texture όπου συμβάδιζε μαζί με το Video.



Εικόνα 4.3.5: Video Player

Τέλος έπρεπε να επιλέξουμε το Audio Source. Μέσα στο Video Player object έγινε δημιουργία ενός component με την ονομασία Audio Source. Ο λόγος που το δημιουργήσαμε είναι γιατί μας δίνει πλήρη έλεγχο στον ήχο του video. Μέσω διαφόρων δοκιμών κατέληξα πως η επιλογή ενός Linear Rolloff θα είναι η καλύτερη επιλογή για τον τρισδιάστατο ήχο του Video με μικρότερη απόσταση το 1 και την μεγαλύτερη το 15.5. Αυτό έγινε ώστε ο χρήστης όσο πιο κοντά είναι στο πίνακα τόσο πιο δυνατά να ακούγετε ο ήχος και όσο περισσότερο κινείται προς την αίθουσα της παρουσίασης τόσο πιο ξεκάθαρη να είναι παρουσίαση. Αν δεν χρησιμοποιούταν αυτή η επιλογή τότε ο χρήστης θα μπορούσε να είναι έξω από την βιβλιοθήκη ή σε κάποια άλλη αίθουσα ακούγοντας ακόμη το Video. Με αυτό τον τρόπο ακόμη και ο ήχος δουλεύει όπως θα δούλευε στην πραγματική ζωή.



Εικόνα 4.3.6: Audio Source

4.7 Συνεδρία με μέντορα ζωντανά

Αυτό που ήθελα να κάνω ήταν να έχω ένα μοντέλο για κάθε μέντορα και αυτό το μοντέλο να αναγνωρίζει μέσω μιας κάμερας της κινήσεις του προσώπου που είναι στην συνεδρία. Σαν τελικό στάδιο θα ήθελα να έχω αληθινούς ανθρώπους σαν μέντορες παρά να έχω έτοιμα NPCs με προ ηχογραφημένες κινήσεις και απαντήσεις όπου με αυτόν το τρόπο θα χανόταν η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων όταν κάποιος είχε απορίες για ένα συγκεκριμένο θέμα. Αυτό που μπορούσε να γίνει ήταν να χρησιμοποιήσουμε το πακέτο Live Capture της Unity. Δυστυχώς το συγκεκριμένο πακέτο για να λειτουργήσει πρέπει να κατεβάσουμε ένα πρόγραμμα που θα λειτουργεί σαν την κάμερα μας που δυστυχώς βρίσκεται μόνο στο Apple Store και όχι στα Android ή στα Windows. Σε αυτήν την δεδομένη στιγμή δεν υπάρχει κάποια άλλη τεχνολογία στο Unity που να μας επιτρέπει να έχουμε ζωντανή ανατροφοδότηση μέσω κάμερας από ένα άνθρωπο σε ένα Object. Στο μέλλον ετοιμάζονται διάφορα projects όπου θα έχουν αυτή την λειτουργία αλλά ακόμα δεν έχουν δημοσιοποιηθεί.

About Live Capture

Use the Live Capture package to connect to the Unity Virtual Camera and Unity Face Capture companion apps to capture and record camera motion and face performances.

Available client Apps

Two Apps compatible with the Live Capture package are currently available (for iOS):

- The Unity Virtual Camera app allows you to capture and record camera motion through an iPhone or iPad as if you were physically in the Unity Scene.
- The Unity Live Capture app allows you to capture and record face movements through an iPhone or iPad and apply them on a character in your Unity Scene.

Installation

To use the features described in this documentation, you must:

- Install the Live Capture package in your Unity Editor and meet specific system requirements.
- Install companion apps on your mobile device according to the feature you want to use.
- Meet specific network requirements.

Installing the Live Capture package

To install the Live Capture package, follow the instructions in the [Package Manager documentation](#).

Requirements	
Unity Editor	Unity Editor 2020.3.16f1 or later version.
Platform	Windows or macOS.

Installing the apps on your mobile device

The Unity Virtual Camera and Unity Face Capture apps are currently available on iPhone and iPad.

