

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ
ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ ΣΤΑ ΤΕΙΧΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ
ΤΗΣ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΑΙΩΝΕΣ**

Μαρία Χριστοφή

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2014

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Ανάπτυξη εφαρμογής για υπολογιστές και κινητά
για περιήγηση στα τείχη και στην πόλη της
Λευκωσίας κατά τους αιώνες**

Μαρία Χριστοφή

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 2014

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω καταρχήν τον επιβλέπων καθηγητή μου κ. Γιώργο Χρυσάνθου που μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με αυτό το θέμα και να δουλέψω μαζί του, καθώς και για την βοήθεια, τις συμβουλές και την καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης, τον συνεργάτη του στο Εργαστήριο Γραφικών και Υπερμέσων, Παναγιώτη Χαραλάμπους, για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε όταν τον χρειάστηκα.

Περίληψη

Το θέμα της Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας μου είναι μια εφαρμογή διαθέσιμη για υπολογιστές και για multitouch συσκευές όπως tablet και κινητά τηλέφωνα - με κάποιες διαφορές μεταξύ των δύο εκδόσεων - η οποία ονομάζεται «The Walls of Nicosia» ή «Τα Τείχη της Λευκωσίας» στα ελληνικά. Είναι μια μεταφορά του συστήματος πολλαπλής αφής για περιήγηση στα τείχη της Λευκωσίας που υπάρχει ήδη στο Λεβέντειο Μουσείο στη Λευκωσία [1], σε υπολογιστές και multitouch συσκευές αλλά με πιο πολλές λειτουργίες προς τον χρήστη.

Μέσω της εφαρμογής αυτής ο χρήστης θα μπορεί να δει πώς άλλαξαν τα τείχη της Λευκωσίας με την πάροδο του χρόνου, να δει σημαντικά μνημεία και να διαβάσει πληροφορίες γι αυτά όπως επίσης και για τους ανθρώπους της εποχής και θα μπορεί να δει εικόνες και πληροφορίες για τις ενδυμασίες τους.

Θα μπορεί να δει επίσης την εντός των τειχών πόλη της Λευκωσίας κατά την περίοδο της Βενετοκρατίας, μέσω τρισδιάστατων μοντέλων των σημαντικότερων μνημείων και κτιρίων της εποχής αυτής και ανθρώπων που αλληλεπιδρούν σε αυτήν.

Όλα αυτά σε μια εφαρμογή προσιτή σε όλους όσοι έχουν ηλεκτρονικό υπολογιστή ή μια multitouch συσκευή, δίνοντας τους την δυνατότητα να περιηγηθούν στα τείχη της Λευκωσίας και να δουν πώς άλλαξαν με την πάροδο του χρόνου. Επίσης να μάθουν πληροφορίες σχετικές με τα σημαντικότερα μνημεία και κτίρια της εντός των τειχών πόλης της Λευκωσίας χωρίς να βρίσκονται σωματικά στο μουσείο, αλλά οπουδήποτε έχοντας βέβαια μαζί τους ηλεκτρονικό υπολογιστή ή multitouch συσκευή.

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία γίνεται σε συνεργασία με το Λεβέντειο Δημοτικό Μουσείο της Λευκωσίας.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
	1.1 Γραφικά Υπολογιστών	1
	1.1.1 Γενικά	1
	1.1.2 Εφαρμογές Γραφικών	1
	1.1.3 Τύποι Γραφικών	3
	1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας	5
	1.3 Περιγραφή Κεφαλαίων	6
Κεφάλαιο 2	Προηγούμενη Εργασία.....	8
	2.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	8
	2.2 Προηγούμενη Εργασία – Πανεπιστήμιο Κύπρου	8
	2.2.1 Προηγούμενη Εργασία 1 – Μελίνος Αβερκίου (2009)	8
	2.2.2 Προηγούμενη Εργασία 2 – Καλυψώ Δαυίδ (2013)	11
Κεφάλαιο 3	Σχεδίαση Συστήματος.....	13
	3.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	
	3.2 Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν	13
	3.2.1 Unity 3D	13
	3.2.2 RAIN	17
	3.3 Απαιτήσεις υλικού και λογισμικού	21
Κεφάλαιο 4	Υλοποίηση.....	23
	4.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	23
	4.1 Overview συστήματος	24
	4.2 Προετοιμασία – Επισκέψεις στο Λεβέντειο Δημοτικό Μουσείο	25
	4.3 Βήματα υλοποίησης	26
	4.3.1 Έκδοση για multitouch συσκευές	26
	4.3.2 Έκδοση για ηλεκτρονικούς υπολογιστές	27
	4.4 Χρονολογικές περίοδοι εφαρμογής	28
	4.5 Συμπεριφορές Χαρακτήρων	29
	4.6 Ομοιότητες δύο εκδόσεων εφαρμογής	31

4.6.1 Γενικά	32
4.6.2 Διεπαφή χρήστη	32
4.6.3 Σημεία ενδιαφέροντος	35
4.7 Διαφορές δύο εκδόσεων	37
4.7.1 Γενικά	37
4.8 Τρόπος περιήγησης στους χάρτες	38
4.9 Τρόπος περιήγησης μέσα στην πόλη της Λευκωσίας	40
Κεφάλαιο 5 Αποτελέσματα	41
5.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	41
5.2 Δοκιμές και σχόλια	41
5.2.1 Γενικά	41
5.2.2 Δοκιμές στην έκδοση για υπολογιστές	41
5.2.3 Δοκιμές στην έκδοση για multitouch συσκευές	42
5.3 Χρόνοι εκτέλεσης και μέγεθος εφαρμογής	43
5.4 Μελλοντική Εργασία	45
5.5 Εμπειρίες που αποκτήθηκαν	46
Βιβλιογραφία	47

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γραφικά Υπολογιστών	1
1.1.1 Γενικά	1
1.1.2 Εφαρμογές Γραφικών	1
1.1.3 Τύποι Γραφικών	3
1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας	5
1.3 Περιγραφή Κεφαλαίων	6

1.1 Γραφικά Υπολογιστών

1.1.1 Γενικά

Τα γραφικά υπολογιστών [2], είναι ένας επιστημονικός κλάδος της πληροφορικής που ασχολείται με τη θεωρία και την τεχνολογία αλγοριθμικής σύνθεσης εικόνων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Στόχοι των γραφικών υπολογιστών είναι να έχουμε ρεαλισμό στο τελικό αποτέλεσμα [3] και να είναι Real-Time με πάνω από 30 frames per second για εφαρμογές αλληλεπίδρασης με τον χρήστη και προσομοίωσης, ή να έχουμε Photo-Realism όπου δεν μας ενδιαφέρει τόσο ο χρόνος, όσο το αποτέλεσμα όπως για παράδειγμα στις ταινίες.

Η αλληλεπίδραση και η κατανόηση των υπολογιστών [4] έχει γίνει ευκολότερη λόγω των γραφικών υπολογιστών. Η ανάπτυξη των γραφικών υπολογιστών έχει σημαντικό αντίκτυπο σε πολλούς τύπους μέσων μαζικής ενημέρωσης και έχει φέρει επανάσταση στο τομέα του animation, των ταινιών και τη βιομηχανία βιντεοπαιχνιδιών.

1.1.2 Εφαρμογές Γραφικών

Τα γραφικά υπολογιστών διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία εφαρμογών. Αξιοποιούνται στις γραφικές διεπαφές χρήστη (GUI), στα παιχνίδια υπολογιστών, στην εικονική πραγματικότητα και στην οπτικοποίηση δεδομένων.

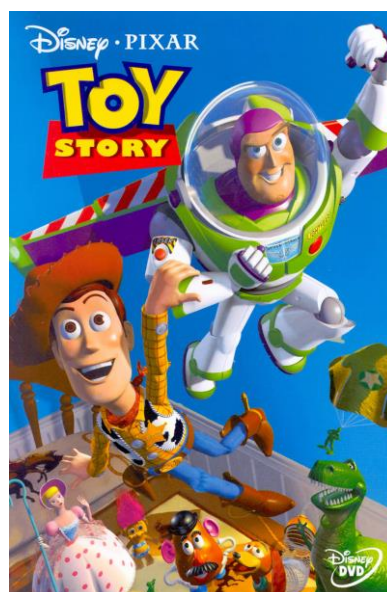
Πιο συγκεκριμένα κάποιες σημαντικές εφαρμογές είναι οι εξής :

- **Εκπαίδευση – Προσομοιώσεις**
 - ο Στρατιωτικές Εφαρμογές
 - ο Ιατρικές Εφαρμογές
 - ο Προσομοίωση Πτήσης (Σχήμα 1.1)



Σχήμα 1.1 : Προσομοιωτής Πτήσης Microsoft Flight Simulator 2004.

- **Ψυχαγωγία**
 - ο Δημιουργία Ταινιών (Σχήμα 1.2)
 - ο Κινούμενα Σχέδια
 - ο Παιχνίδια Υπολογιστών



Σχήμα 1.2 : Το «Toy Story» (1995) ήταν η πρώτη ταινία μεγάλης διάρκειας που δημιουργήθηκε εξ' ολοκλήρου από Η/Υ.

- **Δημιουργία Εικονικών Κόσμων**
 - ο Εικονικά Μουσεία (Σχήμα 1.3)
 - ο Εικονικές Πόλεις



Σχήμα 1.3 : Παράδειγμα περιήγησης σε ένα εικονικό μουσείο.

1.1.3 Τύποι Γραφικών

Τα γραφικά υπολογιστών μπορούν να διακριθούν σε κατηγορίες, βάσει δύο κριτηρίων.

Πρώτο κριτήριο αποτελεί το πλήθος των διαστάσεων [2] οι οποίες συμμετέχουν στην απεικόνισή τους:

- **Δισδιάστατα (2D) γραφικά υπολογιστών**

Τα δισδιάστατα γραφικά υπολογιστών αποτελούν προσπάθειες απεικόνισης γραφικών δύο διαστάσεων στην οθόνη μιας ψηφιακής συσκευής όπως ενός υπολογιστή. Συνήθως τέτοια γραφικά χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία γραφικών διασυνδέσεων χρήστη (GUI), αλλά και για εικονογραφήσεις βιβλίων, περιοδικών και άλλων εντύπων. Μετά τη σύνθεσή τους, αποθηκεύονται σε ψηφιακά αρχεία εικόνας και η περαιτέρω επεξεργασία τους παύει να αποτελεί αντικείμενο του πεδίου των γραφικών, απασχολώντας πλέον την ψηφιακή επεξεργασία εικόνας.

- **Τρισδιάστατα (3D) γραφικά υπολογιστών**

Τα τρισδιάστατα γραφικά υπολογιστών αποτελούν προσπάθειες απεικόνισης γραφικών τριών διαστάσεων στη - δύο διαστάσεων - οθόνη μιας ψηφιακής συσκευής όπως ενός υπολογιστή. Το γεγονός ότι η απεικόνιση χρησιμοποιεί τρεις διαστάσεις τα καθιστά πολύ ρεαλιστικά. Η λειτουργία τους στηρίζεται στη χωρική περιγραφή τρισδιάστατων αντικειμένων μέσω σημείων και μαθηματικών τύπων, σε κάποιο σύστημα συντεταγμένων, και στην προβολή ακολούθως των συντεταγμένων των σημείων τους σε δύο διαστάσεις κατά τη φάση της απόδοσης. Τέτοιου είδους γραφικά χρησιμοποιούνται συνήθως από προγράμματα όπως τα παιχνίδια υπολογιστών και οι εικονικοί κόσμοι. Τα τρισδιάστατα γραφικά βρίσκουν επίσης εφαρμογή στον κινηματογράφο, για τη σύνθεση σκηνών εικονικών κόσμων και για την υλοποίηση ειδικών εφέ μέσω της σύγχρονης ψηφιακής τεχνολογίας αντί για μηχανικά ή προσθετικά εφέ.

Δεύτερο κριτήριο η χρονική στιγμή κατά την οποία γίνεται το rendering τους:

- **Στατικά γραφικά υπολογιστών**

Τα στατικά γραφικά υπολογιστών αποτελούν προϋπολογισμένα και προεξεργασμένα αντικείμενα γραφικών (συντεταγμένες σημείων και επιφανειών, χρωματισμοί, φωτισμοί και υφές τους) τα οποία δεν αποδίδονται τη στιγμή που προβάλλονται, αλλά έχουν αποδοθεί μία φορά κατά τη δημιουργία τους. Στη συνέχεια αποθηκεύονται και αναπαράγονται υπό μορφή αρχείου βίντεο, επομένως δεν μπορούν να είναι αλληλεπιδραστικά. Παράδειγμα τέτοιων γραφικών είναι τα βίντεο μικρού μήκους, τα οποία εμφανίζονται για παράδειγμα σε βιντεοπαιχνίδια, και τα οποία έχουν «γυριστεί» μία φορά και κάθε φορά που θα τα παρακολουθήσουμε παραμένουν ίδια. Για τη δημιουργία τους χρησιμοποιείται κάποιο κατάλληλο πρόγραμμα δημιουργίας γραφικών και κίνησης (animation) όπως το 3D Studio Max, το Maya, το Lightwave, το Blender, και το Cinema4D.

- **Γραφικά υπολογιστών πραγματικού χρόνου**

Τα γραφικά υπολογιστών πραγματικού χρόνου είναι αντικείμενα γραφικών (συντεταγμένες σημείων και επιφανειών, χρωματισμοί, φωτισμοί και υφές τους) τα οποία αποδίδονται οπτικά κατά τη στιγμή που εκτελείται ένα πρόγραμμα υπολογιστή. Για παράδειγμα, τα γραφικά που εμφανίζονται στην οθόνη ενός υπολογιστή ο οποίος εκτελεί ένα βιντεοπαιχνίδι, ανήκουν συνήθως σε αυτήν την κατηγορία. Για την προβολή τους απαιτείται κάποια μηχανή γραφικών πραγματικού χρόνου, όπως για παράδειγμα η Ogre3D, η Irrlich, το Crystal Space και μηχανές παιχνιδιών όπως η Source. Τα γραφικά πραγματικού χρόνου μπορούν να είναι και αλληλεπιδραστικά, με τη μηχανή γραφικών να αποκρίνεται κατάλληλα σε εισόδους του χρήστη από περιφερειακά όπως το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο, αλλά αυτό δεν είναι απαραίτητο. Για τον προγραμματισμό τους υπάρχουν διάφορες βιβλιοθήκες, όπως η OpenGL και το Direct3D.

1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος αυτής της διπλωματικής εργασίας όπως προαναφέρθηκε είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής διαθέσιμη για υπολογιστές και multitouch συσκευές με κάποιες διαφορές μεταξύ τους που ονομάζεται «The Walls of Nicosia» ή «Τα Τείχη της Λευκωσίας» στα ελληνικά. Είναι μια μεταφορά του συστήματος πολλαπλής αφής για περιήγηση στα τείχη της Λευκωσίας που υπάρχει στο Λεβέντειο Μουσείο στη Λευκωσία σε υπολογιστές, αλλά με πιο πολλές λειτουργίες προς τον χρήστη.