App name	Device requirements	Get the app
Unity Virtual Camera	iPad or iPhone with: - iOS 14.5 or higher - ARKit capabilities (implied with the required iOS version)	
Unity Face Capture	iPhone or iPad with: - iOS 14.6 or higher - ARKit face tracking capabilities (device supporting Face ID or device with an A12 Bionic chip)	

Available client & Installation

Εικόνα 4.3.7: Live Capture

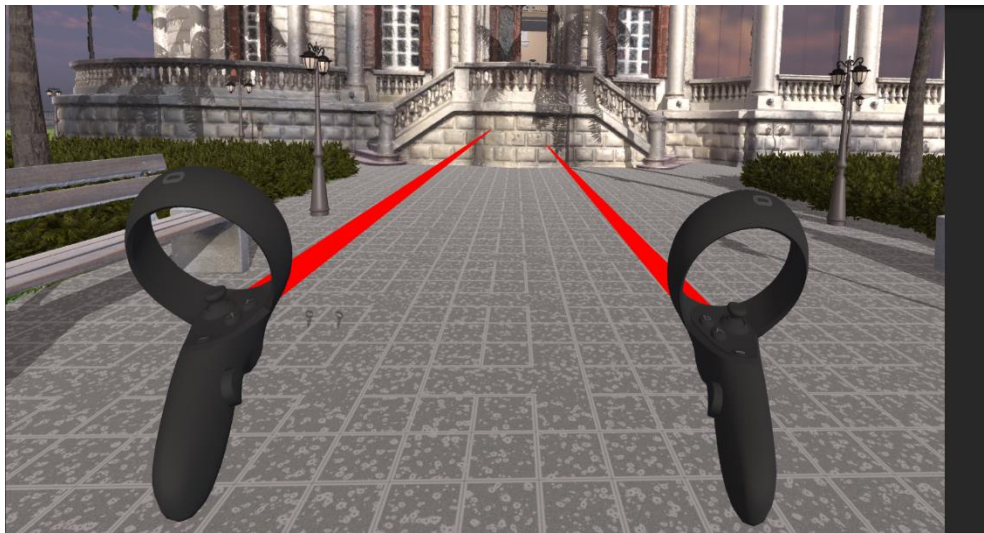
Κεφάλαιο 5

Αποτελέσματα

5.1 Αποτελέσματα	44
5.2 Δυσκολίες	47

5.1 Αποτελέσματα

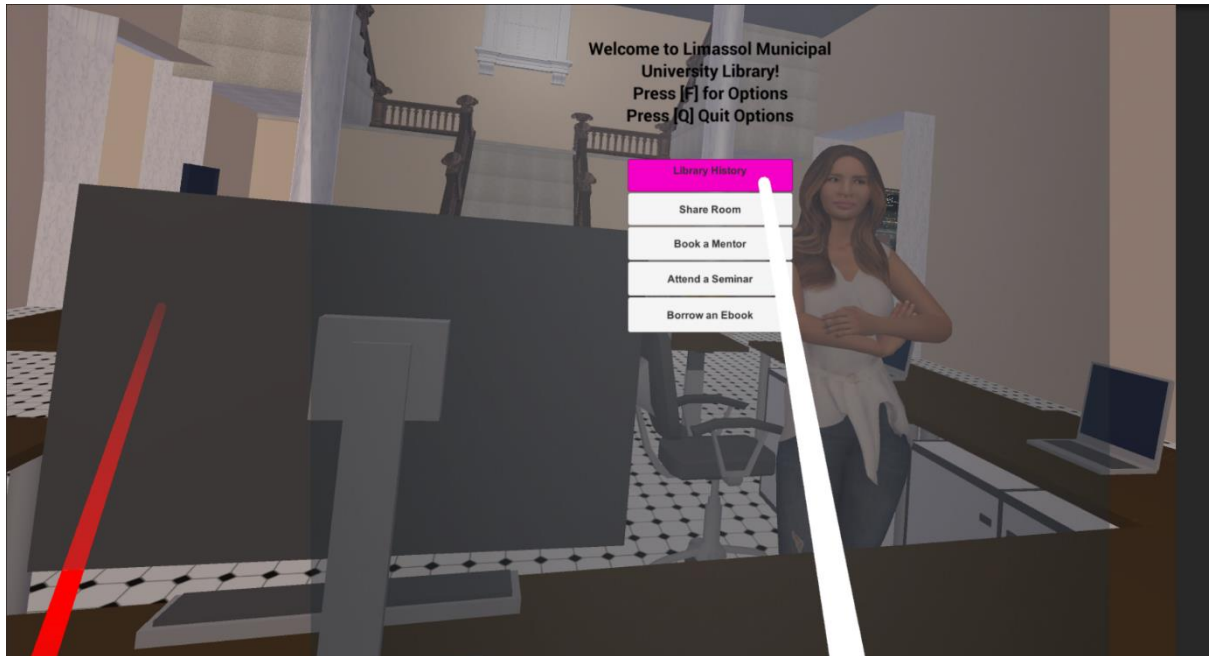
Όσα αναλύθηκαν στην μεθοδολογία μπορούμε τώρα να τα δούμε στην τελική τους μορφή. Στην φωτογραφία 5.1 μπορούμε να δούμε τα το παιχνίδι να τρέχει και ο χαρακτήρας μου να κοιτάζει προς την βιβλιοθήκη. Μπορούμε να δούμε τους δυο μοχλούς να κινούνται όπου έχω τα χέρια μου και Rays ώστε να ξέρω ακριβώς που δείχνουν στον κόσμο.