Το σύστημα που υπάρχει ήδη στο Λεβέντειο Μουσείο, αποτελείται από μια οθόνη πολλαπλής αφής υπό τη μορφή τραπεζιού και η επιφάνεια του είναι μια οθόνη οπίσθιας προβολής με δυνατότητα ανίχνευσης πολλαπλών σημείων αφής, κάτι που επιτρέπει στους χρήστες να χρησιμοποιήσουν τα δάχτυλα τους για να μετακινούνται και να εστιάζουν σε διαφορετικά σημεία των τειχών.

Όπως και σ' εκείνο το σύστημα, έτσι και στη δική μου έκδοση της εφαρμογής που είναι για multitouch συσκευές ο χρήστης θα μπορεί αρχικά να επιλέξει τη γλώσσα της επιλογής του μεταξύ ελληνικών και αγγλικών και έπειτα θα διαλέγει έναν από τους έξι χάρτες της εφαρμογής που αναπαριστούν έξι διαφορετικές χρονολογικές περιόδους, από τα προ-

ιστορικά χρόνια μέχρι τη Βενετοκρατία. Θα του παρουσιάζεται το τρισδιάστατο μοντέλο του χάρτη της Λευκωσίας της αντίστοιχης περιόδου που διάλεξε και θα μπορεί να δει τις αλλαγές στα τείχη με την πάροδο του χρόνου.

Επίσης θα μπορεί να εστιάζει στα σημαντικά μνημεία και κτίρια ή αλλιώς points of interest που θα του υποδεικνύονται με βέλος, όπως η οικία του Χατζηγεωργάκη Κορνέσιου, το Σεράι Χαμάμ, η εκκλησία της Αγίας Σοφίας, της Φανερωμένης ακόμη και στα ίδια τα τείχη και πιο συγκεκριμένα στις 3 πύλες των τειχών. Αφού τα παρατηρήσει από κοντά, πατώντας πάνω τους θα βλέπει εικόνες και θα παίρνει πληροφορίες σχετικά με αυτά.

Η έκδοση της εφαρμογής που θα είναι διαθέσιμη για ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι πανομοιότυπη με αυτήν για multitouch συσκευές με τις εξής διαφορές. Ο χειρισμός θα γίνεται με το πληκτρολόγιο και το ποντίκι. Στον χάρτη της περιόδου της Βενετοκρατίας έχουν προστεθεί πολίτες ντυμένοι με τα ρούχα της εποχής να αλληλεπιδρούν, να περπατούν και να μιλούν. Ο χρήστης πατώντας σε έναν χαρακτήρα του εμφανίζονται εικόνες και πληροφορίες για την ενδυμασία των ανθρώπων εκείνη την εποχή.

Μέσα από αυτή την Διπλωματική Εργασία είχα την δυνατότητα και την χαρά να ασχοληθώ με τους δύο τομείς που με ενδιαφέρουν, τα γραφικά και τα παιχνίδια.

Στόχος ήταν η ανάπτυξη μιας εφαρμογής εκπαιδευτικής, ενημερωτικής και συνάμα ψυχαγωγικής για τους χρήστες. Επιπλέον, στόχος είναι η εφαρμογή να είναι λειτουργική, ρεαλιστική, προσιτή και ευχάριστη για τους χρήστες υπολογιστών.

1.3 Περιγραφή Κεφαλαίων

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στα γραφικά υπολογιστών, στις εφαρμογές τους και στους τύπους γραφικών που υπάρχουν. Επίσης περιγράφονται οι στόχοι της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε δυο παλαιότερες Διπλωματικές Εργασίες που είχαν γίνει στο Πανεπιστήμιο Κύπρου από φοιτητές και σχετίζονται με την παρούσα Διπλωματική Εργασία.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα δυο εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, το Unity 3D και το RAIN όπως επίσης και στις απαιτήσεις υλικού και λογισμικού που πρέπει να πληροί εκείνος που θέλει να χρησιμοποιήσει τη μία ή και τις δύο εκδόσεις της εφαρμογής αυτής.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αρχικά γίνεται μια επισκόπηση (overview) του συστήματος και αναλύονται τα διάφορα συστατικά του. Επίσης γίνεται αναφορά στις επισκέψεις που έγιναν στο Λεβέντειο Δημοτικό Μουσείο στην Λευκωσία για τους σκοπούς της Διπλωματικής Εργασίας, στα βήματα υλοποίησης, στις χρονολογικές περιόδους που καλύπτει η εφαρμογή, στο πώς υλοποιήθηκαν οι συμπεριφορές των χαρακτήρων, στις ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των δύο εκδόσεων και στο πώς γίνεται η περιήγηση στους χάρτες.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις δοκιμές που έγιναν στην εφαρμογή από testers και αναφέρονται τα σχόλια και το feedback τους. Επίσης γίνεται αναφορά στους χρόνους εκτέλεσης και των δύο εκδόσεων και στο μέγεθος της εφαρμογής. Τέλος αναφέρεται η μελλοντική εργασία που θα μπορούσε να γίνει στην παρούσα Διπλωματική Εργασία όπως επίσης και στις εμπειρίες που αποκτήθηκαν αυτό το χρόνο.

Κεφάλαιο 2

Προηγούμενη Εργασία

2.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	8
2.2 Προηγούμενη Εργασία – Πανεπιστήμιο Κύπρου	8
2.2.1 Προηγούμενη Εργασία 1 – Μελίνος Αβερκίου (2009)	8
2.2.2 Προηγούμενη Εργασία 2 – Καλυψώ Δαυίδ (2013)	11

2.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε παλαιότερες δουλειές που είχαν γίνει στο Πανεπιστήμιο Κύπρου και σχετίζονται με την παρούσα Διπλωματική Εργασία.

2.2 Προηγούμενη Εργασία – Πανεπιστήμιο Κύπρου

Η σημασία της διατήρησης της πολιτιστικής μας κληρονομιάς αυξάνεται συνεχώς. Οι τεχνολογικές εξελίξεις, ιδιαίτερα η άνθιση του διαδικτύου αλλά και η ανάπτυξη των γραφικών υπολογιστών κάνουν την πολιτιστική κληρονομιά μια από τις πιο σημαντικές περιοχές εφαρμογής για την επιστήμη της Πληροφορικής γενικά αλλά βεβαίως και για τα γραφικά υπολογιστών ιδιαίτερα.

Σε αυτήν την Διπλωματική Εργασία ο στόχος όσον αφορά την πολιτιστική κληρονομιά και τα γραφικά υπολογιστών, είναι η διατήρηση και παρουσίαση των τειχών που περιβάλλουν την παλιά πόλη της Λευκωσίας όπως επίσης και η παρουσίαση της πόλης μέσα από τα τείχη όχι μόνο στους επισκέπτες του Λεβέντειου Μουσείου στη Λευκωσία αλλά σε οποιοδήποτε έχει στην κατοχή του έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή ή μία multitouch συσκευή.

2.2.1 Προηγούμενη Εργασία 1 – Μελίνος Αβερκίου (2009)

Το άτομο που ασχολήθηκε με την κατασκευή του ολοκληρωμένου συστήματος πολλαπλής αφής για το Λεβέντειο Μουσείο στη Λευκωσία (Σχήμα 2.1) και στο οποίο βασίζεται η

Διπλωματική μου Εργασία, είναι ο Μελίνος Αβερκίου το 2009. Το σύστημα αποτελείται από μια οθόνη πολλαπλής αφής υπό τη μορφή τραπεζιού, καθώς και μια εφαρμογή η οποία επιτρέπει την αλληλεπίδραση των χρηστών με ένα τρισδιάστατο μοντέλο των τειχών της πόλης της Λευκωσίας. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν ένα τρισδιάστατο μοντέλο το οποίο αποτελεί πιστή αναπαράσταση των τειχών και της ευρύτερης περιοχής της Λευκωσίας στην επιφάνεια του τραπεζιού.



Σχήμα 2.1 : Το σύστημα πολλαπλής αφής που βρίσκεται στο
Λεβέντειο Δημοτικό Μουσείο

Η επιφάνεια του τραπεζιού είναι μια οθόνη οπίσθιας προβολής με δυνατότητα ανίχνευσης πολλαπλών σημείων αφής, κάτι που επιτρέπει στους χρήστες να χρησιμοποιήσουν τα δάχτυλα τους για να μετακινούνται και να εστιάζουν σε διαφορετικά σημεία των τειχών, ενώ

ταυτόχρονα μπορούν να μετακινούνται σε διαφορετικές χρονολογικές περιόδους και να παρατηρούν τις αλλαγές στα τείχη της Λευκωσίας με την πάροδο του χρόνου (Σχήμα 2.2).

Η ανίχνευση πολλαπλών σημείων επαφής ακολουθεί το μοντέλο πελάτη – εξυπηρετητή (client – server), όπου ένας εξυπηρετητής καταγράφει τα σημεία επαφής και τα μεταδίδει στον πελάτη ο οποίος τα επεξεργάζεται και τα χρησιμοποιεί. Ο εξυπηρετητής είναι λογισμικό το οποίο λαμβάνει την ακατέργαστη εικόνα από την υπέρυθρη κάμερα, εφαρμόζει πάνω της ορισμένα φίλτρα επεξεργασίας εικόνας και τελικά αποφασίζει σε ποια σημεία υπάρχει επαφή. Στη συνέχεια μεταδίδει τις συντεταγμένες αυτών των σημείων μαζί με κάποια άλλα σημαντικά στοιχεία σε ένα socket. Στην άλλη πλευρά του socket το λογισμικό πελάτη λαμβάνει τα στοιχεία κάθε σημείου και τα χρησιμοποιεί για να πυροδοτήσει ορισμένα events.

Για τις ανάγκες της εφαρμογής του, χρησιμοποίησε το δημοφιλές game engine Panda3D. Το Panda3D είναι μια πλήρης μηχανή παιχνιδιών γραμμένη σε C++, κάτι που την κάνει ιδιαίτερα γρήγορη στην απεικόνιση. Οι εφαρμογές σε Panda3D ωστόσο γράφονται εξολοκλήρου σε Python, με ελάχιστες εξαιρέσεις, κάτι που κάνει το Panda3D πολύ εύκολο και γρήγορο στη χρήση, αφού η Python είναι μια απλή και δυνατή γλώσσα προγραμματισμού.

Το game engine που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα Διπλωματική Εργασία είναι το Unity 3D, στο οποίο οι εφαρμογές γράφονται συνήθως σε C# και JavaScript οπότε έπρεπε να ξαναγραφτεί κώδικας από την αρχή για όλα τα κομμάτια της εφαρμογής.

Το εγχείρημα του χωρίστηκε σε δύο φάσεις:

- Φάση σχεδιασμού, υλοποίησης και ελέγχου λειτουργίας του απαραίτητου υλικού.
- Φάση σχεδιασμού, υλοποίησης και ελέγχου ευχρηστίας του απαραίτητου λογισμικού.





Σχήμα 2.2 : Εικόνες από τους χάρτες όπου φαίνονται οι αλλαγές στα Τείχη της Λευκωσίας

2.2.2 Προηγούμενη Εργασία 2 – Καλυψώ Δαυίδ (2013)

Το δεύτερο άτομο που ασχολήθηκε με θέμα που ασχολείται και η δική μου Διπλωματική Εργασία είναι η Καλυψώ Δαυίδ [5] το 2013.

Θέμα της δικής της Διπλωματικής Εργασίας ήταν να παρουσιάσει με μοναδική ματιά την καθημερινή ζωή της πόλης της Λευκωσίας του 19^ο αιώνα, που αφορά τόσο την κοινωνικο-οικονομική πτυχή του λαού της αλλά και την χωρική οργάνωση των κτιρίων εντός των τειχών (Σχήμα 2.3). Στόχος της ήταν να προσθέσει «human-like» μοντέλα μέσα στην παλιά εντός των τειχών πόλη της Λευκωσίας και να εκχωρήσει την κατάλληλη συμπεριφορά σε αυτά. Εισηγάγε ρεαλιστικούς πολίτες να περιφέρονται και έδωσε ζωή στην πόλη.

Ανέπτυξε μία προσομοίωση, η οποία εκχωρεί σε κάθε αυτοτελή χαρακτήρα μια λίστα εργασιών για να επιτευχθούν, όπως να μεταβεί σε ένα μέρος, να μιλήσει με άλλους ανθρώπους, να χορέψει, να πάει στην αγορά για ψώνια (Σχήμα 2.4), να συμμετάσχει στην κοινωνική συγκέντρωση κλπ.



Σχήμα 2.4 : Παράδειγμα συμπεριφοράς χαρακτήρα που πηγε για ψώνια στην αγορά και αλληλεπιδρά με τον πωλητή

Για να επιτευχθεί αυτό, ένα σύστημα που παίρνει αποφάσεις με βάση κανόνες χρησιμοποιείται για την αποφυγή συγκρούσεων. Για την συμπεριφορά κάθε χαρακτήρα τρέχει το κατάλληλο animation και η μετάβαση από τη μία συμπεριφορά στην άλλη είναι ομαλή. Επιτυγχάνονται συμπεριφορές χαμηλού επιπέδου όπως το steering, ενώ το collision avoidance γίνεται με τη χρήση του UnitySteer.



Σχήμα 2.3 : Πάνω όψη της χωρικής οργάνωσης των κτιρίων εντός των τειχών και της Αγοράς

Κεφάλαιο 3

Σχεδίαση Συστήματος

3.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	
3.2 Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν	13
3.2.1 Unity 3D	13
3.2.2 RAIN	17
3.3 Απαιτήσεις υλικού και λογισμικού	21

3.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα Διπλωματική Εργασία όπως επίσης και στις απαιτήσεις υλικού και λογισμικού που πρέπει να πληροί κάποιος για να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή αυτή.

3.2 Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

3.2.1 Unity 3D

Το Unity 3D [8] είναι ένα cross-platform game engine με ενσωματωμένο IDE που αναπτύχθηκε από την Unity Technologies. Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη ηλεκτρονικών παιχνιδιών για web plugins, desktop πλατφόρμες, κονσόλες και φορητές συσκευές.

Τα βασικά χαρακτηριστικά που κάνουν το Unity 3D εξαιρετικό για την ανάπτυξη ηλεκτρονικών παιχνιδιών είναι τα εξής :

- **Rendering**

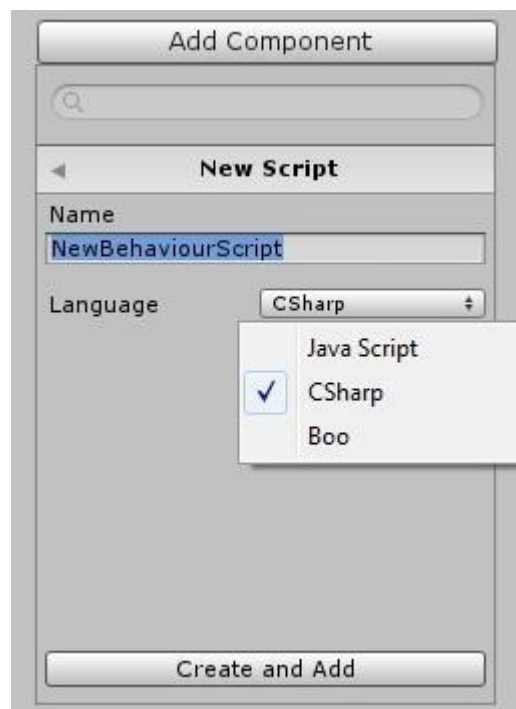
Το game engine χρησιμοποιεί Direct3D για Windows και Xbox 360, OpenGL για Mac, Windows και Linux , OpenGL ES για Android, iOS. Υπάρχει υποστήριξη για bump mapping, reflection mapping, parallax mapping, screen space ambient

occlusion, dynamic shadows χρησιμοποιώντας shadow maps, render-to-texture και full-screen post-processing effects.

Το Unity 3D υποστηρίζει art assets και μορφές αρχείων από προγράμματα όπως το 3ds Max, Maya, Softimage, Blender, Cinema 4D, Cheetah3D, Adobe Photoshop και άλλα. Αυτά τα assets μπορούν να προστεθούν στο project του παιχνιδιού και να διαχειριστούν μέσω της γραφικής διεπαφής χρήστη του Unity 3D.

- **Scripting**

Το scripting του game engine είναι χτισμένο στο Mono, την open-source υλοποίηση του .NET Framework. Οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν UnityScript (μια custom γλώσσα με ECMAScript, που αναφέρεται ως JavaScript από το λογισμικό), C# ή Boo η οποία έχει σύνταξη εμπνευσμένη από την Python (Σχήμα 3.1). Από την έκδοση 3.0, το Unity 3D έρχεται με customized έκδοση του MonoDevelop για την εκσφαλμάτωση scripts.



Σχήμα 3.1 : Επιλογή γλώσσας προγραμματισμού κατά την δημιουργία ενός νέου script

- **Cross – Platform**

Το Unity 3D υποστηρίζει ανάπτυξη ηλεκτρονικών παιχνιδιών σε πολλαπλές πλατφόρμες. Επιτρέπει επίσης τη συμπίεση textures και ρυθμίσεις ανάλυσης για κάθε πλατφόρμα που το παιχνίδι υποστηρίζει.

Οι πλατφόρμες που υποστηρίζει σήμερα το Unity 3D περιλαμβάνουν το Playstation 4, Xbox One, BlackBerry 10, τα Windows 8, Windows Phone 8, Windows, Mac, Linux, Android, iOS, Unity Web Player, Adobe Flash, PlayStation 3, Xbox 360, Wii U και το Wii (Σχήμα 3.2). Αν και δεν έχει επιβεβαιωθεί επίσημα, το Unity 3D υποστηρίζει επίσης το PlayStation Vita, όπως μπορεί να δει κανείς από τα παιχνίδια Escape Plan και Oddworld: New 'n' Tasty.



Σχήμα 3.2 : Κάποιες από τις πλατφόρμες που υποστηρίζει το Unity 3D

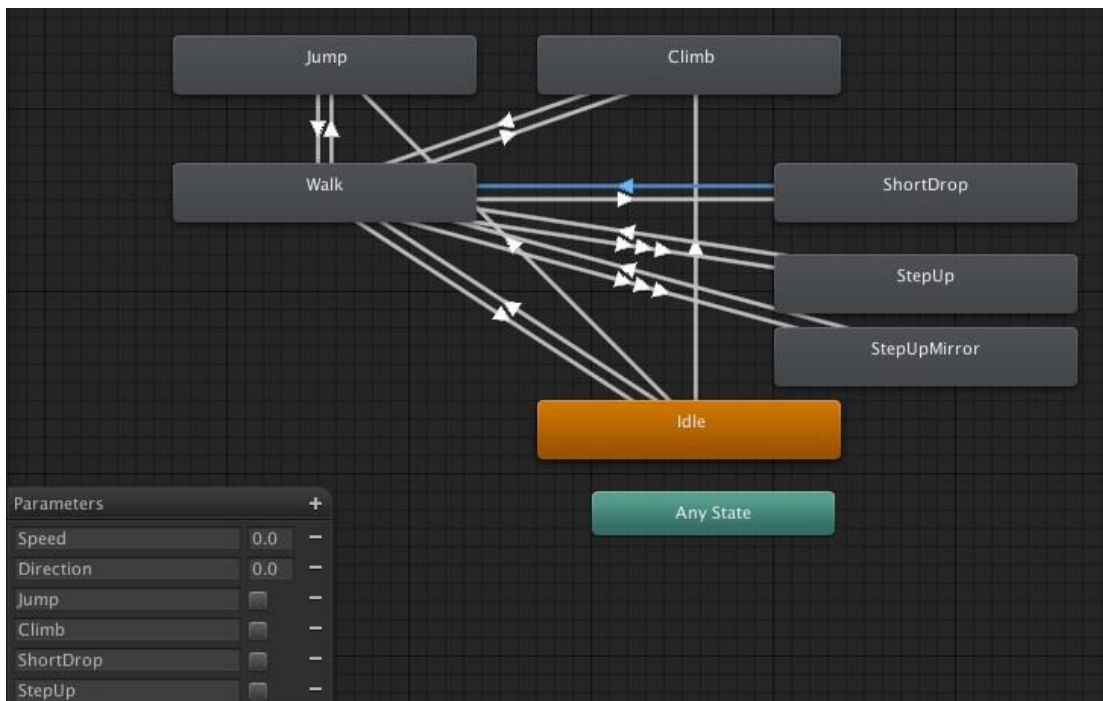
- **Physics**

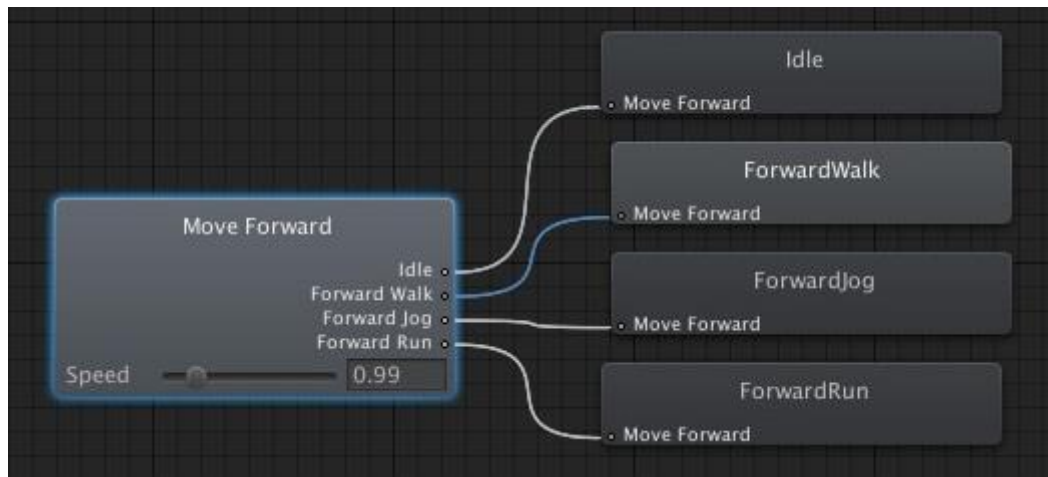
Το Unity 3D έχει ενσωματωμένο support για την physics engine PhysX της Nvidia. Από την έκδοση 3.0 έχει επιπλέον υποστήριξη real-time cloth simulation σε arbitrary και skinned meshes, thick ray casts, και collision layers. Το Unity 4.3 εισήγαγε ενσωματωμένη υποστήριξη για τη μηχανή φυσικής Box2D για 2D παιχνίδια.

- **Mecanim**

Το Mecanim είναι η τεχνολογία animation του Unity. Αυτή η τεχνολογία έχει κατασκευαστεί για να φέρει ρευστή και φυσική κίνηση σε χαρακτήρες με μια αποτελεσματική διεπαφή. Το Mecanim περιλαμβάνει εργαλεία για τη δημιουργία state machines, blend trees (Σχήμα 3.4), IK rigging, και automatic retargeting των animations μέσα από τον editor του Unity.

Επιπλέον, μια σειρά από retargetable animations ήταν διαθέσιμα στο Unity Asset Store μετά το λανσάρισμα του Mecanim. Πολλά από αυτά τα αρχεία animation χρησιμοποιούν motion capture και παρέχονται χωρίς κόστος από την Unity Technologies.





Σχήμα 3.4 : Πάνω ένα παράδειγμα State machine
και κάτω ένα παράδειγμα Blend Tree

3.2.2 RAIN

Το δεύτερο εργαλείο που χρησιμοποίησα είναι το RAIN που είναι ένα απλό, ολοκληρωμένο και ισχυρό σύνολο εργαλείων που επιταχύνει την ανάπτυξη με πλήρως ενσωματωμένο AI rigging, οπτικό Behavior Tree, γρήγορο pathfinding, αυτόματη δημιουργία Navigation Grid, και πολλά άλλα. Από την μία μεριά το RAIN είναι αρκετά περίπλοκο για προχωρημένους προγραμματιστές, όμως από την άλλη είναι αρκετά εύκολο για απόλυτα αρχάριους [6].

Το RAIN είναι αποκλειστικό για το Unity 3D και είναι το πιο δυνατό εργαλείο για να προσθέσει κανείς κίνηση, pathfinding, sensing και συμπεριφορά χαρακτήρων σε ένα Unity project.

Χρησιμοποιείται σε όλη τη βιομηχανία του θεάματος για τη δημιουργία ευφώνων χαρακτήρων. Σήμερα έχει γίνει αναγκαίο εργαλείο για τεχνητή νοημοσύνη στο Unity 3D. Το χρησιμοποιούν, μεγάλα και μικρά στούντιο για να δημιουργήσουν εξαιρετική συμπεριφορά χαρακτήρων και ελκυστικό gameplay.

Είναι έξυπνο εργαλείο, ευέλικτο και αρκετά ισχυρό για να χειριστεί ένα εκπληκτικό ποσό της πολυπλοκότητας, ενώ παράλληλα προσφέρει πρωτοποριακό έλεγχο της συμπεριφοράς χαρακτήρων [7].

Τα βασικά στοιχεία που κάνουν το RAIN εξαιρετικό για την δημιουργία χαρακτήρων είναι τα εξής :

- **Κίνηση**

Η κίνηση, η συμπεριφορά χαρακτήρων και το pathfinding στο RAIN συνεργάζονται αρμονικά για τον έλεγχο της κίνησης χαρακτήρων. Βάζοντας waypoints οι χρήστες δημιουργούν γρήγορα, μονοπάτια, ή μπορούν να επωφεληθούν από το σύστημα του Navigation Mesh για λεπτομερή κίνηση (Σχήμα 3.5). Ο ενσωματωμένος Behavior Tree editor βοηθά στη σύνδεση της κίνησης με τη συμπεριφορά για τη δημιουργία συμπεριφορών κίνησης όπως patrol, hiding, attack, chase, και wander.

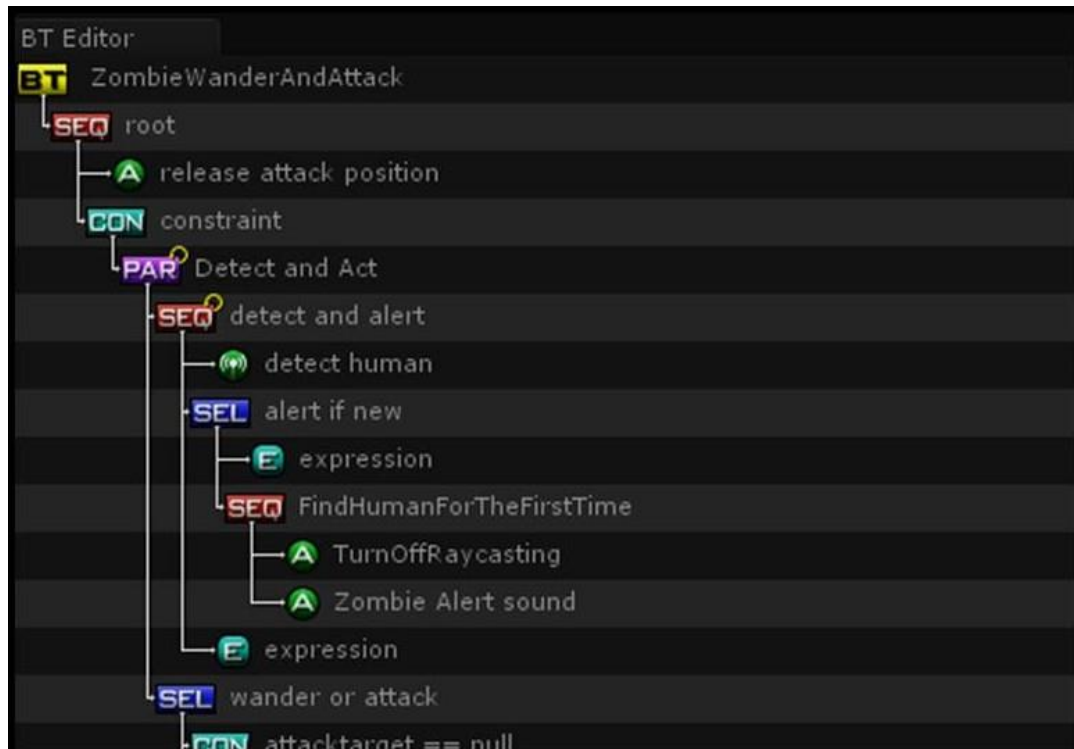


Σχήμα 3.5 : Στην πάνω εικόνα υπάρχει παράδειγμα Waypoint Routes και στην κάτω εικόνα παράδειγμα Navigation Mesh

- **Συμπεριφορά**

Είτε σκοπός του χρήστη είναι να φτιάξει απλές συμπεριφορές ή να δημιουργήσει περίπλοκες λήψεις στρατηγικών αποφάσεων, το σύστημα συμπεριφορών του RAIN βοηθά και φέρνει χαρακτήρες στη ζωή. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν

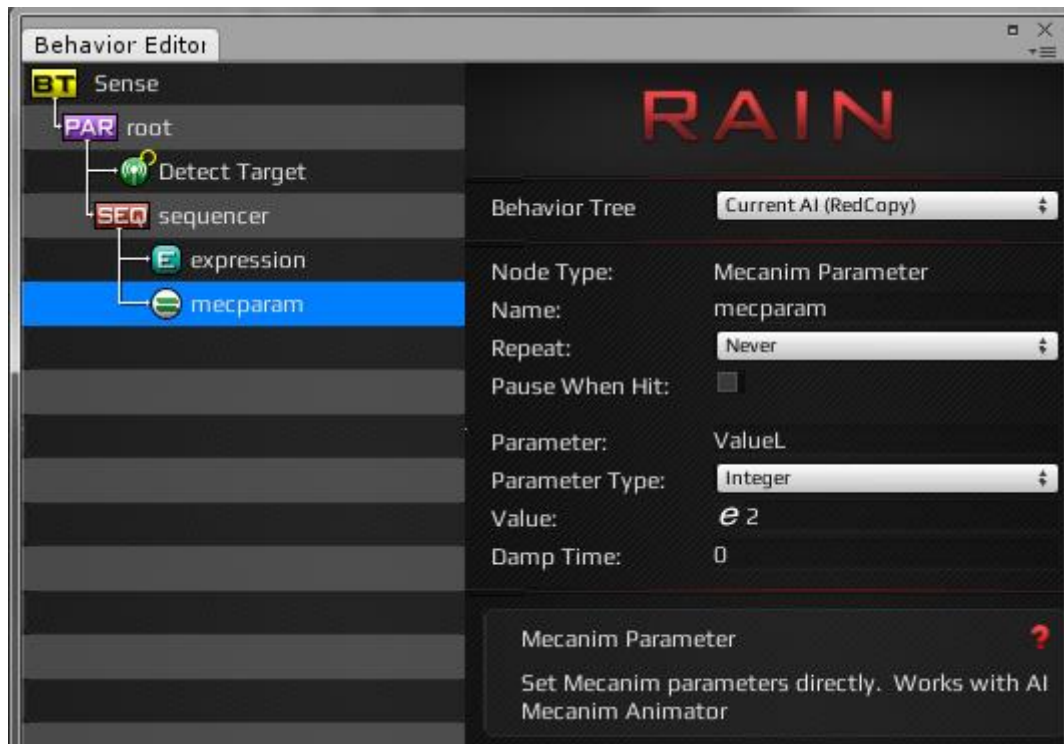
ρεαλιστικές συμπεριφορές εύκολα μέσα από το Behavior Tree editor (Σχήμα 3.6) και να προσθέσουν γρήγορα κίνηση, animation, αισθήσεις, και ηχητικά εφέ. Μπορούν να εισάγουν, να μοιράσουν και να επαναχρησιμοποιήσουν behaviors μέσω XML.