Εικόνα 5.1: First View

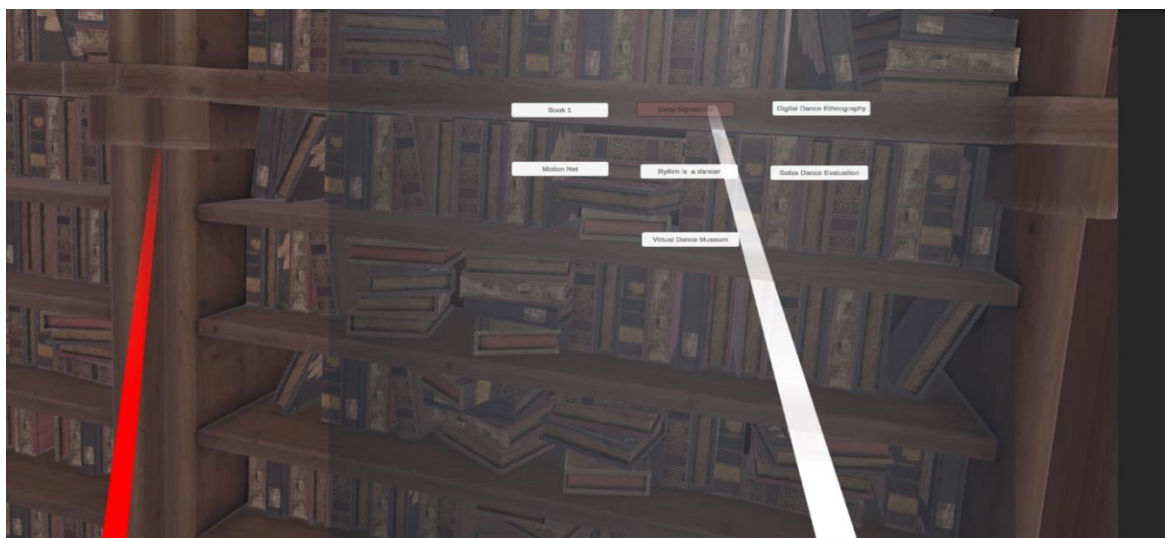
Στην συνέχεια μπορούμε να πάμε μέσα στην βιβλιοθήκη και να δούμε από την γραμματέα τι μας προσφέρει όπως βλέπουμε στην φωτογραφία 5.2. Όπως μπορούμε αν δούμε ο ένας μοχλός δεν είναι εντός του UI και έχει κόκκινο χρώμα και ο δεύτερος μοχλός κάνει

raycasting εντός του UI με το άσπρο χρώμα. Επίσης το κουμπί αλλάζει χρώμα όταν ο μοχλός μας το έχει επιλεγμένο. Αυτό γίνεται για να δίνουμε συνεχώς ανατροφοδότηση στον χρήστη για το περιβάλλον του και για ευκολία.