Σχήμα 3.6 : Παράδειγμα ενός Behavior Tree για συμπεριφορές Wander και Attack ενός zombie

- **Animation**

Το RAIN είναι το μόνο εργαλείο AI του Unity 3D που υποστηρίζει το Mecanim με ενσωματωμένη ενοποίηση μεταξύ της συμπεριφοράς, της κίνησης, του ελέγχου animation και της ικανότητας να κάνει αυτό τις μεταβάσεις στα state machines του Mecanim (Σχήμα 3.7). Τα Legacy animations του Unity 3D υποστηρίζονται επίσης. Το RAIN παρέχει εύκολη επεκτασιμότητα για τη δημιουργία και την ενσωμάτωση animation controllers που δημιούργησαν οι χρήστες.



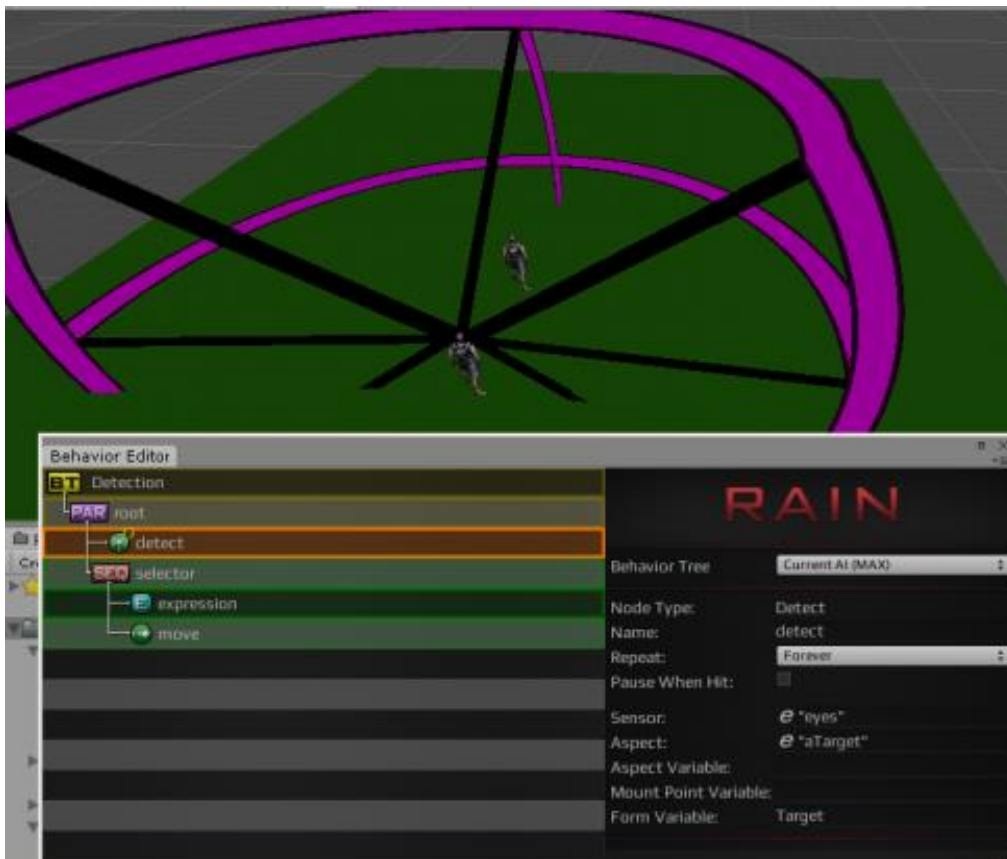
Σχήμα 3.7 : Παράδειγμα ενσωμάτωσης του Mecanim στο Rain. Πιο συγκεκριμένα αλλαγή μεταβλητής ενός animator controller μέσω του RAIN

- **Αντίληψη**

Τα χαρακτηριστικά αντίληψης του RAIN επιτρέπουν στους χαρακτήρες να αντιλαμβάνονται τα στοιχεία στο περιβάλλον τους μέσω ψηφιακών "αισθήσεων" όπως η όραση και η ακοή.

Βάζοντας «αισθήσεις» σε έναν χαρακτήρα, αυτός αποκτά την ικανότητα να κατανοήσει ή να παρατηρήσει κάτι εύκολα (Σχήμα 3.8), όπως έναν άνθρωπο που περνά από μπροστά του, ή έναν χαρακτήρα που μιλά ή φωνάζει, φτάνει να δηλώσουμε σαν Entity τον χαρακτήρα τον οποίο θέλουμε να γίνει αντιληπτός από κάποιο χαρακτήρα με AI μέσω όρασης ή ακοής.

Μέσω του Behavior Tree editor ο χαρακτήρας μπορεί να παίρνει αποφάσεις και να δρα με βάση τι άκουσε ή είδε. Το range που μπορεί να ακούσει ή να δει ένας χαρακτήρας καθορίζεται από το χρήστη. Για παράδειγμα όταν δει ένας στρατιώτης που έκανε patrol σε ένα Waypoint Route που του δηλώσαμε εμείς ή σε ένα Waypoint Network, έναν εχθρό να του επιτίθεται, ή όταν ακούσει έναν πυροβολισμό να πράττει ανάλογα.



Σχήμα 3.8 : Παράδειγμα της «όρασης» ενός χαρακτήρα και η ενσωμάτωση της στο Behavior Tree editor για λήψη απόφασης. Εδώ όταν ο χαρακτήρας δει τον στόχο, κινείται προς το μέρος του.

3.3 Απαιτήσεις υλικού και λογισμικού

Όπως έχει προαναφερθεί, η εφαρμογή που δημιουργήθηκε, θα είναι διαθέσιμη σε δύο μορφές:

- **Για multitouch συσκευές**

Οποιοσδήποτε χρήστης που έχει στην κατοχή του κινητό τηλέφωνο με οθόνη multitouch ή tablet με λειτουργικό σύστημα **Android** θα μπορεί να έχει πρόσβαση στην εφαρμογή και θα μπορεί να περιηγηθεί στα Τείχη της Λευκωσίας με τα δάκτυλα του με κινήσεις multitouch.

- **Για ηλεκτρονικούς υπολογιστές**

Επίσης πρόσβαση στην εφαρμογή θα μπορεί να έχει οποιοσδήποτε χρήστης έχει ηλεκτρονικό υπολογιστή. Δεν χρειάζεται να εγκαταστήσει κανένα ειδικό πρόγραμμα, απλά να τρέξει την εφαρμογή και να περιηγηθεί στα Τείχη της Λευκωσίας με το πληκτρολόγιο και το ποντίκι.

Κεφάλαιο 4

Υλοποίηση

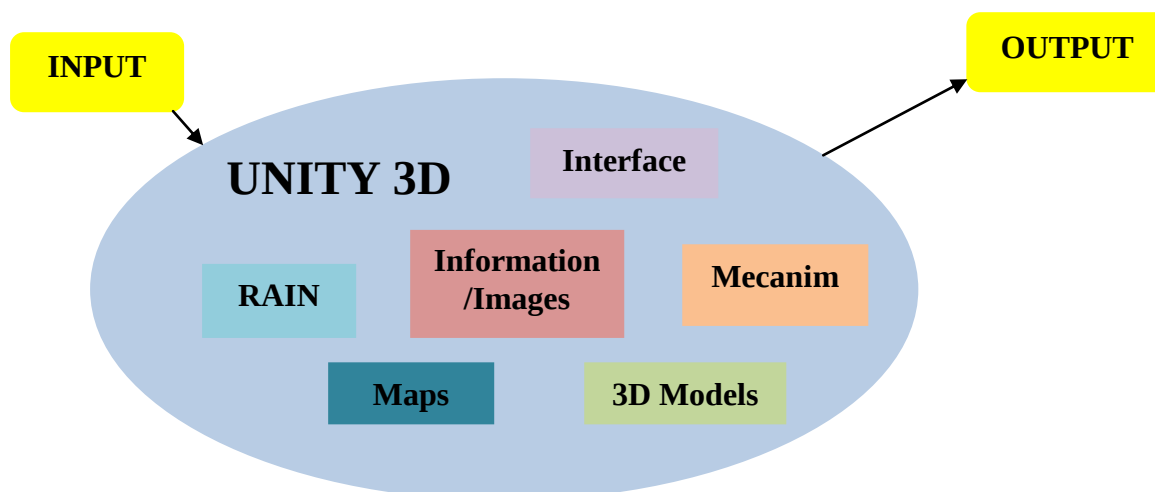
4.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	23
4.2 Overview συστήματος	24
4.3 Προετοιμασία – Επισκέψεις στο Λεβέντειο Δημοτικό Μουσείο	25
4.4 Βήματα υλοποίησης	26
4.4.1 Έκδοση για multitouch συσκευές	26
4.4.2 Έκδοση για ηλεκτρονικούς υπολογιστές	27
4.5 Χρονολογικές περίοδοι εφαρμογής	28
4.6 Συμπεριφορές Χαρακτήρων	29
4.7 Ομοιότητες δύο εκδόσεων εφαρμογής	31
4.7.1 Γενικά	32
4.7.2 Διεπαφή χρήστη	32
4.7.3 Σημεία ενδιαφέροντος	35
4.8 Διαφορές δύο εκδόσεων	37
4.8.1 Γενικά	37
4.9 Τρόπος περιήγησης στους χάρτες	38
4.10 Τρόπος περιήγησης μέσα στην πόλη της Λευκωσίας	40

4.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αρχικά μια επισκόπηση (overview) του συστήματος και αναλύονται τα διάφορα συστατικά του. Γίνεται αναφορά στην προετοιμασία που έγινε πριν την υλοποίηση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, στα βήματα που ακολουθήθηκαν και στις χρονολογικές περιόδους που υπάρχουν στην εφαρμογή. Επίσης εξηγείται το πώς υλοποιήθηκαν οι «human-like» συμπεριφορές των χαρακτήρων της εφαρμογής, πώς γίνεται η περιήγηση στους χάρτες από τους χρήστες και γίνεται αναφορά στις ομοιότητες και διαφορές των δύο εκδόσεων της εφαρμογής που υπάρχουν.

4.2 Overview συστήματος

Η εφαρμογή αποτελείται από διάφορα συστατικά τα οποία όλα μαζί συντελούν το σύστημα της εφαρμογής. Αυτά φαίνονται στο πιο κάτω διάγραμμα και γίνεται η ανάλυση τους πιο κάτω.



- **Input:** Αναφέρεται στην είσοδο που περνά ο χρήστης στο σύστημα. Αυτή μπορεί να είναι μέσω των multitouch κινήσεων των δακτύλων ή μέσω του ποντικιού και του πληκτρολογίου, ανάλογα ποια έκδοση της εφαρμογής τρέχει ο χρήστης.
- **Output:** Αναφέρεται στην έξοδο της εφαρμογής, δηλαδή τί εμφανίζεται στην οθόνη στον χρήστη ανάλογα με το Input που περνά.
- **Interface:** Αναφέρεται στην διεπαφή του χρήστη, το πώς αλληλεπιδρά με την εφαρμογή. Αυτή υλοποιήθηκε από την αρχή μέσω του Unity 3D.
- **RAIN:** Αναφέρεται στο εργαλείο τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιεί το Unity 3D. Με τη χρήση του RAIN υλοποιήθηκε η περιήγηση των πολιτών στην πόλη της Λευκωσίας δίνοντας τους συμπεριφορά που τους υποδείκνυε ποιο μονοπάτι να ακολουθήσουν στη πόλη.
- **Mecanim:** Αναφέρεται στην τεχνολογία animation του Unity 3D. Με τη χρήση του Mecanim υλοποιήθηκαν οι «human - like» συμπεριφορές των πολιτών της Λευκωσίας. Πιο συγκεκριμένα με το Mecanim δημιουργήθηκαν Animator Controllers

για τους χαρακτήρες, που με συνδυασμό με τα Colliders που τους πρόσθεσα τα οποία επικοινωνούν με τους Animator Controllers μέσω scripts και ανιχνεύουν το πότε δύο χαρακτήρες βρίσκονται σε κοντινή απόσταση, κάνουν trigger συμπεριφορές όπως η ομιλία και το χαιρέτισμα.

- **Information/Images:** Αναφέρονται στις πληροφορίες και τις εικόνες που εμφανίζονται στην οθόνη όταν ο χρήστης κάνει την κατάλληλη κίνηση. Οι πληροφορίες και οι εικόνες αυτές μου δόθηκαν έτοιμες και τις εισήγαγα στην εφαρμογή μου.
- **Maps:** Αναφέρεται στους χρονολογικούς χάρτες της εφαρμογής. Είναι οι ίδιοι που εμφανίζονται στο multitouch σύστημα στο Λεβέντειο Δημοτικό Μουσείο και αυτοί μου δώθηκαν επίσης έτοιμοι σε μορφή .fbx και εισήχθηκαν στην εφαρμογή.
- **3D Models:** Αναφέρονται στα τρισδιάστατα μοντέλα των πολιτών, κτιρίων και μνημείων που υπάρχουν στην εφαρμογή. Μου δόθηκαν έτοιμα και μετά από απαραίτητο scaling, εισήχθηκαν στον τελευταία χρονολογικά χάρτη της εποχής της Βενετοκρατίας.

4.3 Προετοιμασία – Επισκέψεις στο Λεβέντειο Δημοτικό Μουσείο

Μόλις μου ανατέθηκε το θέμα της Διπλωματικής μου Εργασίας, πρώτη μου σκέψη ήταν να επισκεφτώ το Λεβέντειο Δημοτικό Μουσείο στη Λευκωσία για να δω από κοντά το σύστημα πολλαπλής αφής που υπάρχει εκεί.

Ήταν αναγκαίο να γίνει αυτό για να πάρω σημειώσεις και να το χειριστώ η ίδια γιατί ο στόχος της Διπλωματικής μου Εργασίας ήταν η μεταφορά αυτού του συστήματος αρχικά για multitouch συσκευές με λειτουργικό **Android** και αργότερα και για ηλεκτρονικούς υπολογιστές και η περαιτέρω επέκταση του με περισσότερες λειτουργίες προς τους χρήστες. Μόλις το είδα εντυπωσιάστηκα από το πόσο καλή δουλειά είχε γίνει από τον φοιτητή Μελίνο Αβερκίου που του είχε ανατεθεί η κατασκευή σαν Διπλωματική Εργασία για το Πανεπιστήμιο Κύπρου το 2009 και από όλους όσους τον βοήθησαν. Έπρεπε να δω καλά πώς είναι η διεπαφή χρήστη (interface), πώς είναι τοποθετημένα τα κουμπιά στην οθόνη. Ακόμη, έπρεπε να δω πώς γίνεται η περιήγηση των χρηστών στους διάφορους χάρτες που υπάρχουν αφού το σύστημα είναι πολλαπλής υφής και ο χειρισμός στη εφαρμογή μου που προορίζεται

για multitouch συσκευές έπρεπε να είναι παρόμοιος, δηλαδή με multitouch κινήσεις των δακτύλων.

Επίσκεψη στο μουσείο έγινε και με τον επιβλέπων καθηγητή μου για να δείξουμε ένα demo της εφαρμογής στα πρώτα στάδια της σε tablet στην υπεύθυνη του μουσείου, όπου συζητήσαμε για βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν, πού θα προορίζεται η εφαρμογή, το όραμα του μουσείου και διάφορες ιδέες για περισσότερες λειτουργίες που θα μπορούσαν να υλοποιηθούν. Στην συζήτησή μας με την υπεύθυνη του μουσείου, μας τόνισε την σημαντικότητα της τεχνολογίας στις μέρες μας και πως είναι ένα δυνατό όπλο για τη διατήρηση της πολιτιστικής μας κληρονομιάς και πόσο σημαντικό είναι το έργο μας με την δημιουργία αυτής της εφαρμογής.

4.4 Βήματα υλοποίησης

Η υλοποίηση της εφαρμογής και για τις δυο εκδόσεις έγινε εξ ολοκλήρου στο game engine Unity 3D.

4.4.1 Έκδοση για multitouch συσκευές

Αρχικό βήμα και στόχος μας ήταν να δημιουργηθεί πανομοιότυπη εφαρμογή με αυτήν του μουσείου, για κινητά με multitouch οθόνη και tablet με λειτουργικό σύστημα **Android**.

Μου δόθηκαν από την υπεύθυνη του μουσείου οι έξι χάρτες που υπάρχουν στην εφαρμογή στο Λεβέντειο Μουσείο σε μορφή .fbx (Filmbox), οι εικόνες των background και οι μουσικές που ακούγονται όταν ο χρήστης περιηγείται στους έξι χάρτες.

Όλα αυτά τα δεδομένα ακολούθως μεταφέρθηκαν στο Unity 3D όπου έπρεπε να δημιουργήσω πανομοιότυπη εφαρμογή με αυτή στο μουσείο όπως την είχα δει εκεί κατά την επίσκεψή μου.

Η μόνη δυσκολία που αντιμετώπισα σε αυτό το βήμα ήταν η υλοποίηση των multitouch κινήσεων και το πώς ο χρήστης θα κάνει την περιήγηση του στους χάρτες με κινήσεις των δακτύλων του, καθώς ήταν η πρώτη φορά που έπρεπε να κάνω κάτι τέτοιο.

Στο Unity όμως υπάρχει η δυνατότητα αναγνώρισης touch κινήσεων με τη δομή Touch, η οποία έχει συναρτήσεις και μεταβλητές που με βοήθησαν να αναγνωρίζω πόσα δάκτυλα αγγίζουν στην οθόνη.

Όταν τελείωσε αυτό το βήμα και δημιουργήθηκε η πανομοιότυπη έκδοση του συστήματος για multitouch συσκευές όπως αναφέρθηκε πριν, πήραμε με τον επιβλέπων καθηγητή μου ένα demo της εφαρμογής σε ένα tablet στην υπεύθυνη του μουσείου όπου το είδε και μας είπε βελτιώσεις που θα μπορούσαν να γίνουν στην εφαρμογή, το όραμα του μουσείου, και διάφορες ιδέες για επιπρόσθετες λειτουργίες που θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν. Για παράδειγμα, να δίνονται περισσότερες πληροφορίες στον χρήστη για τα τείχη όπως και για την Λευκωσία και για τους πολίτες της. Επίσης, να υπάρχει η δυνατότητα ο χρήστης να βλέπει εικόνες και να μαθαίνει ούτως ώστε να είναι περισσότερο εκπαιδευτική εφαρμογή και συνάμα φιλική προς το χρήστη, καθώς επίσης και μια λειτουργική εφαρμογή που να είναι ελκυστική προς τους χρήστες για να την χρησιμοποιούν ξανά και ξανά.

Επόμενο βήμα, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδέες και συμβουλές που πήραμε από την υπεύθυνη του μουσείου ήταν να σκεφτούμε ποιες θα είναι οι επιπλέον λειτουργίες που θα έπρεπε να προστεθούν.

Όντας μια εκπαιδευτική εφαρμογή, θα έπρεπε με κάποιον τρόπο να δίνουμε πληροφορίες στον χρήστη για ό,τι βλέπει στους χάρτες. Στην συγκεκριμένη έκδοση της εφαρμογής που είναι για multitouch συσκευές αυτό που θέλαμε να γίνει είναι ο χρήστης να εστιάζει, να παίρνει πληροφορίες και να του εμφανίζονται εικόνες για διάφορα σημαντικά σημεία στους χάρτες που θα του υποδεικνύονται.

Αυτό του δίνει την δυνατότητα να περιηγηθεί στους έξι χάρτες της εφαρμογής που αναπαριστούν έξι διαφορετικές χρονολογικές περιόδους, από τα προϊστορικά χρόνια μέχρι τη Βενετοκρατία, να δει τις αλλαγές στα τείχη με την πάροδο του χρόνου όπως επίσης και να μάθει πληροφορίες για αυτά και για ό,τι βλέπει στον χάρτη απλά πατώντας στα σημαντικά σημεία που θα του υποδεικνύονται.

4.4.2 Έκδοση για ηλεκτρονικούς υπολογιστές

Δεύτερος μας στόχος για την παρούσα Διπλωματική Εργασία ήταν επίσης η μεταφορά του συστήματος πολλαπλής αφής στο Λεβέντειο Μουσείο σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές για να

δώσουμε τη δυνατότητα σε χρήστες που δεν έχουν στην κατοχή τους κινητό τηλέφωνο με multitouch οθόνη ή με λειτουργικό σύστημα Android ή tablet, να χρησιμοποιήσουν αυτή την εφαρμογή με πληκτρολόγιο και ποντίκι, με κάποιες διαφορές από την εφαρμογή που είναι για multitouch συσκευές.

Η επιπλέον λειτουργία αυτής της έκδοσης που είναι για ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι ότι δώσαμε ζωή στην πόλη της Λευκωσίας. Πιο συγκεκριμένα στον τελευταίο χρονολογικά χάρτη της εφαρμογής προστέθηκαν πολίτες ντυμένοι με ενδυμασία της εποχής εκείνης να περπατούν στην πόλη και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Τους δόθηκαν δυνατότητες όπως το περπάτημα στην πόλη, η ομιλία και να χαιρετιούνται . Ο χρήστης θα μπορεί να τους βλέπει από κοντά, και όταν πατά πάνω τους να του εμφανίζονται εικόνες και πληροφορίες για αυτούς και την ενδυμασία τους.

Στην έκδοση αυτή δηλαδή ο χρήστης θα έχει διαθέσιμες όλες τις λειτουργίες που έχει η multitouch έκδοση και επιπλέον την δυνατότητα να δει την πόλη της Λευκωσίας μέσα από τα Βενετσιάνικα τείχη και να περιηγηθεί στην πόλη μαζί με τους πολίτες εκείνης της εποχής.

4.5 Χρονολογικές περίοδοι εφαρμογής

Η πόλη της Λευκωσίας υπάρχει από αρχαιοτάτων χρόνων και από αυτήν έχουν περάσει διάφορες δυναστείες κατακτητών, κάθε μία από τις οποίες θεώρησε σκόπιμο όπως οχυρώσει την πόλη. Έτσι, αρχίζοντας από ένα ρωμαϊκό κάστρο (58 π.Χ – 330 μ.Χ) το οποίο δεν διασώζεται σήμερα παρά μόνο ως απεικόνιση σε αρχαία νομίσματα, η οχύρωση της πόλης προχώρησε με ένα κάστρο από την Βυζαντινή περίοδο (330 μ.Χ – 1191 μ.Χ), έπειτα με το Λουζινιανό κάστρο (1191 μ.Χ – 1330 μ.Χ) και τα Λουζινιανά τείχη (1330 μ.Χ – 1567 μ.Χ) τα οποία κτίστηκαν την περίοδο της δυναστείας των Λουζινιάν και κατέληξε με Βενετικά τείχη (1567 μ.Χ -) τα οποία κτίστηκαν επί Βενετοκρατίας και διασώζονται μέχρι και σήμερα.

Επιδιώξη μας με την παρούσα Διπλωματική Εργασία ήταν να δημιουργηθεί μια εφαρμογή η οποία κάνοντας χρήση υψηλής ποιότητας τρισδιάστατων μοντέλων να παρουσιάζει τις διάφορες φάσεις από τις οποίες πέρασαν τα τείχη της Λευκωσίας και να δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα να περιηγηθεί στα τείχη κάθε περιόδου σαν να ήταν πραγματικά παρών, να μάθει

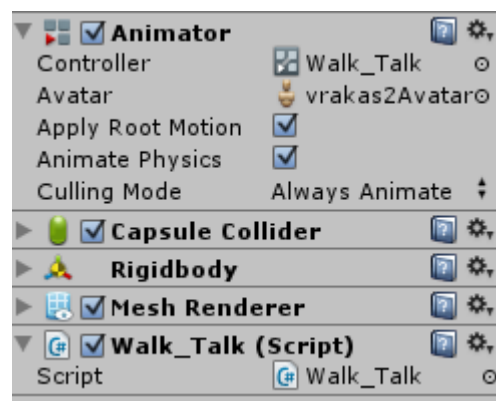
πληροφορίες για τα σημαντικά κτίρια και σημεία στους χάρτες. Στην έκδοση για υπολογιστές ο χρήστης να μπορεί να περιηγηθεί και μέσα από τα τείχη, στην πόλη της Λευκωσίας και να δει από κοντά πολίτες με ενδυμασίες της εποχής να περπατούν στην πόλη και να αλληλεπιδρούν.

4.6 Συμπεριφορές Χαρακτήρων

Θέλοντας να δώσουμε ζωή στην πόλη της Λευκωσίας προσθέσαμε στο χάρτη της περιόδου της Βενετοκρατίας, τρισδιάστατα μοντέλα πολιτών εκείνης της εποχής.

Ο χρήστης μπορεί να τους βλέπει να περπατούν, να μιλούν μεταξύ τους και να χαιρετιούνται.

Για να γίνει trigger μια συμπεριφορά όπως να μιλήσει κάποιος σε έναν άλλο πολίτη, να τον ακούει ή να τον χαιρετά, έβαλα σε κάθε χαρακτήρα κάποια Components (Σχήμα 4.1), όπως colliders που βασικά μας υποδεικνύουν ότι 2 χαρακτήρες είναι κοντά.



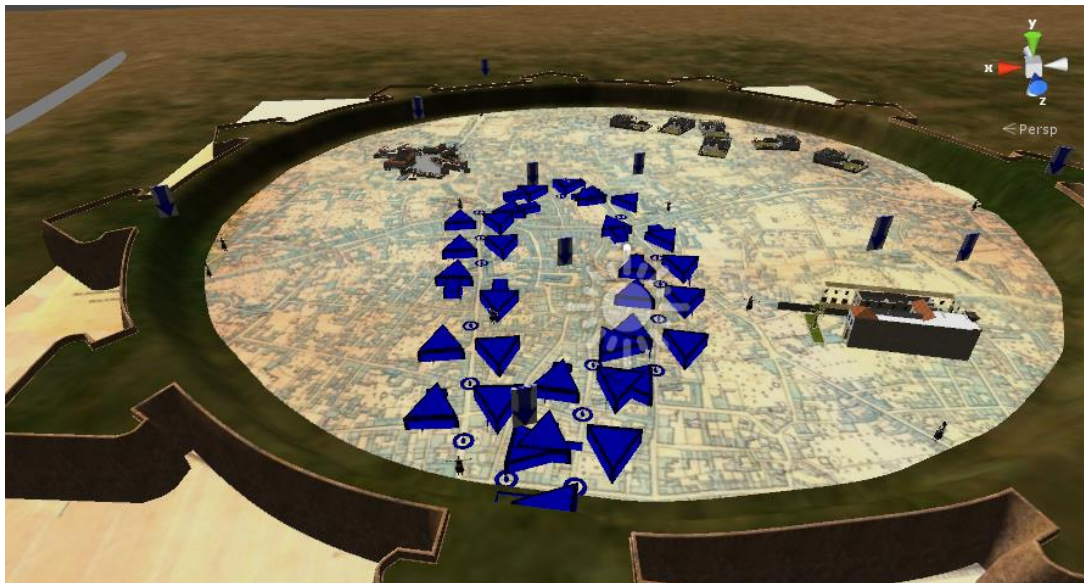
Σχήμα 4.1 : Παράδειγμα Components ενός χαρακτήρα που περπατά και μιλά σε όποιον χαρακτήρα έρθει κοντά

Για την περιήγηση τους στην πόλη, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο τεχνητής νοημοσύνης του Unity 3D, το RAIN.

Ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

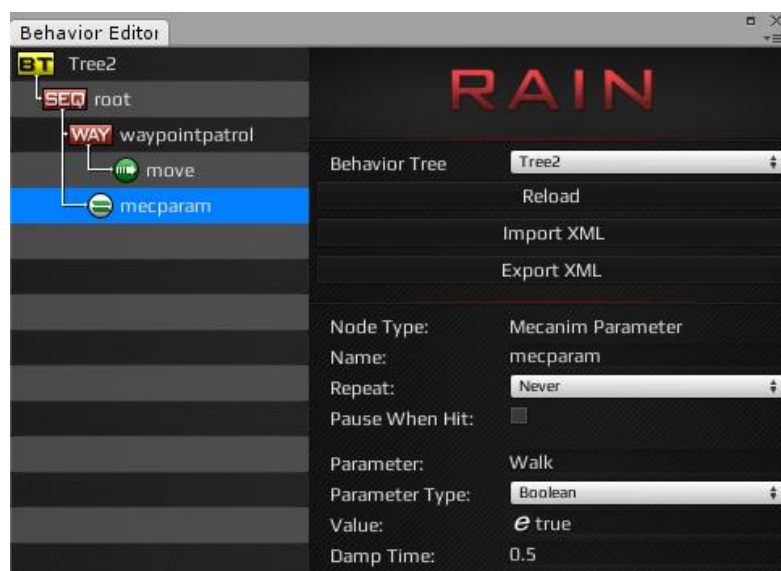
- Καταρχήν δημιούργησα το Navigation Mesh του εδάφους που βοηθά την κίνηση των χαρακτήρων και υποδεικνύει τα σημεία που είναι un-walkable από αυτούς.
- Έβαλα σε κάθε χαρακτήρα AI για να μπορώ να του βάλω συμπεριφορές μέσω του RAIN.