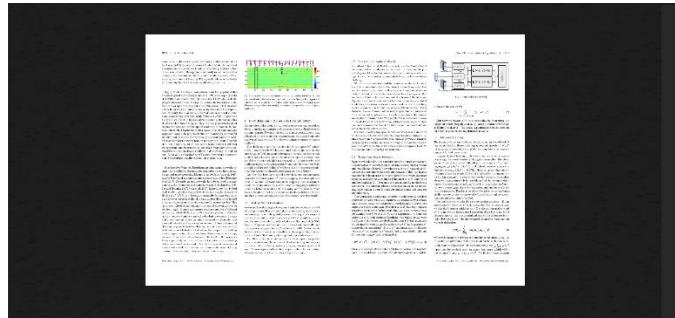
Εικόνα 5.2: Secretary options

Στην επόμενη φωτογραφία μπορούμε αν δούμε τα βιβλία όταν βρισκόμαστε κοντά στην βιβλιοθήκη και να επιλέξουμε ένα βιβλίο κάνοντας load την σκηνή που βρίσκεται και να το διαβάσουμε.

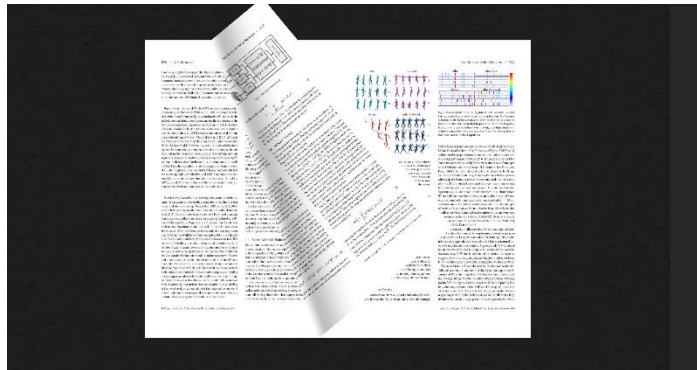


Εικόνα 5.3: Books

Επιλέγοντας ένα από τα βιβλία μία καινούργια σκηνή εμφανίζεται όπου υπάρχει μόνο το βιβλίο με την δυνατότητα να γυρίζουμε τις σελίδες και να το διαβάσουμε.



Εικόνα 5.5: Book



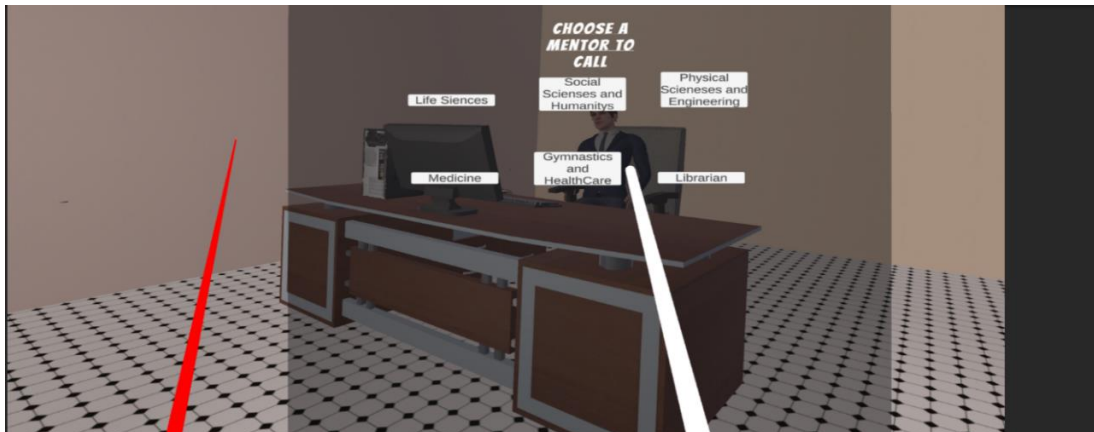
Εικόνα 5.6: Page Curl

Μετά βρισκόμαστε στην επόμενη αίθουσα των παρουσιάσεων. Η παρουσίαση έχει τελειώσει και αναγράφεται Thank you στον πίνακα. Τα NPC χειροκροτούν και ο παρουσιαστής μας τους ευχαριστεί.

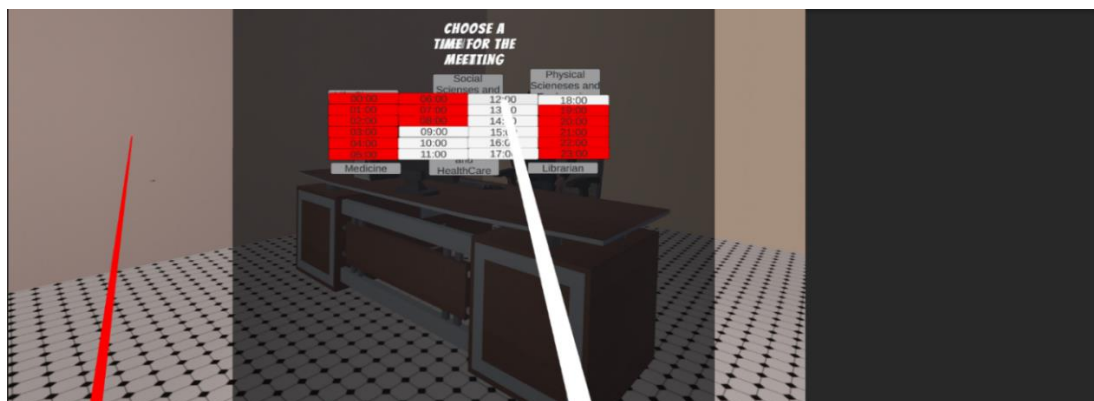


Εικόνα 5.4: Presentation

Τέλος στην εικόνα 5.5 μπορούμε να δούμε της επιλογές του μέντορα μας και όταν επιλέξουμε μία από αυτές μπορούμε να δούμε της επιλογές των ωρών με κοκκινισμένες αυτές που δεν υπάρχουν (βλέπε φωτογραφία 5.6)



Εικόνα 5.5: Mentor



Εικόνα 5.6: Time Schedule.

5.2 Δυσκολίες

Η δυσκολίες που είχα κατά την διάρκεια ήταν θέμα απειρίας καθώς είναι η πρώτη φορά που χρησιμοποιώ και γράφω ένα παιχνίδι σε VR. Ευτυχώς σε μάθημα περιορισμένης επιλογής του τμήματος μου είχα χρησιμοποιήσει ξανά την πλατφόρμα Unity οπότε τουλάχιστον γνώριζα τις βασικές λειτουργίες και δεν ξεκίνησα από το μηδέν. Επίσης το άλλο πρόβλημα που είχα ήταν όπως προαναφέρθηκα στο Live Face Capture καθώς δεν υπάρχει η απαραίτητη τεχνολογία στην συγκεκριμένη πλατφόρμα ακόμη αλλά σε λίγους μήνες σύμφωνα με έρευνες θα υπάρξει ώστε να μπορεί να τελειώσει το κομμάτι του μέντορα πλήρως. Τέλος υπήρχαν κάποια κομμάτια κώδικα που με εμποδίζαν στην κίνηση

μέσω Oculus καθώς και επίσης στην χρήση των UI elements καθώς σε προηγούμενη μορφή του παιχνιδιού ο κώδικας κλείδωνε τον χαρακτήρα σε προκαθορισμένες κινήσεις και μου πήρέ αρκετό χρόνο να βρω τη πηγαινέ λάθος, καθώς ήταν μόνο μια γραμμή κώδικα μέσα σε ένα script.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