- Δημιούργησα για κάθε χαρακτήρα το δικό του Waypoint Route (Σχήμα 4.2), ένα σύνολο από συνδεδεμένα Waypoints που δημιουργούν ένα μονοπάτι για να ακολουθεί μέσα στην πόλη.



Σχήμα 4.2 : Παράδειγμα ενός Waypoint Route κάποιου πολίτη, όπου φαίνονται καθαρά τα Waypoints

- Δημιούργησα για κάθε χαρακτήρα το δικό του «Mind», ένα Behavior Tree, που θα του λέει να κινείται πάνω στο μονοπάτι που του ανατέθηκε (Σχήμα 4.3).



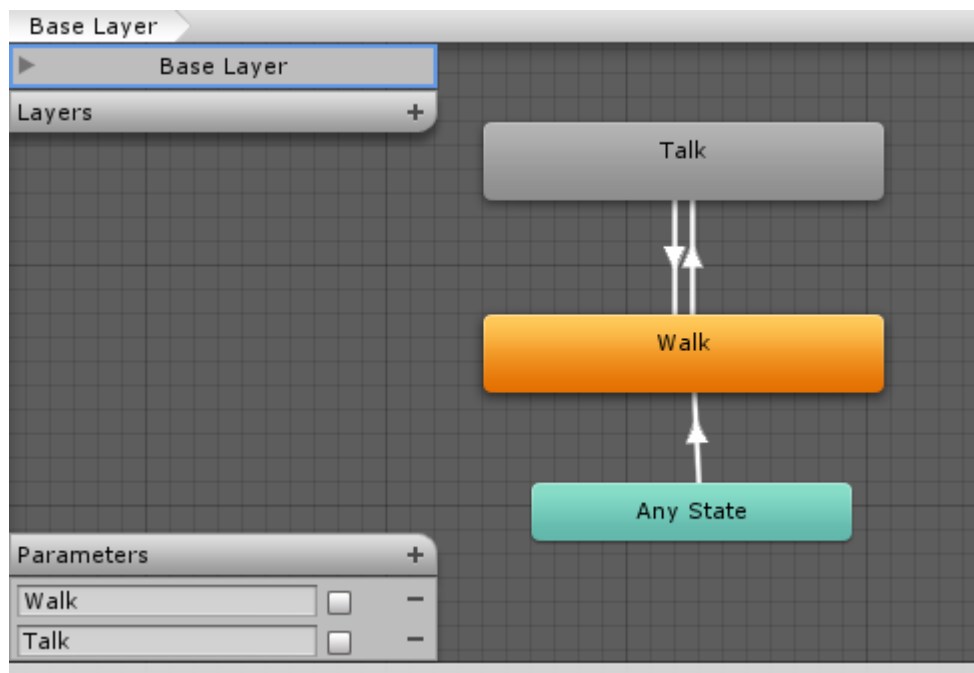
Σχήμα 4.3 : Το Behavior Tree ενός χαρακτήρα που ακολουθεί ένα μονοπάτι

- Τέλος ανέθεσα στο «Mind» του κάθε πολίτη το δικό του Behavior Tree για να ξέρει που να κινηθεί (Σχήμα 4.4)



Σχήμα 4.4 : Η ανάθεση του Behavior Tree στον αντίστοιχο πολίτη

Για το animation των κινήσεων των χαρακτήρων χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία animation του Unity 3D, το Mecanim. Δημιούργησα State Machines για την συμπεριφορά που ήθελα να βάλω στον κάθε χαρακτήρα όπως να περπατά και με ένα trigger να μιλά. (Σχήμα 4.5)



Σχήμα 4.5 : State Machine για να περπατά ένας χαρακτήρας και με ένα trigger να μιλά

4.7 Ομοιότητες δυο εκδόσεων εφαρμογής

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη ή εκδόσεις.

Η πρώτη έκδοση προορίζεται για multitouch συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα και tablet με λειτουργικό σύστημα **Android** ενώ η δεύτερη προορίζεται για ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

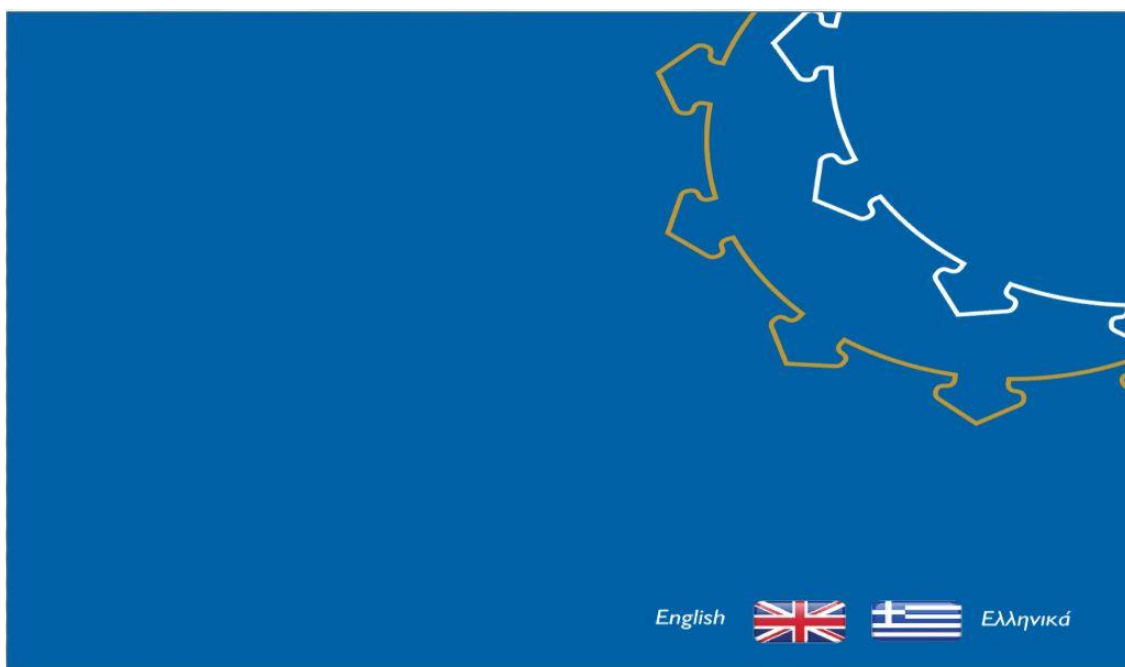
4.7.1 Γενικά

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι οι δύο εκδόσεις της εφαρμογής είναι σχεδόν ίδιες. Πρόκειται για δύο εκδόσεις με το ίδιο όνομα και με τον χειρισμό τους να είναι παρόμοιος.

4.7.2 Διεπαφή χρήστη

Οι δύο εκδόσεις της εφαρμογής έχουν το ίδιο ακριβώς interface (διεπαφή χρήστη).

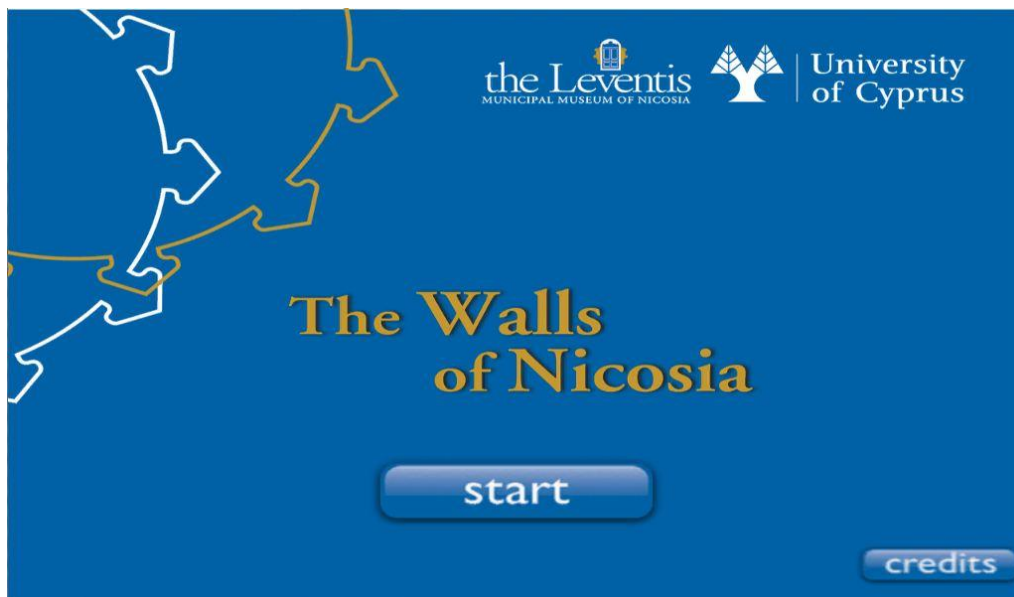
Η εφαρμογή ξεκινά με την αρχική οθόνη (Σχήμα 4.6) όπου ο χρήστης θα επιλέξει την γλώσσα της επιλογής του μεταξύ αγγλικών και ελληνικών. Ανάλογα με την γλώσσα που επέλεξε, σ' αυτή θα τρέχει η εφαρμογή καθ' όλη τη διάρκεια μέχρις ότου να μεταβεί ο ίδιος στην αρχική οθόνη και να αλλάξει την επιλογή του.



Σχήμα 4.6 : Η αρχική οθόνη της εφαρμογής

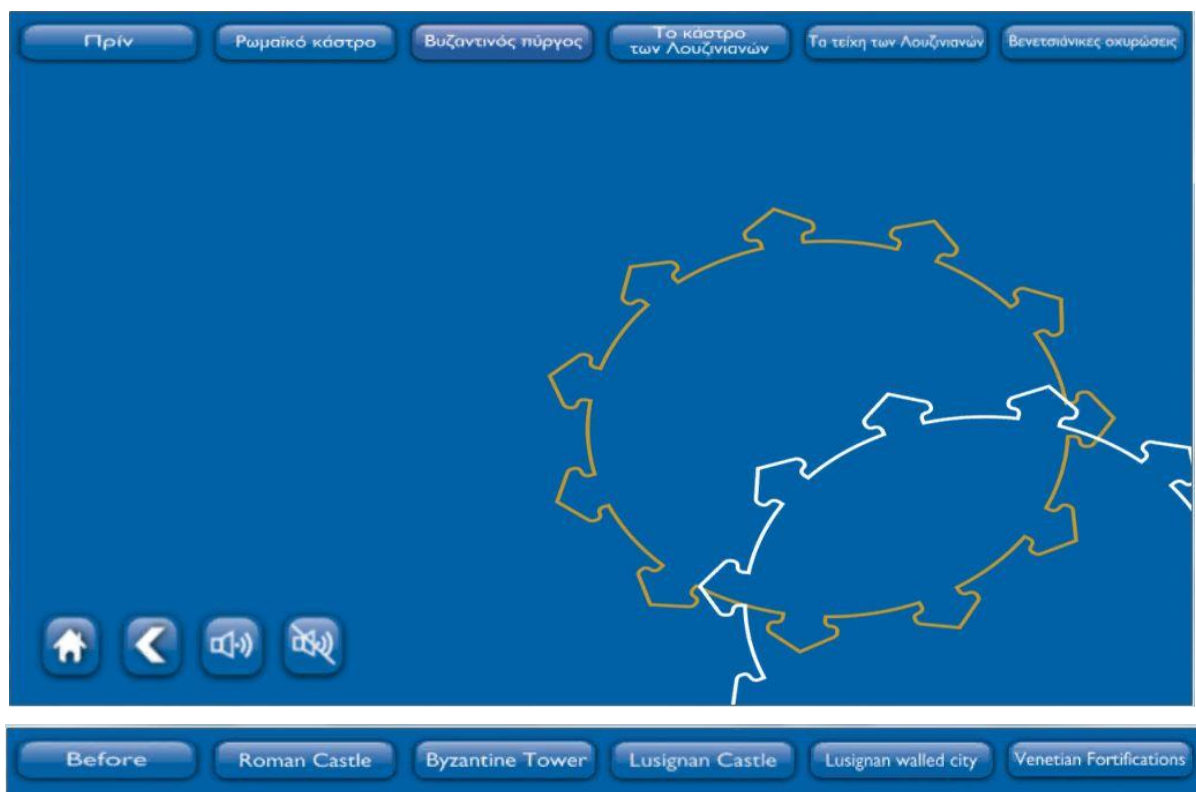
Όταν επιλέξει γλώσσα θα μεταφερθεί στην επόμενη οθόνη (Σχήμα 4.7) όπου εμφανίζεται ο τίτλος της εφαρμογής «The Walls of Nicosia» ή «Τα Τείχη της Λευκωσίας» ανάλογα με την γλώσσα που επέλεξε προηγουμένως. Εκεί πατώντας στο κουμπί έναρξης μεταφέρεται στην επόμενη οθόνη (Σχήμα 4.8) όπου του παρουσιάζονται στο πάνω μέρος της οθόνης έξι κουμπιά που αντιπροσωπεύουν τις έξι χρονολογικές περιόδους της εφαρμογής, όπου πατώντας ένα από αυτά ο χρήστης θα μεταβεί στον ανάλογο χάρτη.

Στο κάτω μέρος της οθόνης υπάρχουν τέσσερα κουμπιά όπου ξεκινώντας από αριστερά είναι το κουμπί επιστροφής στην αρχική οθόνη επιλογής γλώσσας, το κουμπί επιστροφής στην προηγούμενη οθόνη που βρισκόσουν και τα δύο κουμπιά ενεργοποίησης και απενεργοποίησης των μουσικών (Σχήμα 4.9) που ακούγονται όταν ο χρήστης περιηγείται στους χάρτες.



Σχήμα 4.7 : Στην πάνω εικόνα η οθόνη με τον αγγλικό τίτλο
και στην κάτω εικόνα η αντίστοιχη ελληνική

Επιλέγοντας ο χρήστης ένα από τα κουμπιά στο πάνω μέρος της οθόνης θα μεταφερθεί στο χάρτη της αντίστοιχης χρονολογικής περιόδου που επέλεξε (Σχήμα 4.10). Εκεί, ανάλογα σε ποια συσκευή τρέχει την εφαρμογή (κινητό/tablet ή υπολογιστή) θα μπορεί να περιηγηθεί με τις κατάλληλες κινήσεις των δακτύλων ή με το ποντίκι αντίστοιχα στους χάρτες και να εστιάσει όπου θέλει. Επίσης όπως προαναφέρθηκε, με τα τέσσερα κουμπιά στο κάτω μέρος της οθόνης θα μπορεί είτε να μεταφερθεί στην αρχική οθόνη, είτε να πάει πίσω να επιλέξει χάρτη είτε με τα δυο τελευταία κουμπιά να ενεργοποιήσει και απενεργοποιήσει την μουσική και με τα έξι κουμπιά στο πάνω μέρος της οθόνης να μεταφερθεί σε άλλη χρονολογική περίοδο.



Σχήμα 4.8 : Η οθόνη με τα κουμπιά των 6 χρονολογικών περιόδων,
πάνω στην ελληνική και κάτω στην αγγλική έκδοση



Σχήμα 4.9 : Τα κουμπιά HOME, BACK,



Σχήμα 4.10 : Δύο παραδείγματα από του χάρτες,
ένα από την ελληνική έκδοση και ένα από την αγγλική

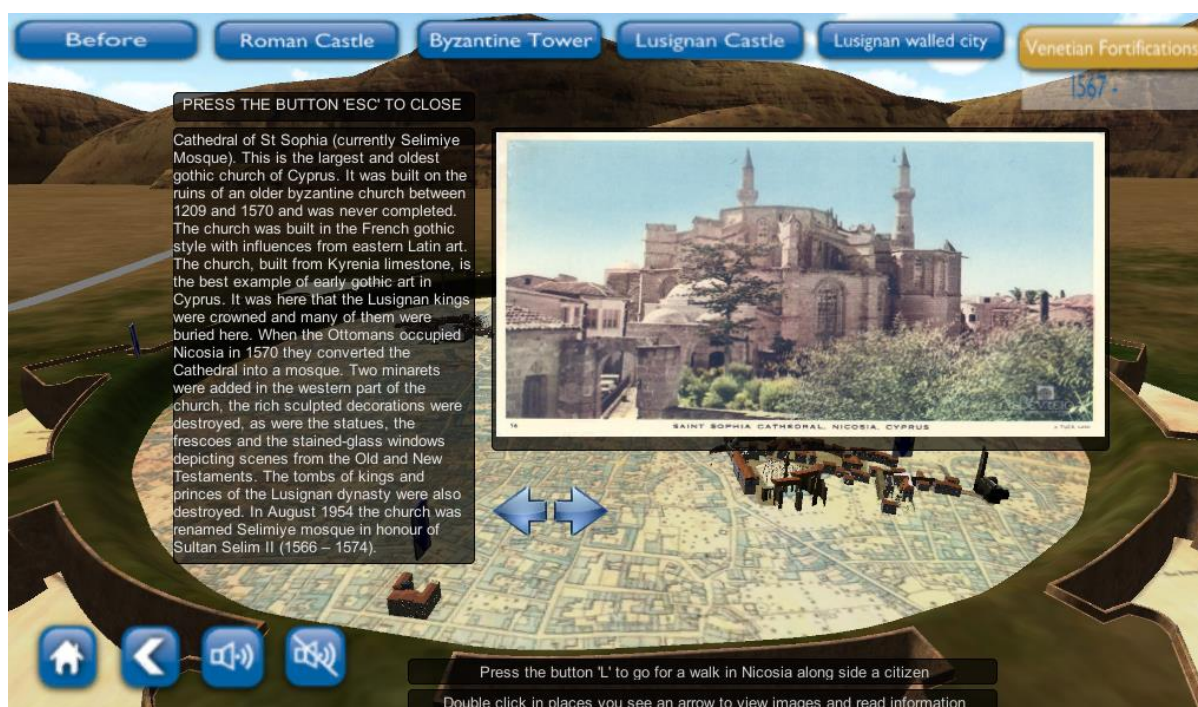
4.7.3 Σημεία ενδιαφέροντος

Στην τελευταία χρονολογική περίοδο, αυτή της Βενετοκρατίας θα υποδεικνύονται στον χάρτη με βέλος (Σχήμα 4.11) τα «σημεία ενδιαφέροντος», δηλαδή τα σημεία που έχουν την πιο μεγάλη σημασία, και αφού τα πατήσει ο χρήστης θα εμφανίζονται εικόνες και

πληροφορίες (Σχήμα 4.12). Έτσι ο χρήστης μπορεί όχι μόνο να περιηγηθεί στα τείχη της Λευκωσίας αλλά και να πληροφορηθεί γι αυτά, όπως και για άλλα σημαντικά κτίρια και σημεία στους χάρτες.



Σχήμα 4.11 : Παράδειγμα όπου το βέλος υποδεικνύει στον χρήστη το σημείο μιας πύλης των τειχών, που είναι σημείο ενδιαφέροντος



Σχήμα 4.12 : Παράδειγμα εμφάνισης πληροφοριών για τον Καθεδρικό Ναό της Αγίας Σοφίας

Κάποια από τα points of interest που θα υποδεικνύονται με βέλος είναι η οικία του Χατζηγεωργάκη Κορνέσιου (Σχήμα 4.13), το Σεράι Χαμάμ (Σχήμα 4.14), η εκκλησία της Αγίας Σοφίας, της Φανερωμένης και το Λεβέντειο Μουσείο.



Σχήμα 4.13 : Το τρισδιάστατο μοντέλο της οικίας του Χατζηγεωργάκη Κορνέσιου



Σχήμα 4.14 : Το τρισδιάστατο μοντέλο του Σεράι Χαμάμ

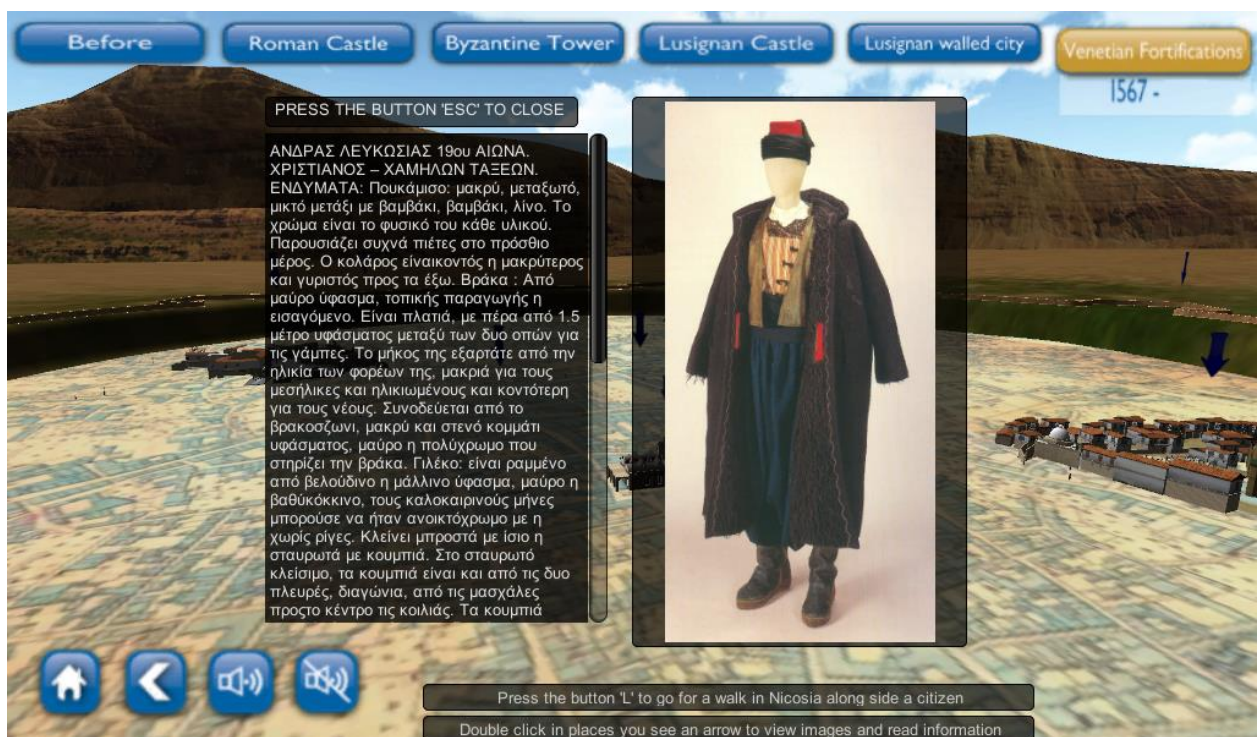
4.8 Διαφορές δύο εκδόσεων

Στις δύο εκδόσεις της η εφαρμογή είναι περίπου η ίδια σαν σύνολο αλλά υπάρχουν κάποιες μικροδιαφορές που τις διαχωρίζουν.

4.8.1 Γενικά

Η πρώτη διαφορά και πιο σημαντική είναι ότι οι δύο εκδόσεις προορίζονται για διαφορετικές συσκευές. Η πρώτη έκδοση προορίζεται για multitouch συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα και tablet και η δεύτερη για ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Αυτό σημαίνει ότι ο χειρισμός τους θα είναι διαφορετικός, δηλαδή οι χρήστες κινητών/tablet θα χρησιμοποιούν τα δάκτυλα τους για να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή και οι χρήστες υπολογιστών θα χρησιμοποιούν το ποντίκι και το πληκτρολόγιο.

Όπως προαναφέρθηκε, η κύρια διαφορά των δύο εκδόσεων ως προς το περιεχόμενο είναι ότι η έκδοση που είναι για ηλεκτρονικούς υπολογιστές έχει την επιπλέον λειτουργία ότι στον τελευταίο χρονολογικά χάρτη της εφαρμογής αντί να εμφανίζεται απλά η πόλη και τα Βενετσιάνικα τείχη όπως στην έκδοση για multitouch συσκευές, δόθηκε ζωή στην πόλη βάζοντας πολίτες ντυμένους με την ενδυμασία της εποχής, δίνοντάς τους δυνατότητες κίνησης, ομιλίας και γενικότερα αλληλεπίδρασης στο χώρο. Ο χρήστης θα μπορεί να τους βλέπει από κοντά, και όταν πατάει πάνω τους να εμφανίζονται εικόνες και πληροφορίες για αυτούς και την ενδυμασία τους (Σχήμα 4.15).



Σχήμα 4.15 : Εμφάνιση εικόνας και πληροφοριών για τον χριστιανό άντρα χαμηλών τάξεων του 19^{ου} αιώνα.

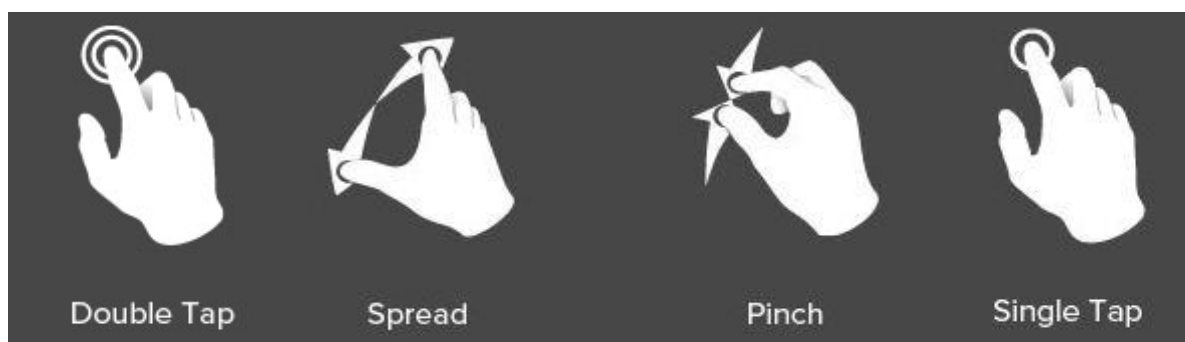
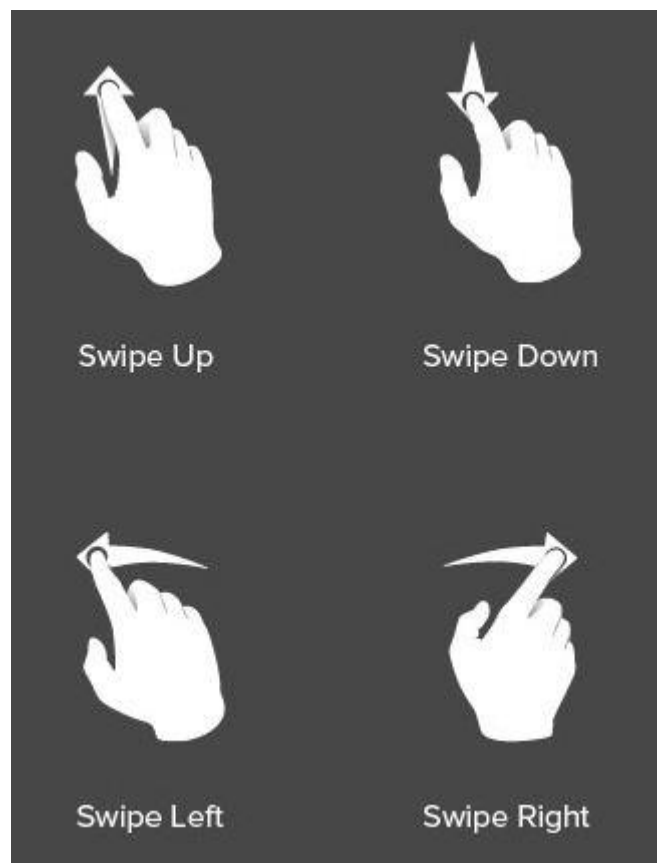
4.9 Τρόπος περιήγησης στους χάρτες

Ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί με κινήσεις Swipe Up, Down, Left, Right με τα δάκτυλα (Σχήμα 4.16) ή με κινήσεις Drag Up, Down, Left, Right με το ποντίκι ανάλογα ποια έκδοση της εφαρμογής χρησιμοποιεί.

Επίσης ο χρήστης μπορεί να εστιάσει κοντά εκεί που θέλει, με κίνηση Spread και μακριά με κίνηση Pinch ή με το Mouse Scroll Up/Down ή σε ένα σημείο ενδιαφέροντος με δεξί κλικ.

Πατώντας Double Tap ή Double Left Mouse Click στα σημεία που υποδεικνύονται μπορεί να βλέπει εικόνες και πληροφορίες για το σημείο που πάτησε.

Για να φύγει το παράθυρο με τις εικόνες και τις πληροφορίες πρέπει να κάνει Tap στην οθόνη με 3 δάκτυλα ή να πατήσει το πλήκτρο «Q» αν βρίσκεται σε υπολογιστή.



Σχήμα 4.16 Οι multitouch κινήσεις που πρέπει να κάνει ο χρήστης

4.10 Τρόπος περιήγησης μέσα στην πόλη της Λευκωσίας

Ο χρήστης στον τελευταίο χάρτη εκτός από την δυνατότητα να πατάει στα σημεία ενδιαφέροντος και να βλέπει πληροφορίες και εικόνες, θα έχει και την δυνατότητα πατώντας το πλήκτρο «L» να περιηγηθεί μέσα στην πόλη μαζί με έναν πολίτη.