6.1 Τι έμαθα	49
6.2 Μελλοντική εργασία	49

6.1 Τι έμαθα

Κατά την διάρκεια της πτυχιακής μου έμαθα αρκετά πράγματα για το Virtual Reality. Πιο σημαντικό από όλα ήταν ότι έμαθα πως να χρησιμοποιώ και να γράφω κώδικα για VR ένα αρκετά σημαντικό κομμάτι στην σημερινή τεχνολογία καθώς με το πέρασμα του χρόνου αυτή η ιδιότητα όλο και αυξάνεται σε σημαντικότητα καθώς αυξάνεται η χρήση των Virtual Reality προγραμμάτων. Επίσης μου ήταν ευχάριστο το ταξίδι και στην δημιουργία και χρήση των Animation και των Non Player Characters καθώς ο απώτερος σκοπός μου για το μέλλον θα ήταν να δούλευα πάνω σε τέτοια projects. Πλέον η τεχνολογία αυτή έχει γίνει κομμάτι κλειδί της εποχής μας και χαίρομαι που μπορώ να είμαι μέρος της εξέλιξης αυτής καθώς τόσο τα Gaming Industries τόσο και το Virtual Reality αναπτύσσεται ραγδαία χωρίς να φαίνεται πως πρόκειται να σταματήσει η εξέλιξη τους στο σύντομο μέλλον.

6.2 Μελλοντική εργασία

Πέραν του Face Capture μαζί με την συνάντηση με μέντορα και της καλύτερη και πιο πολύπλοκη χρήση animation NPC η πτυχιακή αυτή βρίσκεται σε ένα πολύ καλό στάδιο. Προσπάθησα να εφαρμόσω τον ρεαλισμό στην λειτουργικότητα και αλληλεπίδρασης μεταξύ ενός χρήστη και της βιβλιοθήκης στο καλύτερο των δυνατοτήτων μου αλλά πάντα υπάρχει χώρος για βελτίωση.

Βιβλιογραφία

- [1] Twi-global, [Online]. Available: <https://www.twi-global.com/technicalknowledge/faqs/what-is-digital-twin>. [Accessed 5 April 2022].
- [2] M. Grieves, "Digital Twin," 2015.
- [3] C. Miskinis, March 2019. [Online]. Available: <https://www.challenge.org/insights/digital-twin-history/>. [Accessed 3 April 2022].
- [4] D. A. H.-F. H. J. Maryam Farsi, Digital Twin Technologies and Smart Cities, 2020.
- [5] F. Gabellone, "A digital twin for distant visit of inaccessible," 2020.
- [6] G. D. Lewis, "Encyclopedia Britannica," [Online]. Available: <https://www.britannica.com/topic/museum-cultural-institution>. [Accessed 24 April 2022].
- [7] F. Djindjian, "THE VIRTUAL MUSEUM: AN INTRODUCTION," 2007.
- [8] B. F. M. U. H. Kimberly Dylla, "Rome Reborn 2.0: A Case Study of Virtual City," 2008.
- [9] The reality of virtual Reality Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/969726>
- [10] Oculus Quest Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Oculus_Quest

- [11] Unity manual humanoid animations
<https://docs.unity3d.com/550/Documentation/Manual/AvatarCreationandSetup.html>
- [12] Unity manual 2D Textures
<https://docs.unity3d.com/510/Documentation/Manual/class-TextureImporter.html>
- [13] Unity manual Animation Controller
<https://docs.unity3d.com/Manual/class-AnimatorController.html>
- [14] Unity manual XR Origin
<https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.core-utils@2.1/manual/xr-origin.html>
- [15] Unity manual XR Interaction Manager
<https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.interaction.toolkit@2.0/manual/xr-interaction-manager.html>
- [16] Unity manual Locomotion
<https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.interaction.toolkit@1.0/manual/locomotion.html>
- [17] Unity Manual TrackedPoseDriver
<https://docs.unity3d.com/2018.2/Documentation/ScriptReference/SpatialTracking.TrackedPoseDriver.html>
- [18] Unity Manual Render Texture <https://docs.unity3d.com/Manual/class-RenderTexture.html>
- [19] Unity, [Online]. Available: <https://unity.com/>. [Accessed 12 December 2021].

- [20] Virtual Reality for Shoulder Rehabilitation: Accuracy Evaluation of Oculus Quest Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/15/5511>