Η κάμερα θα μεταφέρεται πίσω από έναν πολίτη και θα μπορεί να τον βλέπει από κοντά να περπατά ή να μιλά (Σχήμα 4.17) ή να στέκεται μέσα στην πόλη και με το πάτημα ενός αριθμού από το 1 ως το 6 από το πληκτρολόγιο του να μεταφέρεται σε άλλον πολίτη. Μέσω του Mouse θα μπορεί να βλέπει γύρω του και συγκεκριμένα να εντοπίζει από κοντινή απόσταση τα σημαντικά μνημεία και κτίρια κατά την περίοδο της Βενετοκρατίας.

Τέλος, πατώντας το πλήκτρο «M» θα μεταφέρεται πίσω στην όψη της πόλης που βρισκόταν πριν.



Σχήμα 4.17 : Παράδειγμα όπου δύο πολίτες μιλούν μεταξύ τους

Κεφάλαιο 5

Αποτελέσματα

5.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	41
5.2 Δοκιμές και σχόλια	41
5.2.1 Γενικά	41
5.2.2 Δοκιμές στην έκδοση για υπολογιστές	41
5.2.3 Δοκιμές στην έκδοση για multitouch συσκευές	42
5.3 Χρόνοι εκτέλεσης και μέγεθος εφαρμογής	43
5.4 Μελλοντική Εργασία	45
5.5 Εμπειρίες που αποκτήθηκαν	46

5.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις δοκιμές της εφαρμογής από testers και αναφέρονται τα σχόλια και το feedback τους που έδωσαν. Επίσης γίνεται αναφορά στους χρόνους εκτέλεσης των δύο εκδόσεων και στο μέγεθος της εφαρμογής. Τέλος αναφέρεται η μελλοντική εργασία που θα μπορούσε να γίνει στην παρούσα Διπλωματική Εργασία όπως επίσης και στις εμπειρίες που αποκτήθηκαν αυτό το χρόνο.

5.2 Δοκιμές και σχόλια

5.2.1 Γενικά

Όπως γίνεται σε κάθε περίπτωση ανάπτυξης μιας εφαρμογής, ένα σημαντικό κομμάτι στο τέλος της, είναι να δοκιμαστεί από ένα σύνολο από τυχαία επιλεγμένους χρήστες, που θα είναι οι testers. Εκείνοι, τρέχοντας την εφαρμογή, παρέχουν σημαντικό feedback στους developers για να βελτιώσουν στο μέλλον την εφαρμογή τους.

5.2.2 Δοκιμές στην έκδοση για υπολογιστές

Για τον σκοπό των δοκιμών στην έκδοση για ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ζήτησα από συμμετοχητές μου να τρέξουν την εφαρμογή και να μου πουν τα σχόλια τους.

Τα σχόλια τους ήταν τα εξής:

- Τους άρεσε το design της εφαρμογής, το σχολίασαν σαν απλό και λειτουργικό.
- Η μετάβαση από τον ένα χάρτη στον άλλο τους φάνηκε εύκολη.
- Η κίνηση στους χάρτες τους φάνηκε smooth.

Για τον χάρτη της Βενετοκρατίας τα σχόλια τους ήταν θετικά όπως:

- Τους άρεσε που φαίνεται ο χάρτης της Λευκωσίας στο έδαφος.
- Τους φάνηκε πολύ ωραία ιδέα να μπορεί ο χρήστης να περιηγηθεί στον χάρτη μαζί με έναν πολίτη, και να μπορεί να τον βλέπει να κινείται κοντά στα κτίρια για να τα βλέπει από κοντά με λεπτομέρεια.
- Η εμφάνιση πληροφοριών και εικόνων τους άρεσε και ήταν αρκετά ενθουσιώδεις και πατούσαν σε όλα τα σημεία ενδιαφέροντος και διάβαζαν τις πληροφορίες που τους εμφανίζονταν. Επίσης τους άρεσαν οι εικόνες που έδειχναν πώς ήταν τα μνημεία εκείνη την εποχή.

Οι συμβουλές / feedback τους ήταν:

- Θα προτιμούσαν να ελέγχουν την κάμερα με τα Arrow Keys του πληκτρολογίου αντί με το Mouse για να έχουν περισσότερο έλεγχο αντί να είναι περιορισμένοι στην orbit κίνηση της γύρω από ένα κεντρικό σημείο στον χάρτη.
- Θα ήθελαν να υπήρχε η δυνατότητα περισσότερου Zoom In στους χάρτες.

5.2.3 Δοκιμές στην έκδοση για multitouch συσκευές

Για τον σκοπό των δοκιμών στην έκδοση για τις multitouch συσκευές, ζήτησα από συμμετοχητές μου να τρέξουν την εφαρμογή στο tablet μου και να μου πουν τα σχόλια τους.

Τα σχόλια τους ήταν τα εξής:

- Τους άρεσε η κίνηση στους χάρτες.
- Βρήκαν τα γραφικά πολύ λεπτομερή και όμορφα για μια εφαρμογή που προορίζεται για tablet και κινητά.

Οι συμβουλές / feedback τους ήταν:

- Βρήκαν λίγο αργή την φόρτωση των χαρτών της εφαρμογής και θα προτιμούσαν να είναι πιο γρήγορη.

5.3 Χρόνοι εκτέλεσης και μέγεθος εφαρμογής

Όταν γίνεται ανάπτυξη μιας εφαρμογής, κάποιοι από τους στόχους που υπάρχουν είναι η εφαρμογή να είναι γρήγορη και μικρή σε μέγεθος για να μπορούν όλοι οι χρήστες να την τρέξουν χωρίς προβλήματα.

Έτσι κι εδώ έγιναν δοκιμές και στις δύο εκδόσεις.

➤ Χρόνοι εκτέλεσης:

Στην έκδοση της εφαρμογής για υπολογιστές έτρεξα την εφαρμογή στο laptop μου και σε ένα γρήγορο Desktop υπολογιστή.

Οι χρόνοι φόρτωσης του κάθε χάρτη ήταν οι εξής:

	Laptop	Desktop
Before	1 sec	1 sec
Roman Castle	1 sec	1 sec
Byzantine Tower	1 sec	1 sec
Lusignan Castle	1 sec	1 sec
Lusignan Walled City	3 secs	2 secs
Venetian Fortification	6 secs	3 secs

Ο μεγάλος χρόνος φόρτωσης στον τελευταίο χάρτη οφείλεται στο ότι υπάρχουν αρκετά τρισδιάστατα μοντέλα κτιρίων και μνημείων που έχουν μεγάλο μέγεθος και έχουν αρκετή λεπτομέρεια.

Στο Desktop, όπως φαίνεται και από τους χρόνους, οι δύο τελευταίοι χάρτες φορτώθηκαν πιο γρήγορα. Αυτό σημαίνει ότι σε έναν χρήστη που έχει στην κατοχή του laptop με καλά χαρακτηριστικά ή ένα γρήγορο Desktop, οι χάρτες θα φορτώνονται πιο γρήγορα.

Στην έκδοση της εφαρμογής για multitouch συσκευές έτρεξα την εφαρμογή στο tablet μου και σε ένα tablet συμφοιτητή μου πιο γρήγορο από το δικό μου.

Οι χρόνοι φόρτωσης του κάθε χάρτη ήταν οι εξής:

	Αργό Tablet	Γρήγορο Tablet
Before	2 secs	2 secs
Roman Castle	2 secs	2 secs
Byzantine Tower	4 secs	3 secs
Lusignan Castle	4 secs	3 secs
Lusignan Walled City	9 secs	7 secs
Venetian Fortification	-	-

Οι μεγάλοι χρόνοι φόρτωσης στους χάρτες οφείλεται στο ότι τα tablet είναι πιο αργά σαν συσκευή από τους υπολογιστές και χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να φορτώσουν τα δεδομένα.

Για τον τελευταίο χάρτη δεν λήφθηκαν χρόνοι γιατί λόγω του μεγέθους των τρισδιάστατων μοντέλων και της πολλής λεπτομέρειας που υπάρχει στον χάρτη, και του γεγονότος ότι τα tablet δεν έχουν την ισχύ και την μνήμη των υπολογιστών και τα δύο tablet δεν κατόρθωσαν να τον φορτώσουν.

➤ **Μέγεθος εφαρμογής:**

Το μέγεθος της εφαρμογής για υπολογιστές είναι ακριβώς 300 MB. Το μεγάλο μέγεθος του αρχείου οφείλεται στα μεγάλα και λεπτομερές τρισδιάστατα μοντέλα που υπάρχουν στον τελευταίο χάρτη.

Γενικά όμως, σαν ολοκληρωμένη εφαρμογή με τόση μεγάλη λεπτομέρεια και τόσο μεγάλα τρισδιάστατα μοντέλα, δεν θεωρείται απαγορευτικό το μέγεθος της για να ανεβαστεί στο διαδίκτυο για να το κατεβάσει κάποιος χρήστης, αφού πολλές εφαρμογές, και παιχνίδια ακόμη, με τέτοια λεπτομέρεια έχουν περίπου τόσο μέγεθος.

Το μέγεθος της εφαρμογής για multitouch συσκευές είναι 141 MB. Το μεγάλο μέγεθος του αρχείου οφείλεται και πάλι στα μεγάλα και λεπτομερές τρισδιάστατα μοντέλα που υπάρχουν στον τελευταίο χάρτη.

Πάλι όμως είναι δικαιολογημένο το μέγεθος της, αφού οι περισσότερες εφαρμογές και παιχνίδια που είναι διαθέσιμα για tablet και κινητά τηλέφωνα δεν έχουν τέτοια γραφικά και τόσο μεγάλα και λεπτομερές μοντέλα.

Το framework του Android επιβάλλει ένα όριο 24 MB μνήμη ανά διαδικασία, το οποίο δικαιολογεί το γεγονός ότι το tablet δεν μπορούσε να φορτώσει τον τελευταίο χάρτη που είχε τα τεράστια μοντέλα που σίγουρα υπέρβαιναν τα 24 MB.

Για να γίνει δυνατή η φόρτωση του τελευταίου χάρτη αυτό που θα μπορούσε να γίνει είναι να μειωθεί το μέγεθος των τρισδιάστατων μοντέλων με κάποιο τρόπο ή να φορτώνονται με άλλον τρόπο τα μοντέλα όταν ο χρήστης επιλέγει τον τελευταίο χάρτη.

5.4 Μελλοντική Εργασία

Όπως σε κάθε εργασία έτσι και σ' αυτή, υπάρχουν οι προϋποθέσεις για μελλοντική δουλειά και βελτίωσή της.

Θα ήταν πολύ καλό αν αυτή η δουλειά συνεχιζόταν γιατί είναι ένας τρόπος να διατηρήσουμε την πολιτιστική μας κληρονομιά και να μπορεί να μάθει οποιοσδήποτε για τα Τείχη και την ιστορία της Λευκωσίας κατά τους αιώνες.

Αρχικά, κάποιες ιδέες που είχαμε μετά κι από συζήτηση με την υπεύθυνη του Λεβέντειου Δημοτικού Μουσείου και δεν υλοποιήθηκαν ήταν να δημιουργηθεί ένα mini-game τύπου «hidden treasure» όπου ο χρήστης θα κινείται με κάποιον τρόπο μέσα στην παλιά Λευκωσία και να βρίσκει θησαυρούς όπως κοσμήματα, κέρματα και άλλα που υπήρχαν στην

πραγματικότητα στην Λευκωσία, στον ακριβή τόπο που υπήρχαν για να είναι και ιστορικά βασισμένο σαν mini-game.

Άλλη ιδέα για παιχνίδι που υπήρχε είναι ο χρήστης να υπερασπίζεται τα Τείχη της Λευκωσίας από εχθρούς και να χειρίζεται όπλα της εποχής για να τους αντιμετωπίσει.

Μπορεί να υλοποιηθούν και άλλα τέτοια mini-games που θα μαθαίνουν με διασκεδαστικό τρόπο στον χρήστη για τα Τείχη της Λευκωσίας όπως και γενικά την ιστορία της Λευκωσίας. Στο κομμάτι που υπάρχει το simulation των πολιτών της Λευκωσίας κατά την περίοδο της Βενετοκρατίας μέσα στην παλιά πόλη και το πώς αλληλεπιδρούν μεταξύ τους θα μπορούσε ο χρήστης να χειρίζεται έναν χαρακτήρα της εποχής εκείνης και με διάφορα κουμπιά να τον κάνει να κινείται στην πόλη, να μιλά με άλλους χαρακτήρες, να πηγαίνει στην αγορά να ψωνίζει και να κάνει άλλες δραστηριότητες που υπήρχαν εκείνη την εποχή στην Λευκωσία.

5.5 Εμπειρίες που αποκτήθηκαν

Στα πλαίσια της Διπλωματικής μου Εργασίας μου δόθηκε η ευκαιρία να αποκτήσω πολλές γνώσεις και εμπειρίες πάνω στον τομέα της πληροφορικής και πιο συγκεκριμένα στον τομέα των γραφικών και των παιχνιδιών, των δύο τομέων που θέλω να ασχοληθώ για πρώτη φορά και ειδικά σε τέτοιο επίπεδο.

Ήρθα σε επαφή με το εργαλείο τεχνητής νοημοσύνης του Unity 3D, το RAIN και έμαθα ακόμη περισσότερα και σε πρακτικό επίπεδο για το AI στα παιχνίδια. Επίσης, συνειδητοποίησα πως είναι λαμπρό το μέλλον για ακόμη πιο ευφυείς χαρακτήρες, αφού προσθέτοντας νοημοσύνη σ' αυτούς δίνουμε ρεαλισμό και ένα βαθμό δυσκολίας στα παιχνίδια.

Με την ευκαιρία αυτή της Διπλωματικής Εργασίας, ήρθα για πρώτη φορά σε επαφή με το Unity 3D και διαπίστωσα πως δεν είναι δύσκολο να δημιουργήσεις από το μηδέν ένα παιχνίδι ή μια εφαρμογή. Σίγουρα θα ασχοληθώ με το Unity 3D αρκετά στο μέλλον, και στον ελεύθερο μου χρόνο αλλά και σ' επαγγελματικό επίπεδο, αφού αυτό τον τομέα θέλω να ασχοληθώ.

Βιβλιογραφία

- [1] Μ.Αβερκίου, «Ανάπτυξη ολοκληρωμένου συστήματος πολλαπλής αφής για περιήγηση στα τείχη της Λευκωσίας», Ατομική Διπλωματική Εργασία, 2009
- [2] «Γραφικά Υπολογιστών», Wikipedia
http://el.wikipedia.org/wiki/Γραφικά_υπολογιστών
- [3] Δ.Μιχαήλ, «Γραφικά Υπολογιστών και η συμβολή τους στην Ιατρική»
<http://despinamichael.net/website/data/presentations/scoliosis.pdf>
- [4] «Computer Graphics», Wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_graphics
- [5] Κ.Δαυίδ, «Reconstruction Of Everyday Life In 19th Century Nicosia», Ατομική Διπλωματική Εργασία, 2013
- [6] «Rain{indie}
<http://u3d.as/content/rival-theory-/rain-indie-/43a>
- [7] rival{theory}, Website
<http://rivaltheory.com/rain/>
- [8] «Unity (game engine)», Wikipedia
[http://en.wikipedia.org/wiki/Unity_\(game_engine\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine))