

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΡΙΑΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΕΞΟΜΟΙΩΤΗ ΜΕ ΣΤΟΧΟ
ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΣΤΥΝΟΜΙΚΩΝ**

Μαρία Τσιερκέζου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2009

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΡΙΑΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΕΞΟΜΟΙΩΤΗ ΜΕ ΣΤΟΧΟ
ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΣΤΥΝΟΜΙΚΩΝ

Μαρία Τσιερκέζου

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 2009

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Γιώργο Χρυσάνθου για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε καθώς και για τις καθοριστικές συμβουλές του χωρίς τις οποίες δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί η διπλωματική μου εργασία.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον διδακτορικό φοιτητή Παναγιώτη Χαραλάμπους και τους συμφοιτητές μου Μελίνο Αβερκίου και Σάββα Μιχαήλ για τη βοήθεια που μου παρείχαν στην εργασία αυτή.

Περίληψη

Η διπλωματική αυτή εργασία έχει σαν στόχο τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου εξομοιωτή με τη χρήση του panda3d με σκοπό την εκπαίδευση αστυνομικών.

Για την επίτευξη του στόχου αυτού πρέπει να υλοποιηθούν διάφορα σενάρια έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός να μην γνωρίζει την αντίδραση του υπόπτου.

Το σενάριο που έχει υλοποιηθεί για την εκπαίδευση του αστυνομικού είναι το εξής: Όταν ο αστυνομικός προειδοποιήσει τον ύποπτο να κατεβάσει το όπλο τότε αυτός είτε θα προσπαθήσει να διαφύγει, είτε θα σημαδέψει τον αστυνομικό, είτε θα πυροβολήσει το θύμα, είτε θα παραδοθεί. Σε κάθε περίπτωση ο αστυνομικός θα πρέπει να αντιδρά ανάλογα με τη συμπεριφορά του υπόπτου. Για παράδειγμα, αν ο ύποπτος προσπαθήσει να διαφύγει τότε ο αστυνομικός θα πρέπει να τον πυροβολήσει.

Για την διεκπεραίωση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας χρειάστηκε η μελέτη των εργαλείων Panda3D, 3ds Studio Max 8.0 και η εκμάθηση της γλώσσας python.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	iii
Περίληψη	iv
Περιεχόμενα	v
Κεφάλαιο 1	1
Εισαγωγή.....	1
1.1 Εισαγωγή	1
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Εισαγωγή στα γραφικά υπολογιστών	1
1.3 Σκοπός της εργασίας.....	4
1.4 Εφαρμογές των γραφικών.....	4
1.5 Εξομοίωση	7
1.6 Εργαλεία ανάπτυξης και γλώσσα προγραμματισμού	8
Κεφάλαιο 2	12
Σχετικές Εργασίες.....	12
2.1 Εισαγωγή	12
2.2 Η εκπαίδευση των αστυνομικών σήμερα	12
2.3 Παρόμοια εργασία	13
2.4 Βελτιστοποιήσεις	15
Κεφάλαιο 3	16
Περιγραφή.....	16
3.1 Εισαγωγή	16
3.2 Αρχική μελέτη.....	16
3.3 Καθορισμός σεναρίων	17
3.4 Λειτουργίες του συστήματος	18
Κεφάλαιο 4	22
Υλοποίηση	22

4.1 Εισαγωγή	22
4.2 Διαφορές στην υλοποίηση από την αρχική μελέτη	22
4.3 Υλοποίηση του αρχικού μενού.....	23
4.4 Υλοποίηση του εξομοιωτή.....	24
4.4.1 Εισαγωγή του γραφικού περιβάλλοντος.....	25
4.4.2 Επεξεργασία μοντέλων και animations και εισαγωγή τους στο πρόγραμμα	25
4.4.3 Εντολές στην οθόνη	27
4.4.4 Θέση της κάμερας.....	28
4.4.5 Collision detection	28
4.4.6 Clicking on 3D objects.....	30
4.4.7 Intervals.....	30
4.5 Δημιουργία σεναρίου.....	31
4.6 Ανάλυση κώδικα.....	31
4.7 Προβλήματα και δυσκολίες	35
 Κεφάλαιο 5	 37
Αποτελέσματα.....	37
5.1 Εισαγωγή	37
5.2 Αξιολόγηση ευχρηστίας του συστήματος.....	37
5.3 Αξιολόγησης του χρόνου απόκρισης του συστήματος.....	39
 Κεφάλαιο 6	 41
Συμπεράσματα	41
6.1 Εισαγωγή	41
6.2 Συμπεράσματα	41
6.3 Μελλοντική εργασία	42
 Βιβλιογραφία	 43
 Παράρτημα Α.....	 A-1
 Παράρτημα Β.....	 B-1
Οδηγίες στην οθόνη	B-1
Εισαγωγή γραφικού περιβάλλοντος.....	B-1
Εισαγωγή μοντέλων και animation.....	B-1

Υλοποίηση πυροβολισμού με το mouse	B-4
Θέση της κάμερας.....	B-5

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

- 1.1 Εισαγωγή
 - 1.2 Εισαγωγή στα γραφικά
 - 1.3 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας
 - 1.4 Εφαρμογές των γραφικών
 - 1.5 Εξομοίωση
 - 1.6 Εργαλεία ανάπτυξης και γλώσσα προγραμματισμού
-

1.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται μία μικρή εισαγωγή για τα γραφικά υπολογιστών καθώς και μερικές από τις εφαρμογές τους. Επίσης, δίνεται μία μικρή ιδέα για το σκοπό της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Τέλος, επεξηγείται τι ακριβώς είναι η εξομοίωση, πως εισάγεται ο όρος αυτός στην παρούσα διπλωματική εργασία και με ποια εργαλεία ανάπτυξης θα υλοποιηθεί.

1.2 Εισαγωγή στα γραφικά υπολογιστών

Τα γραφικά υπολογιστών είναι ο κλάδος της πληροφορικής που ασχολείται με τη θεωρία και την επεξεργασία εικόνων σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Γενικά είναι η αναπαράσταση και ο χειρισμός των ηλεκτρονικών δεδομένων εικόνας μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η ανάπτυξη των γραφικών έχει κάνει την αλληλεπίδραση του χρήστη και υπολογιστή πάρα πολύ καλή, προκαλώντας έτσι μεγάλο αντίκτυπο στην βιομηχανία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών και σήμερα και στις κινηματογραφικές ταινίες.

Ο όρος γραφικά υπολογιστών επινοήθηκε 1960 από τον William Fetter ο οποίος ήταν γραφίστας υπολογιστών για την εταιρεία Boeing. Αρχικά projects όπως το Whirlwind και SAGE Projects παρουσίασαν την CRT (cathode-ray tube) ως οθόνη και η αλληλεπίδραση ήταν εφικτή μέσω μιας ηλεκτρονικής πένας (light pen) ως συσκευή εισόδου[1]. Στις μέρες μας, με τις πληροφορίες και τις γνώσεις που έχουμε καθώς επίσης και τον τεχνολογικό εξοπλισμό μπορούμε να δημιουργήσουμε απεικονίσεις εικόνων με τον υπολογιστή οι οποίες να μην διακρίνονται από τις πραγματικές φωτογραφίες και εικονικά περιβάλλοντα με υψηλή ποιότητα και με χαμηλά κόστη. Τα γραφικά υπολογιστών αναγνώρισαν μεγάλη επιτυχία ως εφαρμογές κυρίως στη βιομηχανίες των ηλεκτρονικών παιχνιδιών και κινηματογραφικών ταινιών.

Ένας άλλος τομέας ο οποίος μπορούν να εφαρμοστούν τα γραφικά υπολογιστών είναι στην δημιουργία προσομοιωτών. Ο προσομοιωτής είναι ένα σύστημα το οποίο προσπαθεί να αντιγράψει ένα περιβάλλον και να προσομοιώσει κάποιες καταστάσεις κάνοντας τις όσο πιο ρεαλιστικές γίνονται. Πλέον, άνθρωποι όπως για παράδειγμα οι πιλότοι αεροπλάνων και αστροναύτες εκπαιδεύονται σε συστηματική βάση με προσομοιώσεις αεροπλάνων και διαστημοπλοίων, αντίστοιχα, δημιουργώντας γραφικές παρουσιάσεις ενός εικονικού περιβάλλοντος σε πραγματικό χρόνο.

Το γεγονός ότι τα γραφικά είναι τρισδιάστατα, τα καθιστά ιδιαίτερα ρεαλιστικά αφού γίνεται εισαγωγή των χαρακτηριστικών της αντανάκλασης, δηλαδή γίνεται εισαγωγή της αλληλεπίδρασης του φωτός με τα αντικείμενα που υπάρχουν στο χώρο. Στα σχήματα 1.1 και 1.2 βλέπουμε εφαρμογές των γραφικών υπολογιστών στα ηλεκτρονικά παιχνίδια.



Σχήμα 1.1: Print screen από το δισδιάστατο παιχνίδι pet society



Σχήμα 1.2: Print screen από το τρισδιάστατο παιχνίδι Age of Conan

Όπως έχω αναφέρει προηγουμένως τα τρισδιάστατα γραφικά χρησιμοποιούνται επίσης σε κινηματογραφικές ταινίες, οι οποίες είτε είναι αδύνατον να γυριστούν είτε είναι επικίνδυνες (βλέπε Σχήμα 1.3) και σε προσομοιωτές (βλέπε Σχήμα 1.4 και 1.5).



Σχήμα 1.3: Σκηνή από το έργο ‘Ο άρχοντας των δακτυλιδιών’



Σχήμα 1.4: Προσομοιωτής αεροπλάνου



Σχήμα 1.5: Προσομοιωτής σκόπευσης για τον στρατό

1.3 Σκοπός της εργασίας

Στόχος της διπλωματικής μου εργασίας ήταν η δημιουργία ενός τρισδιάστατου εξομοιωτή για την εκπαίδευση αστυνομικών. Το μεγαλύτερο μέρος της διπλωματικής μου εργασίας ήταν η υλοποίηση και αναπόσπαστο κομμάτι της ήταν η δημιουργία διάφορων σεναρίων, έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός να εξετάζεται σε διάφορες περιπτώσεις και καταστάσεις.

Για την διεκπεραίωση της διπλωματικής μου εργασίας χρειάστηκε η μελέτη των εργαλείων Panda3D, 3ds Studio Max 8.0 και η εκμάθηση της γλώσσας python.

Για την υλοποίηση του συστήματος, λήφθηκαν υπόψη τόσο οι επιμέρους στόχοι, όσο και οι ανάγκες και απαιτήσεις των χρηστών (εκπαιδευομένων αστυνομικών), ούτως ώστε να διασφαλιστεί η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου, εύχρηστου συστήματος το οποίο να εκπληρώνει τους στόχους δημιουργίας του.

1.4 Εφαρμογές των γραφικών

Τα γραφικά υπολογιστών έχουν εφαρμογές σε αρκετούς τομείς. Οι κυριότεροι τομείς είναι η τρισδιάστατη απεικόνιση μοντέλων, η ιατρική, η αρχιτεκτονική σχεδίαση σπιτιών και όπως έχω προαναφέρει σε παιχνίδια υπολογιστών(Σχήμα 1.2) και σε κινηματογραφικές ταινίες(Σχήμα 1.3). Αναμφισβήτητα, η συμβολή των γραφικών και η συνεχής ανάπτυξη σε όλους τους τομείς έχει διευκολύνει τις ζωές μας. [2]

1.4.1 Εφαρμογές γραφικών υπολογιστών σε τρισδιάστατα μοντέλα

Η χρήση των τρισδιάστατων μοντέλων είναι αρκετά σημαντική και απαραίτητη σε παιχνίδια ηλεκτρονικών υπολογιστών όπως είναι το Age of Conan(Σχήμα 1.2). Επίσης, τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται αρκετά και σε κινηματογραφικές ταινίες για την απεικόνιση εξωπραγματικών μοντέλων(για παράδειγμα τέρατα) όπως είναι ο Smigel

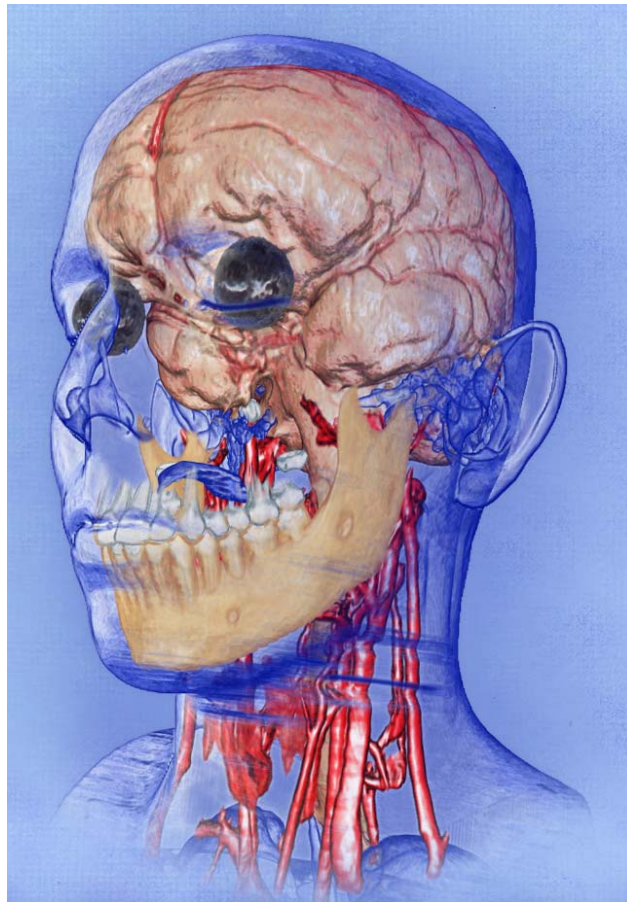
στο έργο ‘Ο άρχοντας των δακτυλιδιών’(Σχήμα 1.6). Ακόμη, τρισδιάστατα μοντέλα χρησιμοποιούνται και για την αναπαράσταση αληθινών γεγονότων για καλύτερη διερεύνηση των αιτιών όπως για παράδειγμα όταν γίνεται κάποιο δυστύχημα.



Σχήμα 1.6: Απεικόνιση του χαρακτήρα Smigel από την κινηματογραφική ταινία «Άρχοντας των δακτυλιδιών»

1.4.2 Εφαρμογές γραφικών υπολογιστών στην ιατρική

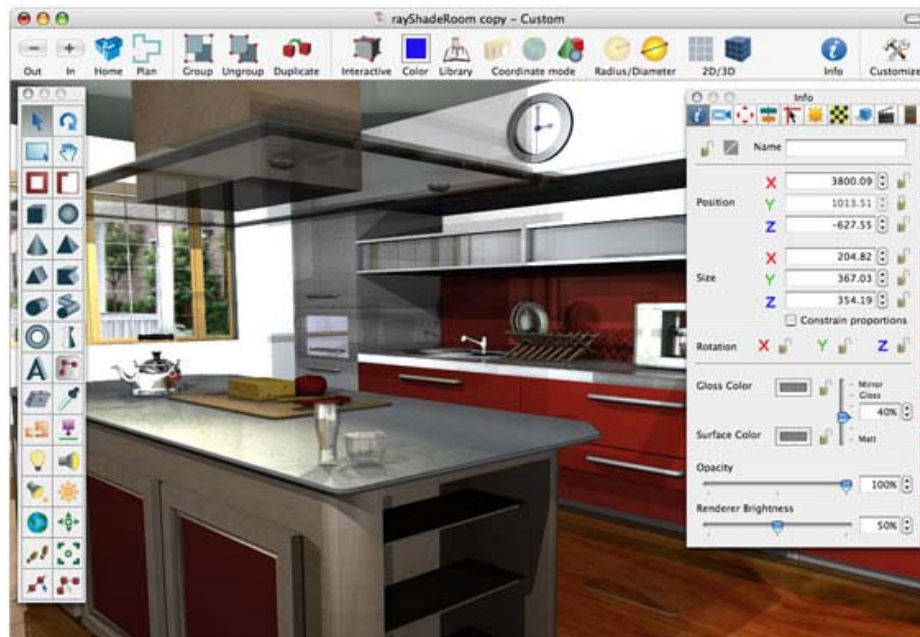
Η εφαρμογή των γραφικών στην ιατρική είναι πολύ σημαντική αφού με τα τρισδιάστατα ιατρικά συστήματα απεικόνισης σε συνδυασμό με ακτίνες X, MRI εικόνες και SPECT ανιχνευτές έχουμε πλήρη εικόνα σε όλα τα μέρη του ανθρώπινου σώματος. Αρχικά, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνταν ήταν πολύ απλές και περιορίζονταν σε δισδιάστατη απεικόνιση με τη χρήση ψευδοχρωμάτων, σήμερα όμως με την εξέλιξη που έχει γίνει στις κάρτες γραφικών υπάρχει η δυνατότητα χρήσης πολύπλοκων αλγορίθμων που συνδυάζουν τεχνικές volume rendering και computer vision και δίνουν σαν αποτέλεσμα πολύ ρεαλιστικά αποτελέσματα (Σχήμα 1.7). Επίσης, με την εξέλιξη αυτή των γραφικών στο τομέα της ιατρικής προσφέρεται η δυνατότητα εκπαίδευσης των μαθητευόμενων γιατρών με εικονικές εγχειρίσεις.



Σχήμα 1.7: Εφαρμογή των γραφικών υπολογιστών στην ιατρική

1.4.3 Εφαρμογές γραφικών υπολογιστών στη αρχιτεκτονική σχεδίαση σπιτιών

Η εφαρμογή αυτή έχει αναπτυχθεί από πολύ νωρίς στο τομέα των γραφικών, γύρω στη δεκαετία του 60', για την σχεδίαση και απεικόνιση σπιτιών. Η σχεδίαση ενός σπιτιού επιτυγχάνεται με τα πακέτα CAD (Computer Aided Design) και CAM (Computer Aided Manufacturing). Επίσης, τα γραφικά χρησιμοποιούνται ακόμη και για το εσωτερικό design ενός σπιτιού όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.8. Για την δημιουργία αρχιτεκτονικής σχεδίασης σπιτιών γίνεται με χρήση κάποιων κανόνων και είναι ιδιαίτερα δύσκολη η δημιουργίας τους.



Σχήμα 1.8: Δημιουργία εσωτερικού του σπιτιού με εργαλείο δημιουργίας γραφικών

1.5 Εξομοίωση

Η εξομοίωση χρησιμοποιείται σε αρκετούς τομείς και ιδιαίτερα για τη μοντελοποίηση φυσικών ή ανθρώπινων συστημάτων. Επίσης, χρησιμοποιείται και στον τομέα της τεχνολογίας για σκοπούς βελτίωσης της απόδοσης, ασφάλειας, ελέγχου και εκπαίδευσης [3].

Επίσης η τεχνολογία των εξομοιώσεων αποτελεί μεγάλη στρατιωτική στρατηγική δυνατότητα για πολλές χώρες. Ένα παράδειγμα εξομοίωσης είναι τα πολεμικά παιχνίδια τα οποία χρησιμοποιούνται σε στρατιωτικές σχολές της Αμερικής για την εκπαίδευση στρατιωτικών.

Ο κύριος στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη και υλοποίηση ενός εξομοιωτή, ο οποίος να είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση αστυνομικών. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, σκοπός είναι να υπάρχει η δυνατότητα επιλογής του κατάλληλου σεναρίου από τον εκπαιδευτή και η εκπαίδευση του εκπαιδευόμενου αστυνομικού.

Η ανάγκη για εξομοίωση τέτοιων μοντελοποιήσεων συμβαίνει στις περιπτώσεις όπου το κόστος για εκπαίδευση με πραγματικό εξοπλισμό στον πραγματικό κόσμο είναι απαγορευτικό ή η εκπαίδευση είναι επικίνδυνη. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι εκπαιδευόμενοι θα τύχουν εκπαίδευση σε ένα «ασφαλές» περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας.

1.6 Εργαλεία ανάπτυξης και γλώσσα προγραμματισμού

Για την υλοποίηση του εξομοιωτή για την εκπαίδευση αστυνομικών ήταν απαραίτητη η χρήση κάποιων εξειδικευμένων εργαλείων. Για τη δημιουργία εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας η οποία αποτελεί το κυριότερο κομμάτι του εξομοιωτή χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Panda3D. Επίσης, με το ίδιο εργαλείο έχει γίνει και η υλοποίηση του αρχικού μενού με το οποίο ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με την εφαρμογή. Και τέλος, θεωρήθηκε απαραίτητη η χρήση κάποιου εργαλείου το οποίο παρείχε τη δυνατότητα χειρισμού μοντέλων με κινήσεις (animations) τα οποία θα χρησιμοποιηθούν μέσω του Panda3D. Το εργαλείο αυτό είναι το 3d studio Max.

Η γλώσσα προγραμματισμού της εφαρμογής αυτής είναι η αντικειμενοστραφής γλώσσα python την οποία υποστηρίζει το εργαλείο Panda3D.

Τα πιο πάνω εργαλεία ανάπτυξης καθώς και η γλώσσα προγραμματισμού παρουσιάζονται λεπτομερώς στη συνέχεια.

1.6.1 Panda 3d graphics engine

Το panda 3D είναι εργαλείο ανάπτυξης τρισδιάστατων παιχνιδιών το οποίο παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας τρισδιάστατων παιχνιδιών, ανίχνευσης συγκρούσεων, εισαγωγής ήχου, υποστηρίζει μονάδες εισόδου/εξόδου (όπως πληκτρολόγιο, ποντίκι κ.α.) και άλλες δυνατότητες σχετικά με τη δημιουργία τρισδιάστατων γραφικών. Το

εργαλείο αυτό είναι open source και βρίσκεται στο διαδίκτυο δωρεάν. Η γλώσσα προγραμματισμού για το panda 3D είναι η αντικειμενοστραφής γλώσσα python. Το εργαλείο panda 3D είναι γραμμένο στη γλώσσα προγραμματισμού C++ και χρησιμοποιεί ένα μηχανισμό για την επικοινωνία του εργαλείου με το interface της γλώσσας προγραμματισμού python. Αυτή η προσέγγιση έχει το πλεονέκτημα γρήγορης ανάπτυξης της εφαρμογής και προηγμένης διαχείρισης της μνήμης. Επίσης, το εργαλείο αυτό έχει το πλεονέκτημα ότι εκτός από τη γλώσσα προγραμματισμού python μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η γλώσσα προγραμματισμού C++ η οποία είναι πιο διαδεδομένη. Το version που έχει χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας είναι το Panda3D-1.5.4.



Σχήμα 3.3 Εργαλείο Panda3D

Οι λόγοι για τους οποίους προτιμήθηκε το εργαλείο panda3D για την υλοποίηση της εφαρμογής είναι οι εξής:

1. Είναι δωρεάν
2. Είναι μικρό σε μέγεθος
3. Μπορεί να εγκατασταθεί σε windows, unix και mac
4. Παρέχει όλα όσα είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του σεναρίου

1.6.2 Γλώσσες προγραμματισμού C++ και Python

Η python είναι αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου. Η γλώσσα αυτή παρέχει τη δυνατότητα όχι μόνο αντικειμενοστραφή προγραμματισμού αλλά και δομική (structural). Παρ' όλο που το εργαλείο Panda 3D υποστηρίζει και τη γλώσσα C++ η κύρια γλώσσα υλοποίησης της διπλωματικής εργασίας είναι η python η οποία γίνεται αυτόματα install με τη εγκατάσταση του panda 3D. Η python είναι αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού και είναι διαθέσιμη για διάφορες πλατφόρμες όπως είναι τα Windows, UNIX, OS/2 και τα Mac. Επίσης, η γλώσσα αυτή παρέχει τεράστιο αριθμό από modules τα οποία γίνονται install με την εγκατάσταση της γλώσσας και επιπρόσθετα modules τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν σε αντικειμενοστραφή γλώσσα C++.

1.6.3 3d studio max

Το 3d studio max είναι από τα πιο ολοκληρωμένα και πετυχημένα λογισμικά για 3d animation, modelling και rendering. Χρησιμοποιείται σε διάφορους τομείς όπως στη δημιουργία κινηματογραφικών ταινιών, τηλεοπτικών εφέ κ.α. Με το 3d studio max μπορούν να δημιουργηθούν τρισδιάστατα αντικείμενα, κτίρια, χαρακτήρες και οτιδήποτε άλλο που μπορεί να αναπαρασταθεί γραφικά. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει και να μετατρέψει το αντικείμενο το οποίο έχει κατασκευάσει έτσι ώστε να ταιριάζει με την εφαρμογή που θα υλοποιήσει. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής μοντέλων από το 3d studio max έτσι ώστε να είναι συμβατά με το εργαλείο το οποίο χρησιμοποιεί ο χρήστης.



Σχήμα 3.4 3d studio max

Οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε το 3d studio max για τη διπλωματική αυτή εργασία είναι:

1. Τα μοντέλα που ήταν διαθέσιμα είχαν δημιουργηθεί στο 3d studio max.
2. Τα animations τα οποία ήταν διαθέσιμα είχαν δημιουργηθεί σε 3d studio max.
3. Το 3d studio max είναι εγκατεστημένο σε όλους τους υπολογιστές του Πανεπιστημίου Κύπρου έτσι υπήρχε ευκολία στη πρόσβαση.
4. Παρέχει τη δυνατότητα εξαγωγής των μοντέλων σε format EGG το οποίο δέχεται το εργαλείο panda 3d.

1.6.4 Επιπρόσθετα προγράμματα

Έχει γίνει χρήση του προγράμματος Photoshop για την επεξεργασία εικόνας η οποία περιέχει το λογότυπο της αστυνομίας και έχει τοποθετηθεί στην αρχή του προγράμματος.

Κεφάλαιο 2

Σχετικές Εργασίες

2.1 Εισαγωγή

2.2 Η εκπαίδευση των αστυνομικών σήμερα

2.3 Παρόμοια εργασία

2.4 Βελτιστοποιήσεις

2.1 Εισαγωγή

Αρχικά, στο κεφάλαιο αυτό γίνεται περιγραφή του τρόπου με τον οποίο πραγματοποιείται η εκπαίδευση σήμερα, στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε παρόμοια εργασία που έχει υλοποιηθεί σε προηγούμενη διπλωματική εργασία και τέλος παρουσιάζονται οι βελτιστοποιήσεις που αναμένεται να γίνουν στην παρούσα διπλωματική εργασία.

2.2 Η εκπαίδευση των αστυνομικών σήμερα

Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιούσαν την εκπαίδευση των αστυνομικών μέχρι σήμερα είναι με βιντεοσκοπημένες ταινίες. Οι ταινίες αυτές είναι μικρού μεγέθους και τα σενάρια είναι δημιουργημένα με πραγματικούς ανθρώπους. Αυτός ο τρόπος εκπαίδευσης είχε αρκετά πλεονεκτήματα αλλά και αρκετά μειονεκτήματα τα οποία επιλύονται με τη δημιουργία του εξομοιωτή.

Το πλεονέκτημα που έχει η χρήση των βιντεοσκοπημένων ταινιών για τη μέχρι σήμερα εκπαίδευση των αστυνομικών είναι ότι είναι ρεαλιστικό αφού τα σενάρια είναι βιντεοσκοπημένα με πραγματικούς ανθρώπους και σε πραγματικό περιβάλλον. Παρ' όλο που ο ρεαλισμός παίζει πολύ σημαντικό ρόλο σε παρόμοιες εργασίες ωστόσο υπάρχουν αρκετά σημαντικά προβλήματα τα οποία επιλύονται με τη δημιουργία του εξομοιωτή.

Ένα από τα προβλήματα των βιντεοσκοπημένων ταινιών είναι ότι το περιβάλλον που είχε χρησιμοποιηθεί μπορεί να ήταν πραγματικό αλλά ήταν περιορισμένο. Δηλαδή, δεν υπήρχε κίνηση στο χώρο για τον λόγο ότι η κάμερα παρέμενε σταθερή, κατά συνέπεια το κάθε σενάριο διαδραματιζόταν στην ίδια σκηνή. Το πρόβλημα αυτό δεν θα υφίσταται με τη δημιουργία του εξομοιωτή αφού η κάμερα έχει τη δυνατότητα να μετακινείται είτε με τη βοήθεια του χρήστη είτε αυτόματα σχετικά με τα μοντέλα.

Επίσης, με τη δημιουργία του εξομοιωτή υπάρχει η δυνατότητα ένωσης τριών projectors στα οποία θα απεικονίζεται το τρισδιάστατο γραφικό περιβάλλον. Συνεπώς, με τη συνένωση των τριών οθονών θα υπάρχει πλήρης εικόνα του τρισδιάστατου κόσμου και θα δίνεται η εντύπωση στο χρήστη ότι βρίσκεται μέσα στο τρισδιάστατο γραφικό περιβάλλον. Με τον τρόπο αυτό, εκτός του ότι η εκπαίδευση θα είναι αρκετά συναρπαστική θα εμφανίζονται τόσο το περιβάλλον όσο και τα υπόλοιπα μοντέλα πολύ κοντά στη πραγματικότητα.

2.3 Παρόμοια εργασία

Οι προσομοιώσεις αποτελούν σημαντικό ρόλο τόσο στα παιχνίδια όσο και στις εκπαιδεύσεις σε αρκετά επαγγέλματα. Για παράδειγμα, έχει υλοποιηθεί σε προηγούμενη διπλωματική εργασία ένας τρισδιάστατος εξομοιωτής με τη χρήση του προγράμματος XVR για στρατιωτικούς σκοπούς. Ο σκοπός της διπλωματικής εκείνης εργασίας ήταν να υπάρχει η δυνατότητα οργάνωσης και διαχείρισης των στρατιωτών στο πεδίο μάχης, παρακολούθηση της εξέλιξης της μάχης και λήψη απαραίτητων διορθωτικών μέτρων εκ μέρους των χρηστών.



Σχήμα 2.1: Τοποθέτηση στρατιώτη σε επίπεδο έδαφος με προεπιλεγμένη κατεύθυνση και στάση.

Όπως φαίνεται στο πιο πάνω σχήμα (Σχήμα 2.1) υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής ενός καινούργιου μοντέλου στο γραφικό περιβάλλον με προεπιλογή για την κατεύθυνση και την στάση του. Επίσης, έχουν δημιουργηθεί τέσσερα διαφορετικά γραφικά περιβάλλοντα για την υλοποίηση διαφορετικών σεναρίων (Σχήματα 2.2, 2.3, 2.4, και 2.5).



Σχήμα 2.2: Παράδειγμα σκηνής 1



Σχήμα 2.3: Παράδειγμα σκηνής 2



Σχήμα 2.4: Παράδειγμα σκηνής 3



Σχήμα 2.5: Παράδειγμα σκηνής 4

Οι κύριες λειτουργίες αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία σκηνής, η διαχείριση των στρατιωτών (προσθήκη στρατιώτη, κίνηση στρατιωτών στο χώρο με

animation), έλεγχος πρόσκρουσης στρατιωτών με σκηνή (κατακόρυφος και οριζόντιος έλεγχος), διαχείριση της κάμερας, προβολή οπτικού πεδίου του στρατιώτη και επικοινωνία εξομοιωτή με πελάτη. [2]

2.4 Βελτιστοποιήσεις

Το γεγονός ότι θα υλοποιηθεί πρόγραμμα για τη παρούσα διπλωματική εργασία αυτή το πρόβλημα επεκτασιμότητας λύνεται αυτόματα αφού πλέον θα είναι σε θέση ο κάθε προγραμματιστής να προσθέσει καινούργια σενάρια και να βελτιστοποιήσει τα ήδη υπάρχοντα. Επίσης, στο μέλλον το πρόγραμμα μπορεί να επεκταθεί έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός να πυροβολεί τον ύποπτο με τη βοήθεια κάποιου tracker κάνοντας το πρόγραμμα ακόμη πιο ρεαλιστικό και ενδιαφέρον.

Επίσης, με την εισαγωγή του τρισδιάστατου περιβάλλοντος και με τη βοήθεια του 5DT data glove και του keyboard ο αστυνομικός θα έχει τη δυνατότητα να πυροβολεί και να κινείται μέσα στο χώρο. Γεγονός που θα βοηθήσει και στην επεκτασιμότητα του προγράμματος αφού ο αστυνομικός πλέον θα είναι σε θέση να καταδιώξει τον ύποπτο.

Τέλος, αν ο χρήστης του συστήματος εντοπίσει κάποιο πρόβλημα μετά από κάποιο διάστημα χρήσης του, τότε αυτό μπορεί να διορθωθεί αρκετά γρήγορα από τον προγραμματιστή του συστήματος.

Κεφάλαιο 3

Περιγραφή

- 3.1 Εισαγωγή
 - 3.2 Αρχική μελέτη
 - 3.3 Καθορισμός σεναρίων
 - 3.4 Λειτουργίες του συστήματος
-

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η αρχική μελέτη που έχει γίνει πριν αρχίσει η υλοποίηση, στη συνέχεια έχουν καθοριστεί τα σενάρια τα οποία θα υλοποιηθούν και τέλος έχουν επεξηγηθεί οι λειτουργίες του συστήματος λεκτικά και σχηματικά.

3.2 Αρχική μελέτη

Στην αρχή της εργασίας αυτής χρειάστηκε ένα χρονικό διάστημα για την λεπτομερή μελέτη του προβλήματος. Η μελέτη αυτή ξεκίνησε με την εύρεση ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή ο οποίος θα μπορούσε να υποστηρίξει τρεις οθόνες έτσι ώστε να υπήρχε πλήρη εικόνα του κόσμου και περισσότερος ρεαλισμός.

Αργότερα, είχε αφιερωθεί λίγος χρόνος για την πλήρη κατανόηση του τι ακριβώς έπρεπε να υλοποιηθεί έτσι ώστε να γίνει η σωστή επιλογή του λογισμικού ανάπτυξης και της γλώσσας προγραμματισμού.

Στη συνέχεια, θεωρήθηκε απαραίτητο να γίνουν μερικά online tutorials για την εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού στην οποία έχει υλοποιηθεί το πρόγραμμα.

Και τέλος, είχαν καθοριστεί τα σενάρια που θα υλοποιούνταν και βάση αυτών έγινε επιλογή του περιβάλλοντος, των μοντέλων και των animations των μοντέλων που θα συμπεριλαμβάνονταν στο πρόγραμμα. Όμως, επειδή ο αριθμός των animations που μου

είχαν δοθεί ήταν περιορισμένος βάση των σεναρίων χρειάστηκε η δημιουργία περισσότερων.

3.3 Καθορισμός σεναρίων

Το πιο σημαντικό κομμάτι για την επιτυχή δημιουργία ενός εξομοιωτή είναι ο καθορισμός των σεναρίων με βάση τα οποία θα εκπαιδεύεται ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός.

3.3.1 Ο ύποπτος σημαδεύει με το όπλο τον ύποπτο

Στο σενάριο αυτό ο ύποπτος αγνοεί τη παρουσία του αστυνομικού και εξακολουθεί να σημαδεύει το θύμα με το όπλο του. Για να θεωρηθεί ότι ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός έχει πετύχει στο σενάριο αυτό τότε θα πρέπει να τραυματίσει τον ύποπτο πριν αυτός πυροβολήσει το θύμα.

3.3.2 Ο ύποπτος προσπαθεί να αποδράσει

Σε αυτό το σενάριο, όταν ο ύποπτος αντιληφτεί της παρουσία του αστυνομικού τότε αυτός θα αποδράσει. Για την επιτυχία του εκπαιδευόμενου αστυνομικού στο συγκεκριμένο σενάριο θα πρέπει να μην του διαφύγει, είτε πυροβολώντας τον είτε καταδιώκοντας τον.

3.3.3 Ο ύποπτος παραδίνεται

Στο σενάριο αυτό, όταν ο ύποπτος αντιληφθεί την παρουσία του αστυνομικού τότε παραδίνεται. Στην περίπτωση αυτή ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός δεν πρέπει να κάνει τίποτα. Αν ο αστυνομικός τον πυροβολήσει τότε θα αποτύχει στο σενάριο αυτό.

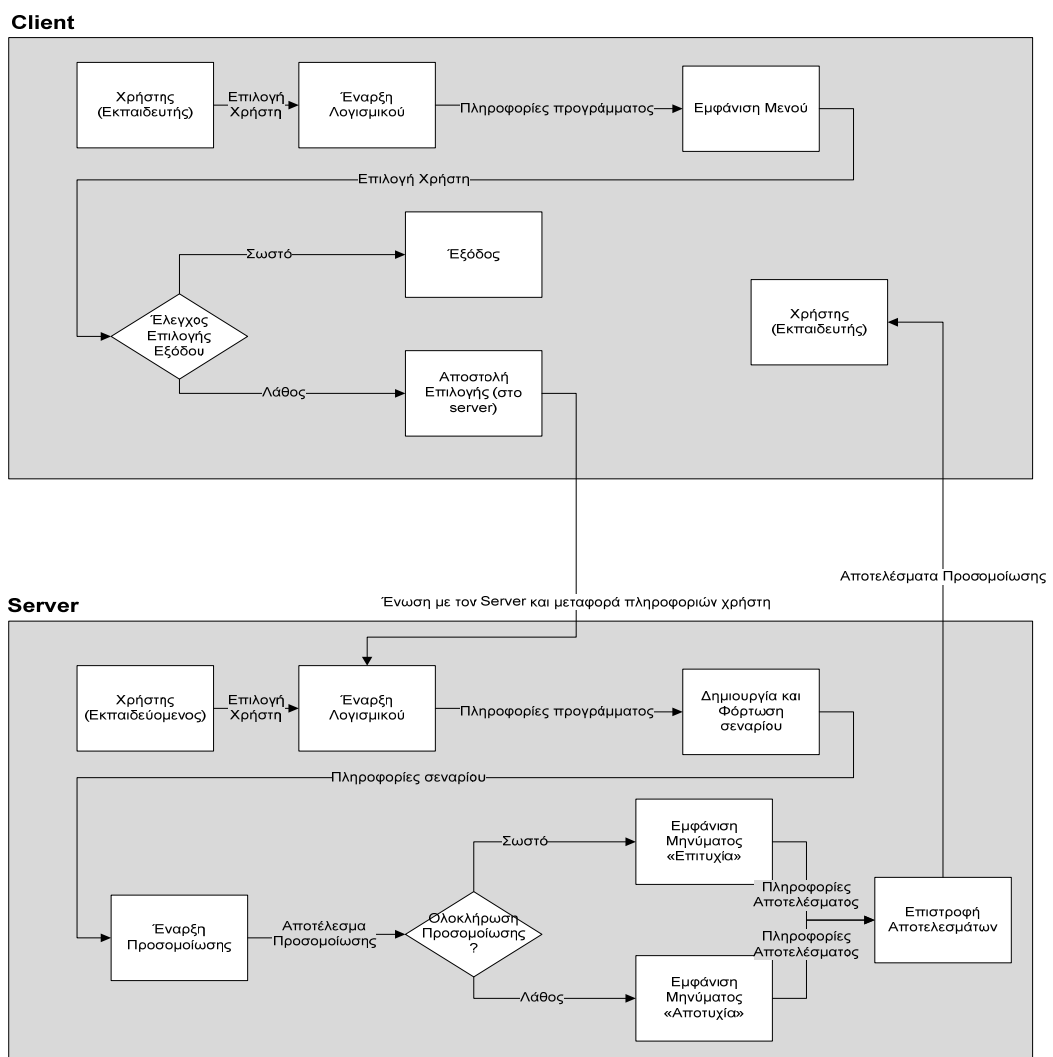
3.3.4 Ο ύποπτος σημαδεύει με το όπλο του τον αστυνομικό

Στο τελευταίο σενάριο, όταν ο ύποπτος αντιληφθεί τη παρουσία του αστυνομικού τότε θα σημαδεύει με το όπλο τον αστυνομικό. Στην περίπτωση αυτή, ο εκπαιδευόμενος

αστυνομικός για να έχει επιτυχία θα πρέπει να πυροβολήσει τον ύποπτο πριν τον πυροβολήσει εκείνος.

3.4 Λειτουργίες του συστήματος

Με βάση τα πιο πάνω σενάρια έχουν καθοριστεί οι λειτουργίες του συστήματος οι οποίες πρέπει να υποστηρίζουν και να ικανοποιούν πλήρως τα σενάρια αυτά. Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει υλοποιηθεί κομμάτι του σεναρίου. Συγκεκριμένα, έχει υλοποιηθεί το κομμάτι όπου ο ύποπτος θα πυροβολεί το θύμα όταν ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός αργήσει να αντιδράσει και το κομμάτι όπου ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός πυροβολήσει τον ύποπτο.

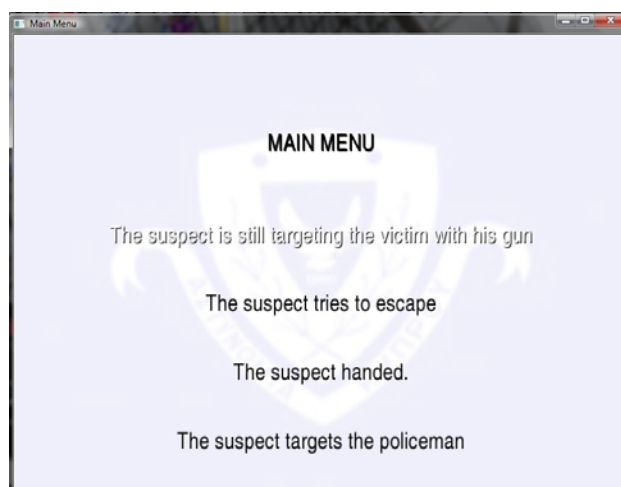


Πιο πάνω φαίνεται η αλληλεπίδραση των λειτουργιών του συστήματος με τη βοήθεια ενός data flow diagram. Κατ' αρχήν αποτελείται από δύο μέρη τον client, που είναι το κυρίως μενού του προγράμματος και τον server που είναι ο εξομοιωτής. Το κάθε ένα από αυτά τα κομμάτια τρέχει σε ξεχωριστό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στον client, ο εκπαιδευτής θα πρέπει να θέσει σε λειτουργία το πρόγραμμα έτσι ώστε να εμφανιστεί το κυρίως μενού, στη συνέχεια θα πρέπει να επιλέξει είτε ένα από τα σενάρια είτε έξοδο από το πρόγραμμα. Στην πρώτη περίπτωση θα σταλούν οι πληροφορίες στον server ενώ στη δεύτερη περίπτωση θα πρέπει να τερματίσει το πρόγραμμα. Αφού σταλούν οι πληροφορίες στον server και το πρόγραμμα είναι σε λειτουργία θα πρέπει να γίνει φόρτωση του συγκεκριμένου σεναρίου και αρχίσει η προσομοίωση. Τέλος, θα σταλούν πίσω στον client το τελικό αποτέλεσμα της προσομοίωσης. (Αποτυχία/Επιτυχία του εκπαιδευόμενου αστυνομικού) .

3.4.1 Αρχικό μενού

Κατά την εκκίνηση του προγράμματος εμφανίζεται ένα αρχικό μενού στο οποίο υπάρχουν επιλογές σχετικά με την αντίδραση του υπόπτου κατά τη σύλληψη του από τον εκπαιδευόμενο αστυνομικό.

Όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα (Σχήμα 3.1) στο πίσω μέρος έχει τοποθετηθεί εικόνα του σχετικού λογότυπου της αστυνομίας. Η πρώτη γραμμή του μενού είναι διαφορετική από τις υπόλοιπες διότι είναι επιλεγμένη. Για την αλλαγή της επιλογής γίνεται η χρήση των βελών στο πληκτρολόγιο.



Σχήμα 3.1

Με την επιλογή “The suspect is still targeting the victim with his gun” τότε εμφανίζεται το εξής σενάριο: Όταν ο αστυνομικός σημαδεύει τον ύποπτο με το όπλο τότε ο τελευταίος εξακολουθεί να σημαδεύει το θύμα με το όπλο του χωρίς καμία ανταπόκριση στην ύπαρξη του αστυνομικού. Στο συγκεκριμένο σενάριο για να επιτύχει ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός θα πρέπει να τραυματίσει τον ύποπτο πριν αυτός πυροβολήσει το θύμα.

Η δεύτερη επιλογή “The suspect tries to escape” τότε όταν ο ύποπτος αντιληφτεί της παρουσία του αστυνομικού τότε αυτός θα αποδράσει. Για την επιτυχία του εκπαιδευόμενου αστυνομικού στο συγκεκριμένο σενάριο θα πρέπει να μην του διαφύγει, είτε πυροβολώντας τον είτε καταδιώκοντας τον.

Με την τρίτη επιλογή “The suspect handed” ο ύποπτος παραδίνεται. Στην περίπτωση αυτή ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός δεν πρέπει να κάνει τίποτα. Αν ο αστυνομικός τον πυροβολήσει τότε θα αποτύχει στο σενάριο αυτό.

Και στην τελευταία επιλογή “The suspect targets the policeman” τότε ο ύποπτος θα σημαδεύει τον αστυνομικό. Στην περίπτωση αυτή, ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός για να έχει επιτυχία θα πρέπει να πυροβολήσει τον ύποπτο πριν τον πυροβολήσει εκείνος.

3.4.2 Κύριο μέρος του εξομοιωτή

Το κύριο μέρος του εξομοιωτή είναι το γραφικό περιβάλλον το οποίο απεικονίζει τη σκηνή όπου διαδραματίζονται τα γεγονότα. Το γραφικό περιβάλλον που έχει επιλεγεί για τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία είναι ένα terrain το οποίο απεικονίζει ένα πάρκο. Μέσω του περιβάλλοντος αυτού ο χρήστης θα έχει τα δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τον εξομοιωτή με το πληκτρολόγιο και το ποντίκι. Με το πληκτρολόγιο θα μπορεί να μετακινείται μέσα στο γραφικό περιβάλλον ενώ με το ποντίκι θα μπορεί να πυροβολεί.

Το γραφικό περιβάλλον φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα (Σχήμα 3.2).



Σχήμα 3.2

Κεφάλαιο 4

Υλοποίηση

-
- 4.1 Εισαγωγή
 - 4.2 Διαφορές στην υλοποίηση από την αρχική μελέτη
 - 4.3 Υλοποίηση του αρχικού μενού
 - 4.4 Υλοποίηση του εξομοιωτή
 - 4.5 Δημιουργία σεναρίου
 - 4.6 Ανάλυση κώδικα
 - 4.7 Προβλήματα και δυσκολίες
-

4.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξηγηθούν αναλυτικά πως έχει γίνει η υλοποίηση του εξομοιωτή έτσι ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που έχουν προαναφερθεί στο Κεφάλαιο 3. Οι απαιτήσεις αυτές έχουν προκύψει από τα σενάρια που έχουν καθοριστεί για την υλοποίηση της εφαρμογής.

Η υλοποίηση του εξομοιωτή έχει χωριστεί σε 4 μέρη:

1. Υλοποίηση αρχικού μενού
2. Υλοποίηση του γραφικού περιβάλλοντος
3. Εφαρμογή animations των μοντέλων από το 3d studio max
4. Εισαγωγή των μοντέλων στο γραφικό περιβάλλον

Τα πιο πάνω μέρη θα επεξηγηθούν αναλυτικά στα υποκεφάλαια 4.3, 4.4, 4.5 και 4.6 αντίστοιχα.

4.2 Διαφορές στην υλοποίηση από την αρχική μελέτη

Η αρχική ιδέα της διπλωματικής εργασίας διαφέρει από την εξέλιξη της υλοποίησης της λόγω αντιμετώπισης κάποιων προβλημάτων.

Αρχικά, η ιδέα ήταν ότι ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός θα φορούσε ένα ειδικό γάντι, το 5DT data glove, το οποίο παρέχει το πανεπιστήμιο για τον πυροβολισμό του υπόπτου. Όμως, αυτό ήταν αδύνατο διότι μετά από μελέτη και ηλεκτρονική επικοινωνία με την εταιρία η οποία έχει δημιουργήσει το γάντι, το γάντι δεν μπορούσε να ενωθεί με το λογισμικό με το οποίο είχε αρχίσει ήδη η υλοποίηση του προγράμματος.

Επίσης, το περιβάλλον στο οποίο κινείται ο ύποπτος υπολογιζόταν να απεικονίζεται σε τρεις οθόνες ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή έτσι ώστε να υπήρχε πλήρη εικόνα του κόσμου. Αυτό όμως ήταν αδύνατο αφού το πανεπιστήμιο δεν παρείχε ηλεκτρονικό υπολογιστή ο οποίος να υποστηρίζει τρεις οθόνες ταυτόχρονα.

Τέλος, έχει υλοποιηθεί μόνο ένα σενάριο για την σύλληψη του υπόπτου.

4.3 Υλοποίηση του αρχικού μενού

Για τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία είναι απαραίτητα η δημιουργία του μενού αφού με βάση αυτό ο χρήστης θα επιλέγει το σενάριο με το οποίο θα πραγματοποιηθεί η εκπαίδευση.

Το μενού αυτό έχει υλοποιηθεί σε γλώσσα προγραμματισμού python. Για τη δημιουργία του μενού χρειάστηκε η υλοποίηση μίας κλάσης μέσα στην οποία έχει γραφτεί ο κώδικας για αυτό.

Αρχικά, έγινε εισαγωγή μίας εικόνας η οποία απεικονίζει το λογότυπο της αστυνομίας και έχει τοποθετηθεί σαν περιβάλλον στο πίσω μέρος του μενού. Η εικόνα αυτή έχει βρεθεί στο διαδίκτυο και στη συνέχεια έχει μετατραπεί από το πρόγραμμα windows photoshop. Η επεξεργασία αυτή ήταν απαραίτητη διότι η αρχική εικόνα είχε πολύ έντονα χρώματα και ήταν αδύνατη η εισαγωγή της στο πίσω μέρος του μενού αφού κάλυπτε τα γράμματα. Έτσι με την επεξεργασία η εικόνα έγινε πιο θολή.

4.3.1 Εισαγωγή της εικόνας στο μενού

Η εισαγωγή της εικόνας στο πρόγραμμα γίνεται με την εκτέλεση της πιο κάτω εντολής.

```
self.image = OnscreenImage(image = 'cy_pol.jpg', pos = (0, 0, 0), scale = (1.5, 1, 1))
```

Στη συγκεκριμένη περίπτωση η συνάρτηση `OnscreenImage` παίρνει τρεις παραμέτρους και είναι υπεύθυνη για την εμφάνιση κειμένου και εικόνων στο γραφικό περιβάλλον. Η πρώτη παράμετρος αφορά την εισαγωγή της εικόνας στο πρόγραμμα, η εικόνα έχει το όνομα `'cy_pol.jpg'` και βρίσκεται στο ίδιο αρχείο με τον κώδικα που έχει γραφτεί για το μενού. Η παράμετρος αυτή ουσιαστικά καθορίζει το μονοπάτι που βρίσκεται η εικόνα.

Η δεύτερη παράμετρος καθορίζει τη θέση την οποία θα κατέχει η εικόνα στο γραφικό περιβάλλον.

Και η τρίτη παράμετρος καθορίζει το μέγεθος που θα έχει η εικόνα έτσι ώστε να καλύπτει πλήρως το γραφικό περιβάλλον.

4.3.2 Δημιουργία του μενού

Η ίδια συνάρτηση (`OnscreenImage`) έχει χρησιμοποιηθεί για την εμφάνιση των επιλογών στο μενού. Η υλοποίηση της λειτουργίας του μενού έχει πραγματοποιηθεί στη συνάρτηση `def setAction()`. Η συνάρτηση αυτή ελέγχει πόσες φορές έχει πατηθεί το κουμπί (κάτω βέλος) από το πληκτρολόγιο και ανάλογα επιλέγεται η κατάλληλη επιλογή από το μενού.

4.4 Υλοποίηση του εξομοιωτή

Στα πιο κάτω υποκεφάλαια θα επεξηγηθούν με λεπτομέρεια οι βασικές λειτουργίες του εξομοιωτή. Οι λειτουργίες είναι οι εξής:

1. Γραφικό περιβάλλον (4.4.1)
2. Εισαγωγή εντολών στην οθόνη
3. Επεξεργασία μοντέλων και animations και η εισαγωγή τους στο πρόγραμμα
4. Θέση της κάμερας
5. Collision detection
6. Clicking on 3d objects
7. Intervals

8. Δημιουργία σεναρίου

4.4.1 Εισαγωγή του γραφικού περιβάλλοντος

Στην αρχή της εργασίας έγινε εισαγωγή του γραφικού περιβάλλοντος όπου κινούνται τα μοντέλα. Το περιβάλλον αυτό απεικονίζει ένα terrain το οποίο βρίσκεται σε ξεχωριστό αρχείο υπό μορφή διασπαστών εικόνων, τα λεγόμενα textures, και με τη βοήθεια συγκεκριμένου κώδικα σχηματίζεται το περιβάλλον. Η εισαγωγή του περιβάλλοντος αυτού στο πρόγραμμα γίνεται με το άνοιγμα του folder στο οποίο βρίσκεται. Στη συνέχεια γίνεται καθορισμός της θέσης του περιβάλλοντος σε σχέση με τον κόσμο και βάση της θέσης αυτής να τοποθετηθούν και τα μοντέλα.



Σχέδιο 4.1 Αρχικό γραφικό περιβάλλον

4.4.2 Επεξεργασία μοντέλων και animations και εισαγωγή τους στο πρόγραμμα

Τα μοντέλα και τα animations τα οποία κινούνται στο περιβάλλον έχουν υλοποιηθεί σε προηγούμενες εργασίες χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα 3d Studio Max. Για τον λόγο αυτό ήταν απαραίτητη η χρήση του προγράμματος 3d Studio Max στην παρούσα διπλωματική. Από το πρόγραμμα αυτό τα μοντέλα εξάγονται σε ένα συγκεκριμένο τύπο

(.EGG) τον οποίο μπορεί να αναγνωρίζει το panda3d. Για να μπορεί να γίνει όμως αυτή η εξαγωγή χρειάστηκε η εισαγωγή του plug-in του 3d Studio Max στα plug-in του panda3D.



Σχήμα 4.2 Απεικόνιση του μοντέλου στο 3d studio max

Για την εφαρμογή των animations στα μοντέλα χρειάστηκε να γίνουν κάποια tutorials τα οποία βρίσκονταν στη σελίδα του προγράμματος panda3D. (www.panda3D.org).

Βήματα για την εξαγωγή των animations στο 3d studio max:

1. Εισαγωγή του μοντέλου στο πρόγραμμα.
2. Τοποθέτηση ενός αυγού στο περιβάλλον το οποίο βρίσκεται το μοντέλο.
(Αυτό επιτυγχάνεται με το ποντίκι)
3. Επιλογή του μοντέλου και με το κουμπί H από το πληκτρολόγιο γίνεται η επιλογή όλων των κομματιών που απαρτίζουν το μοντέλο.
4. Εφαρμογή του animation στο μοντέλο.

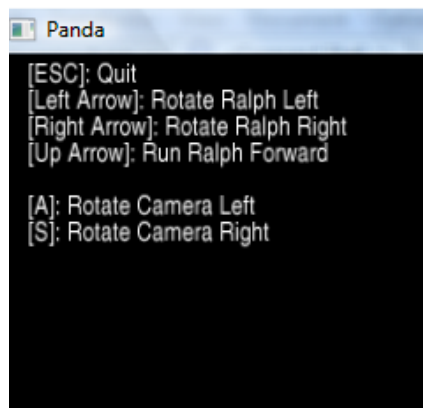
Για να γίνει σωστά η εισαγωγή των μοντέλων στο panda 3d χρειάστηκε να μετατραπούν όλα τα files που περιείχαν τα animations για αλλαγή του μονοπατιού όπου βρισκόταν το .TGA αρχείο του μοντέλου.

Στο σημείο αυτό χρειάστηκε η αλλαγή του version του panda3D στο οποίο είχε αρχίσει η υλοποίηση του προγράμματος διότι δεν γινόταν σωστά η εισαγωγή των μοντέλων στο πρόγραμμα.

Αφού είχαν εισαχθεί τα μοντέλα και τα animations τους στο πρόγραμμα έγινε καθορισμός του μεγέθους και της θέσης του κάθε μοντέλου στο κόσμο σε σχέση με τη θέση του στο γραφικό περιβάλλον. Εδώ, αξίζει να σημειωθεί ότι το κάθε μοντέλο μπορεί να έχει περισσότερα από ένα animation και ανάλογα με την εκτέλεση του προγράμματος να αλλάζει animation. Για παράδειγμα, το μοντέλο το οποίο ελέγχεται από τον χρήστη, αν ο χρήστης το κινεί τότε αυτό τρέχει αν όμως ο χρήστης σταματά να το κινεί τότε το μοντέλο αλλάζει animation (σταματά να τρέχει).

4.4.3 Εντολές στην οθόνη

Για διευκόλυνση του χρήστη έχουν προστεθεί στο δεξιά πάνω μέρος της οθόνης οδηγίες για τη χρήση του συστήματος οι οποίες εμφανίζονται κατά την εκκίνηση του προγράμματος και παραμένουν εκεί μέχρι τον τερματισμό του (Σχήμα 4.2). Για την εισαγωγή των οδηγιών έχει υλοποιηθεί μία συνάρτηση που παίρνει σαν παραμέτρους τη θέση και την οδηγία που θα εμφανιστεί στην οθόνη. Επίσης, καθορίζεται το μέγεθος και η γραμματοσειρά των οδηγιών.



Σχήμα 4.3

Με το κουμπί `esc`(`escape`) το πρόγραμμα τερματίζει και κλείνει το παράθυρο εκτέλεσης. Με τα κουμπιά που έχουν δεξί και αριστερό βέλος το μοντέλο που κινεί ο χρήστης κινείται δεξιά και αριστερά αντίστοιχα. Με το κουμπί που έχει βέλος προς τα πάνω, το μοντέλο μετακινείται μπροστά. Και τέλος με τα κουμπιά `A` και `S` περιστρέφεται η κάμερα αριστερά και δεξιά αντίστοιχα ενώ το μοντέλο παραμένει ακίνητο.

4.4.4 Θέση της κάμερας

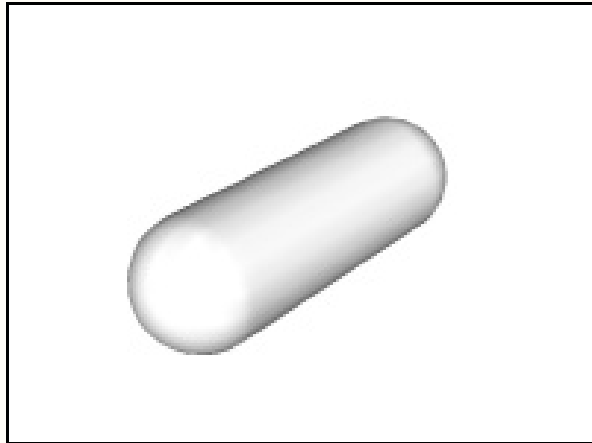
Κατά την εκκίνηση του προγράμματος η κάμερα ελέγχεται εξ' ορισμού από το `mouse`. Όμως αυτό έχει τεθεί εκτός λειτουργίας με την εντολή `base.disableMouse()` και η κάμερα αλλάζει θέση σε σχέση με το μοντέλο που μεταχειρίζεται ο χρήστης. Αν το μοντέλο που κινεί ο χρήστης έχει απομακρυνθεί από τη κάμερα τότε η κάμερα αλλάζει θέση και πηγαίνει πιο κοντά σε αυτό. Και αντίθετα, αν το μοντέλο βρίσκεται πολύ κοντά στη κάμερα τότε αυτή απομακρύνεται.

4.4.5 Collision detection

Τα `collisions` είναι το πιο σημαντικό κομμάτι στα γραφικά υπολογιστών αφού με την απουσία αυτών το πρόγραμμα δεν θα είναι ρεαλιστικό. Συγκρούσεις μπορούν να προκληθούν μεταξύ των μοντέλων, των μοντέλων με το έδαφος αν αυτό δεν είναι επίπεδο και των μοντέλων με άλλα αντικείμενα. Για αυτού και υπάρχουν αρκετά είδη `collisions` και μερικά από αυτά έχουν υλοποιηθεί για τη συγκεκριμένη εργασία.

4.4.5.1 Collision Solids

Τα `Collision Solids` παριστάνουν μία ειδική αόρατη γεωμετρία η οποία έχει ως σκοπό την ανίχνευση συγκρούσεων μεταξύ των μοντέλων. Η γεωμετρία αυτή αποθηκεύεται στο `scene graph` παράλληλα με την ορατή γεωμετρία. Υπάρχουν αρκετά σχήματα για τη δημιουργία των `Collision Solids` όπως είναι η σφαίρα, το πολύγωνο και άλλα. Το κατάλληλο σχήμα για την ανίχνευση των συγκρούσεων μεταξύ των ανθρώπων ήταν το `collision tube` (Σχήμα 4.2) το οποίο έχει κυλινδρικό σχήμα και στις άκρες έχει ημισφαίρια.



Σχήμα 4.4 Collision tube

4.4.5.2 Collision Handlers

Αυτό το είδος collision καθορίζει το τι πρέπει να γίνει όταν ένα collision event εντοπιστεί στο πρόγραμμα. Υπάρχουν αρκετά είδη collision handlers αλλά μόνο δύο από αυτά χρειάστηκε να υλοποιηθούν στη συγκεκριμένη εργασία, το collision handler queue και το collision handler floor. Το πρώτο, χρειάστηκε να υλοποιηθεί για να αναγνωριστεί το mouse click όταν ο χρήστης πυροβολεί τον ύποπτο με το mouse. Το δεύτερο collision handler είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε τα αντικείμενα να μένουν πάνω στο έδαφος.

4.4.5.3 Collision Traverser

Το collision αυτό είναι υπεύθυνο να εκτελεί αυτό που καθορίζεται από τα collision handlers, δηλαδή κάνει την πρακτική διεργασία που χρειάζεται ελέγχοντας όλα τα αντικείμενα του κόσμου αν έχουν collision. Το collision handler τρέχει αυτόματα σε κάθε frame του κόσμου. Στην εργασία έχει υλοποιηθεί το συγκεκριμένο collision για τα

μοντέλα που κινούνται στο χώρο έτσι ώστε να ανανεώνονται οι συντεταγμένες των κινούμενων μοντέλων και το collision να μεταφέρεται στη καινούργια θέση.

4.4.6 Clicking on 3D objects

Όπως έχω προαναφέρει ο τρόπος με τον οποίο έχει υλοποιηθεί το mouse click στα μοντέλα είναι η δημιουργία collision σε συνδυασμό με τη δημιουργία ενός event. Αρχικά, χρειάστηκε η δημιουργία ενός collision traverser και ενός collision handler έτσι ώστε να αναγνωριστεί ότι υπάρχει mouse click event. Στη συνέχεια, χρειάστηκε η δημιουργία ενός collision ray, δηλαδή η δημιουργία μίας ακτίνας έτσι ώστε να βρεθούν οι συντεταγμένες του mouse click. Για να μπορεί να γίνει έλεγχος του mouse click με τα αντικείμενα τότε αυτά έπρεπε να είναι pickable, για να γίνει αυτό έπρεπε το κάθε μοντέλο να έχει ένα flag. Και τέλος, γίνεται έλεγχος αν υπάρχει σύγκρουση μεταξύ των συντεταγμένων του μοντέλου και του collision ray. Αν ο έλεγχος αυτός είναι θετικός, δηλαδή υπάρχει σύγκρουση, τότε το μοντέλο που έχει δεχθεί το mouse click event πεθαίνει.

4.4.7 Intervals

Το Panda3D's intervals system είναι ένας μηχανισμός για τη δημιουργία προκαθορισμένων κινήσεων. Χρησιμοποιούν στην υλοποίηση πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων μεταξύ των αντικειμένων, στον ήχο και σε πολλές άλλες ενέργειες. Με την εισαγωγή των intervals στην εργασία κάνουν το πλήθος των ανθρώπων που βρίσκεται στο προσκήνιο να κινούνται φυσιολογικά. Για παράδειγμα, με τη χρήση των pandaPosInterval και pandaHprInterval σε ένα αντικείμενο, κάνουν το αντικείμενο αυτό να πηγαινοέρχεται στο χώρο και ο χρήστης καθορίζει πόση απόσταση θα διανύσει το αντικείμενο αυτό και σε πόσο χρόνο θα το κάνει.

Επίσης, τα intervals μπορούν είτε να εκτελούνται χωρίς διακοπή κατά την διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος είτε να εκτελείτε καθορισμένος αριθμός αυτών.

4.5 Δημιουργία σεναρίου

Το σενάριο που έχει δημιουργηθεί για τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει ως εξής:

Μόλις αρχίζει το πρόγραμμα ο αστυνομικός βρίσκεται σε ένα πάρκο με αρκετούς ανθρώπους. Ανάμεσα στους ανθρώπους αυτούς ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός πρέπει να εντοπίσει τον ύποπτο ο οποίος σημαδεύει μία γριά με το όπλο. Ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός θα πρέπει να πυροβολήσει τον ύποπτο με το ποντίκι πριν σκοτώσει ο ύποπτος τη γριά.

Όπως έχω εξηγήσει στο υποκεφάλαιο 4.4.6 ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός έχει τη δυνατότητα να πυροβολήσει τον ύποπτο με το ποντίκι. Αυτό έχει επιτευχθεί με την δημιουργία ενός collision handler και ενός collision ray. Για την υλοποίηση του σενάριο «αν ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός καθυστερήσει να εντοπίσει και να πυροβολήσει τον ύποπτο τότε αυτός να πυροβολήσει τη γριά» έχει γίνει χρήση της συνάρτησης `globalClock.getFrameTime()` η οποία υπολογίζει τον χρόνο σε δευτερόλεπτα από τη στιγμή που έχει ξεκινήσει το πρόγραμμα. Έτσι, το πρόγραμμα έχει ρυθμιστεί αν ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός αργήσει πάνω από δύο λεπτά να πυροβολήσει τον ύποπτο τότε αυτός πυροβολεί τη γριά.

Τέλος, έχει προστεθεί ήχος μέσα στο πρόγραμμα. Ο ήχος έχει τοποθετηθεί με τη βοήθεια της συνάρτησης `loader.loadSfx()` η οποία παίρνει σαν παράμετρο το μονοπάτι που βρίσκετε το folder που περιέχει τον ήχο. Η μορφή του ήχου που δέχεται το πρόγραμμα είναι του τύπου `.WAV` και `.MP3`. Έχουν χρησιμοποιηθεί τρεις ήχοι στο πρόγραμμα. Ο ένας εκτελείτε καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος και είναι χαλαρωτικός, ο δεύτερος εκτελείτε όταν πραγματοποιείται πυροβολισμός στο πρόγραμμα και ο τελευταίος είναι μία κραυγή και εκτελείτε όταν ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός σκοτώσει τον ύποπτο.

4.6 Ανάλυση κώδικα

4.6.1 Συναρτήσεις

```
def addInstructions(pos, msg):
```

Η συνάρτηση `addInstructions` είναι υπεύθυνη για να εμφανίζει πάνω στην οθόνη κείμενο. Στη συγκεκριμένη περίπτωση την έχω χρησιμοποιήσει για την εμφάνιση των οδηγιών στην οθόνη. Οι παράμετροι που παίρνει είναι το `pos` και το `msg`, το `pos` είναι η θέση στην οποία θα εμφανίζονται οι οδηγίες και το `msg` είναι το μήνυμα που θα εμφανιστεί στην οθόνη. Η συνάρτηση αυτή επιστρέφει το μήνυμα, τη γραμματοσειρά, το μέγεθος των γραμμάτων και τη θέση που θα έχει στην οθόνη.

```
def addTitle(text):
```

Η συνάρτηση αυτή τοποθετεί το μήνυμα στο πάνω μέρος του παραθύρου όπου τρέχει το πρόγραμμα. Παίρνει σαν παράμετρο το μήνυμα που θα εμφανιστεί και επιστρέφει το μήνυμα, το μέγεθος του μηνύματος, τη γραμματοσειρά και τη θέση που θα εμφανιστεί.

```
def handleMouseClicked(self):
```

Η συνάρτηση αυτή ελέγχει αν υπάρχει `mouse` και να υπάρχει τότε ανιχνεύονται οι συντεταγμένες αυτού. Με βάση τις συντεταγμένες του `mouse` δημιουργείται μία ακτίνα με βάση της οποίας γίνεται έλεγχος αν υπάρχει σύγκρουση μεταξύ αυτής και κάποιου αντικειμένου στο χώρο. Δηλαδή, γίνεται έλεγχος αν το `mouse` κτυπήσει τον ύποπτο, αν ο έλεγχος είναι αληθής τότε ο ύποπτος πεθαίνει.

```
def setKey(self, key, value):
```

Η συνάρτηση αυτή αποθηκεύει την κατάσταση των κουμπιών του πληκτρολογίου με τα οποία μετακινείται το μοντέλο από τον χρήστη (με τα βέλη). Οι παράμετροι που παίρνει η συνάρτηση αυτή είναι η `self`, η `key` και η `value`. Η παράμετρος `self` είναι το μοντέλο που μετακινείται με τα πλήκτρα, η `key` είναι το κουμπί που έχει πατηθεί και η `value` είναι ένα `flag` που παίρνει τιμές 1 και 0 και δείχνει αν το κουμπί είναι πατημένο ή όχι.

```
def move(self, task):
```

Η συνάρτηση αυτή δέχεται τα κουμπιά βέλη που κινούν το μοντέλο και βάση της θέσης του μοντέλου υπολογίζεται και η θέση της κάμερας. Ανάλογα με ποιο κουμπί από τα βέλη θα πατηθεί τότε το μοντέλο θα κινηθεί προς την κατεύθυνση αυτή. Οι στιγμές που η κάμερα αλλάζει θέση είναι είτε όταν πατηθούν τα κουμπιά A και S είτε όταν το κυρίως μοντέλο απομακρυνθεί από αυτήν. Επίσης, σε αυτή τη συνάρτηση γίνεται έλεγχος αν το κυρίως μοντέλο μετακινείται τότε έχει το animation “run” ενώ όταν δεν μετακινείται έχει το animation “idle”. Και τέλος, εδώ έχουν δημιουργηθεί τα collisions των μοντέλων σε σχέση με το έδαφος, δηλαδή τα collision traverser.

```
def __init__(self):
```

Σε αυτή την συνάρτηση βρίσκεται ο υπόλοιπος κώδικας όπου γίνεται κλήση των πιο πάνω συναρτήσεων με επιπρόσθετο κώδικα για τη λειτουργία τους και η εισαγωγή του περιβάλλοντος, των μοντέλων και των animations των μοντέλων. Επίσης, εδώ υλοποιούνται τα intervals τα οποία έχουν αναλυθεί σε αυτό το κεφάλαιο στο section 4.8 και τα collision solids τα οποία έχουν αναλυθεί στο section 4.6.1.

```
def setAction(self, action=None):
```

Η συνάρτηση αυτή υλοποιεί τη λειτουργία του αρχικού μενού. Με βάση τη συνάρτηση αυτή, ανάλογα με την επιλογή του χρήστη γίνονται η κατάλληλες αλλαγές στην εκτέλεση του προγράμματος.

4.6.2 Αρχεία κώδικα

"models/world"

Στο αρχείο αυτό βρίσκεται το περιβάλλον το οποίο παριστάνει ένα terrain όπως θα δούμε στη συνέχεια. Αυτό το αρχείο περιέχει τα textures του περιβάλλοντος και κώδικα ο οποίος ενώνει τα κομμάτια αυτά.

"male/male1_walk",{"run":"male/new","idle":"male/male1_idle","gun":"male/male_gun"}

Στο αρχείο male βρίσκεται το κυρίως μοντέλο του προγράμματος το οποίο μετακινεί ο χρήστης. Το run, το idle και το gun είναι τα animations του μοντέλου male1_walk και βρίσκονται στα αρχεία male/new, male/male1_idle και male/male_gun αντίστοιχα. Με το animation "run" το μοντέλο τρέχει, με το "idle" το μοντέλο παραμένει σταθερό και χαζεύει και με το "gun" σημαδεύει.

"anthrwpoi/walking_man",{"walk":"anthrwpoi/walking_man"}
"male/male_gun",{"gun":"male/male_gun"}

Στα αρχεία walking_man και male_gun βρίσκονται ακόμη δύο μοντέλα τα οποία έχουν τα animation "walk" και "male_gun" αντίστοιχα. Και στις δύο περιπτώσεις τα μοντέλα βρίσκονται στο ίδιο αρχείο με τα animations τους.

"anthrwpoi/ipoptos",{"stand":"anthrwpoi/ipoptos","die":"anthrwpoi/ipoptos_die"}

Στο αρχείο ipoptos βρίσκεται το μοντέλο το οποίο θεωρείται ο ύποπτος που κυνηγά ο αστυνομικός. Το μοντέλο αυτό έχει το animation "stand" με το οποίο απλά βρίσκεται όρθιος και το "die" με το οποίο βρίσκεται στο έδαφος όταν δεχθεί τον πυροβολισμό από τον αστυνομικό (mouse click event).

4.6.3 Βιβλιοθήκες

```
import direct.directbase.DirectStart
```

Η βιβλιοθήκη αυτή είναι απαραίτητη για την εκκίνηση του προγράμματος.

```
from direct.interval.IntervalGlobal import *
```

Η πιο πάνω βιβλιοθήκη είναι απαραίτητη για την εισαγωγή των intervals που έχω αναφέρει στο section 4.8.

```
from pandac.PandaModules import *
```

Σε αυτή τη βιβλιοθήκη βρίσκονται όλα τα είδη collisions, η επεξεργασία της θέσης της κάμερας, το διάβασμα από τα αρχεία και ο τίτλος που βρίσκεται στο πάνω μέρος του παραθύρου εκτέλεσης.

```
from direct.actor.Actor import Actor
```

Αυτή η βιβλιοθήκη είναι απαραίτητη για την εισαγωγή των μοντέλων στο πρόγραμμα.

```
from direct.gui.OnscreenText import OnscreenText
```

Η βιβλιοθήκη from OnscreenText είναι υπεύθυνη για την εμφάνιση των μηνυμάτων στην οθόνη. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρειάζεται για την εμφάνιση των οδηγιών για τη λειτουργία του προγράμματος.

4.7 Προβλήματα και δυσκολίες

Αρχικά αντιμετωπίστηκε πρόβλημα σχετικά με το version του panda 3d που είχε επιλεγεί για την υλοποίηση του προγράμματος. Στην αρχή επιλέχτηκε το panda3d 1.5.3 το οποίο δεν εμφάνιζε σωστά τα μοντέλα που δημιουργούνταν από το 3d studio max. Πιο συγκεκριμένα, το μοντέλο εμφανιζόταν στο γραφικό περιβάλλον χωρίς

χρώματα και χωρίς κίνηση. Για την επίλυση του προβλήματος αυτού χρειάστηκε η αλλαγή του version του προγράμματος panda 3d από 1.5.3 σε 1.5.4.

Το πρόγραμμα αυτό προοριζόταν για να ενωθεί με ένα ειδικό γάντι, το 5DT data glove, το οποίο θα φορούσε ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός και με αυτό θα πυροβολούσε τον ύποπτο. Όμως, αυτό δεν ήταν εφικτό αφού μετά από πολλές προσπάθειες για την ένωση του γαντιού με το πρόγραμμα και μετά από ηλεκτρονική επικοινωνία με την εταιρία που έχει δημιουργήσει το γάντι καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι το γάντι δεν μπορούσε να ενωθεί με το λογισμικό με το οποίο είχε αρχίσει ήδη η υλοποίηση του προγράμματος. Γι' αυτό και στο τέλος επιλέχτηκε το ποντίκι για τον πυροβολισμό.



Σχήμα 4.5 5DT data glove

Το αρχικό σενάριο, όπως φαίνεται και στο αρχικό μενού, είχε επιπρόσθετα να μπορεί ο ύποπτος να παραδίνεται όταν αντιληφθεί την παρουσία του αστυνομικού και να προσπαθήσει να αποδράσει. Τα δύο αυτά σενάρια δεν ήταν εφικτό να γίνουν για τον λόγο ότι για το πρώτο δεν υπήρχε animation που να δίνει την εντύπωση ότι ο ύποπτος παραδίνεται και για το δεύτερο δεν έγινε με επιτυχία το collision floor με αποτέλεσμα όταν μετακινούνται τα μοντέλα δεν βρίσκονται σωστά στο έδαφος.

Κεφάλαιο 5

Αποτελέσματα

5.1 Εισαγωγή

5.2 Αξιολόγηση ευχρηστίας του συστήματος

5.3 Αξιολόγηση του χρόνου απόκρισης του συστήματος

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται ο τρόπος αξιολόγησης του συστήματος και στο τέλος γίνεται καταμέτρηση του χρόνου απόκρισης με collisions και χωρίς collisions έτσι ώστε να συγκριθούν οι δύο αυτοί χρόνοι.

5.2 Αξιολόγηση ευχρηστίας του συστήματος

Για την αξιολόγηση του συστήματος έχει δημιουργηθεί ένα ερωτηματολόγιο το οποίο βρίσκεται στο Παράρτημα Α.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τα εξής μέρη:

1. Μέρος Α-Κυρίως μενού
2. Μέρος Β-Αλληλεπίδραση με το γραφικό περιβάλλον
 - i. Β1-Διαχείριση του αστυνομικού
 - ii. Β2-Διαχείριση κάμερας
3. Μέρος Γ-Άλλες λειτουργίες του συστήματος

Στις περισσότερες ερωτήσεις που αποτελούν το ερωτηματολόγιο ζητείται από τον ερωτούμενο να απαντήσει δηλώνοντας ένα αριθμό σε κλίμακα από το 1 μέχρι το 5. Η κλίμακα αυτή εξετάζει το βαθμό συμφωνίας του ερωτούμενου στην ερώτηση που προηγείται. Πιο συγκεκριμένα, η ένδειξη 1 σημαίνει «καθόλου», 2 «λίγο» και 3 «πολύ». Στις υπόλοιπες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ο ερωτούμενος καλείται να απαντήσει με ναι ή όχι. Στο τέλος όλων των ερωτήσεων που ο ερωτούμενος καλείται να απαντήσει με ναι ή όχι, αν η απάντηση είναι αρνητική τότε του ζητείται να γράψει τι

δεν του άρεσε και να εισηγηθεί κάτι καλύτερο. Στο τέλος του ερωτηματολογίου ο ερωτούμενος έχει τη δυνατότητα να γράψει γενικές εισηγήσεις για το πρόγραμμα.

Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από μερικούς φοιτητές από διάφορους κλάδους στους οποίους επεξηγήθηκε με σαφήνεια ο λόγος υλοποίησης του συγκεκριμένου εξομοιωτή και το σενάριο το οποίο υλοποιήθηκε.

Εδώ αξίζει να σημειώσουμε ότι μέχρι τη στιγμή που είχαν δοθεί τα ερωτηματολόγια η υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας δεν ήταν ολοκληρωμένη. Συγκεκριμένα δεν είχε ενωθεί το κυρίως μενού με το κυρίως πρόγραμμα για τον λόγο αυτό χρειάστηκε οι ερωτούμενοι να εξετάσουν τα δύο προγράμματα ξεχωριστά.

5.2.1 Αποτελέσματα αξιολόγησης

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι απαντήσεις δύο από τους φοιτητές ο οποίοι έχουν συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο και στη συνέχεια θα βγουν κάποια γενικά συμπεράσματα σε σχέση με την υλοποίηση του εξομοιωτή.

Μέρος Α-Κυρίως μενού

Όσο αφορά το κυρίως μενού του εξομοιωτή και οι δύο φοιτητές έκριναν ότι οι ορολογίες που έχουν χρησιμοποιηθεί για το μενού ήταν κατανοητές αλλά θεώρησαν απαραίτητο ότι έπρεπε να συμπεριληφθεί και η επιλογή εξόδου από το μενού σε περίπτωση που ο χρήστης θελήσει να μην εκτελέσει το κυρίως πρόγραμμα. Και οι δύο φοιτητές συμφώνησαν με την γενική παρουσία του μενού.

Μέρος Β-Αλληλεπίδραση με γραφικό περιβάλλον

B1-Διαχείριση του αστυνομικού

Στην ερώτηση B1.1 ο ένας φοιτητής σημείωσε την επιλογή 2 (λίγο) με την αιτιολογία ότι τα κουμπιά που είχαν επιλεγεί για την διαχείριση του μοντέλου δεν ήταν βολικά αφού ο χρήστης θα έπρεπε να διαχειρίζεται είτε το mouse, είτε τη κίνηση του παίχτη είτε τη κάμερα. Συνεπώς, είχε επιλέξει 2 (λίγο) και στην ερώτηση B1.2. Ο δεύτερος φοιτητής επέλεξε 3(πολύ) και στις δύο ερωτήσεις.

Σχετικά με την ερώτηση B1.3 η οποία αφορά τα animations του αστυνομικού και οι δύο φοιτητές συμφώνησαν ότι ο ύποπτος θα έπρεπε να κρατάει όπλο και όχι να σημαδεύει μόνο με τα χέρια του. Και οι δύο συμφώνησαν ότι η χρήση του mouse (ερώτηση B 1.4) για τον πυροβολισμό ήταν βολική επιλέγοντας τον αριθμό 3 (βολική).

B2-Θέση κάμερας

Σχετικά με την ερώτηση B1.2 ενώ ο ένας φοιτητής σημείωσε την επιλογή 3 ο δεύτερος σημείωσε την επιλογή 2 με την αιτιολογία ότι θα ήταν προτιμότερο η κίνηση της κάμερα να πραγματοποιείται με το mouse και όχι σε σχέση με το κυρίως μοντέλο. Στην ερώτηση σχετικά με το ρυθμό τον οποίο κινείται η κάμερα(ερώτηση B2.2) και οι δύο φοιτητές επέλεξαν την επιλογή 3.

Μέρος Γ-Άλλες λειτουργίες του συστήματος

Στην ερώτηση Γ. α ο φοιτητής ο οποίος διαφώνησε στη πιο πάνω ερώτηση σχετικά με την κίνηση της κάμερας διάλεξε την επιλογή 2 ενώ ο δεύτερος φοιτητής επέλεξε την επιλογή 3. Και τέλος, σχετικά με τις ερωτήσεις Γ. β και Γ. γ και οι δύο φοιτητές διάλεξαν την επιλογή 3 συμφωνώντας έτσι με την επιλογή του ήχου και των μοντέλων στο πρόγραμμα.

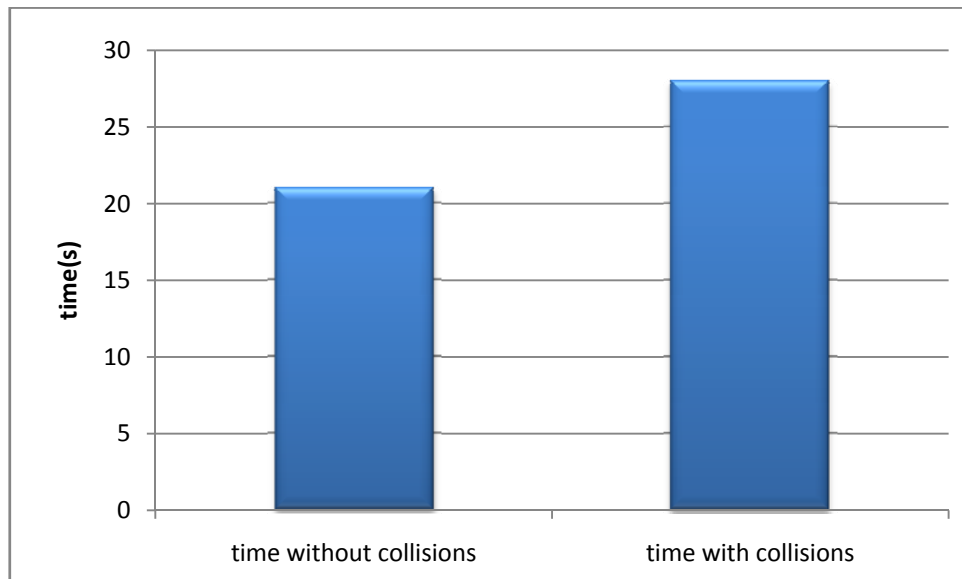
Και τέλος, στις γενικές εισηγήσεις του ερωτηματολογίου ο ένας φοιτητής σημείωσε ότι θα ήταν καλύτερα η κάμερα να κινείται με το mouse και ότι η θέση που είχε το μοντέλο στην αρχή της εκτέλεσης του προγράμματος θα έπρεπε να αλλάξει αφού ήταν μπροστά στον ύποπτο.

5.3 Αξιολόγησης του χρόνου απόκρισης του συστήματος

Αρχικά ο χρόνος απόκρισης του συστήματος ήταν σχετικά γρήγορος όμως στη συνέχεια αργούσε περισσότερο. Αυτό συμβαίνει διότι κατά τη διάρκεια της υλοποίησης του συστήματος προσθέτονταν περισσότερα μοντέλα και animations. Σχετικά όμως ο τελικός χρόνος απόκρισης του συστήματος ήταν καλός και αυτό οφείλεται στο γεγονός

ότι τα μοντέλα που απαρτίζουν το πρόγραμμα είχαν μικρό μέγεθος και στο ότι το γραφικό περιβάλλον που επιλέχθηκε για να κινούνται ήταν απλό.

5.3.1 Χρόνος απόκρισης με collisions Vs Χρόνος απόκρισης χωρίς collisions



Όπως φαίνεται στη πιο πάνω γραφική παράσταση ο χρόνος απόκρισης του συστήματος όταν εισάγονται τα collisions είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο απόκρισης όταν δεν υπάρχουν.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

6.1 Εισαγωγή

6.2 Συμπεράσματα

6.3 Μελλοντική εργασία

6.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται ανάλυση των συμπερασμάτων βάση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου και στο τέλος παρουσιάζεται τι αναμένεται να γίνει στο μέλλον βάση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

6.2 Συμπεράσματα

Βάση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου που αναλύθηκαν στο πιο κεφάλαιο 5, αξίζει να σημειώσουμε ότι ο φοιτητής που στις περισσότερες ερωτήσεις έβαζε χαμηλότερο αριθμό ικανοποίησης ήταν της πληροφορικής. Σαφώς, κατείχε περισσότερο από ηλεκτρονικούς υπολογιστές για αυτό είχε και ψηλότερες απαιτήσεις από τους υπόλοιπους φοιτητές.

Γενικότερα, όλοι οι φοιτητές έμειναν ικανοποιημένοι με την λειτουργία του εξομοιωτή. Όσο αφορά τα προβλήματα τα οποία εντοπίστηκαν από το ερωτηματολόγιο μερικά από αυτά διορθώθηκαν τα υπόλοιπα όμως ήταν αδύνατο να διορθωθούν είτε έλλειψης χρόνου είτε έλλειψης animations.

Πιο συγκεκριμένα, η αρχική θέση του αστυνομικού έχει αλλάξει και έχει τοποθετηθεί σε σημείο έτσι ώστε να μην φαίνεται από την αρχή ο ύποπτος. Επίσης, έχει προστεθεί στο κυρίως μενού η επιλογή εξόδου. Τα υπόλοιπα προβλήματα όμως, ο χειρισμός της κάμερας και το όπλο που θα έπρεπε να κρατάει ο ύποπτος ήταν αδύνατο να διορθωθούν

διότι για το πρώτο δεν υπήρχε χρόνος και για το δεύτερο δεν είχε βρεθεί μοντέλο που να απεικονίζει το όπλο.

6.3 Μελλοντική εργασία

Όπως σε κάθε σύστημα, έτσι και στην περίπτωση του αστυνομικού εξομοιωτή που αναλύεται στην παρούσα διπλωματική εργασία, υπάρχουν περιθώρια για βελτιώσεις και περαιτέρω επέκταση. Μερικές από τις προτάσεις που μπορούν να υλοποιηθούν θα παρουσιαστούν και θα επεξηγηθούν στη συνέχεια.

6.3.1 Δημιουργία περισσότερων σεναρίων

Ο εξομοιωτής που έχει υλοποιηθεί μπορεί να επεκταθεί και σε περισσότερα σενάρια. Για παράδειγμα, μπορεί να προστεθεί σενάριο στο οποίο ο ύποπτος να πυροβολεί το θύμα και να προσπαθήσει να διαφύγει με το αυτοκίνητο. Τότε ο αστυνομικός θα προσπαθήσει να ακινητοποιήσει το αυτοκίνητο μέσα στο οποίο βρίσκεται ο ύποπτος ή θα τον πυροβολήσει και τότε το αυτοκίνητο θα σταματήσει να κινείται.

Επίσης υπάρχει η δυνατότητα ολοκλήρωσης του παρόντος σεναρίου με την εισαγωγή του animation να παραδίδεται ο ύποπτος και με την προσπάθεια να αποδράσει.

6.3.2 Εισαγωγή περισσότερων animations

Για να μπορούν να υλοποιηθούν τα πιο πάνω σενάρια τα οποία έχω αναλύσει θα πρέπει να βρεθούν ή να δημιουργηθούν περισσότερα animations στο πρόγραμμα 3d studio max. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να δημιουργηθούν τα πιο κάτω animations και μοντέλα:

1. Ο ύποπτος να οδηγεί αυτοκίνητο
2. Ο ύποπτος να μπορεί να αποδράσει
3. Ο ύποπτος να μπορεί να παραδοθεί
4. Μοντέλο που παριστάνει αυτοκίνητο
5. Μοντέλο που παριστάνει όπλο

Βιβλιογραφία

- [1] Γραφικά Υπολογιστών
http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_graphics

- [2] Εφαρμογές στα γραφικά υπολογιστών
http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_graphics

- [3] Αντρέου Γ. , «Δημιουργία τρισδιάστατου διαδραστικού εξομοιωτή στο XVR για στρατιωτικούς σκοπούς», 2007.

Παράρτημα Α

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Το ερωτηματολόγιο αυτό αφορά την αξιολόγηση ενός εξομοιωτή που έχει δημιουργηθεί για αστυνομικούς εκπαιδευτικούς σκοπούς και έχει ως στόχο τον εντοπισμό προβλημάτων που μπορεί να προκύπτουν κατά την εκτέλεση του παρόντος προγράμματος καθώς και προτεινόμενες λύσεις.

Ως αποτέλεσμα της ειλικρινούς συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου από μέρους σου, θα είμαστε κι εμείς σε θέση να ανταποκριθούμε ανάλογα ούτως ώστε το παιχνίδι να εξυπηρετεί τις ανάγκες των αξιωματικών που θα το χρησιμοποιούν.

Σε μερικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου παρουσιάζεται μια κλίμακα από το 1-3. Η κλίμακα αυτή εξετάζει το βαθμό συμφωνίας σου στην ερώτηση που προηγείται. Πιο συγκεκριμένα, η ένδειξη 1 σημαίνει «καθόλου», 2 «λίγο» και 3 «πολύ».

Σας ευχαριστούμε για την πολύτιμη βοήθεια και για το χρόνο που θα διαθέσετε για τη συμπλήρωση αυτού του ερωτηματολογίου.

Ονοματεπώνυμο:

Μέρος Α – Κυρίως μενού

	1	2	3
1. Πόσο κατανοητές είναι οι ορολογίες στο κυρίως μενού;	☐	☐	☐

Αν θεωρείτε ότι κάποιες από τις ορολογίες δεν είναι κατανοητές, παρακαλώ να τις αναφέρετε πιο κάτω και να προτείνετε εναλλακτικές ονομασίες.

.....
.....

2. Θεωρείτε ότι υπάρχουν και άλλες κατηγορίες που θα μπορούσαν να περιληφθούν στο μενού;	Ναι	☐	Όχι	☐
--	-----	--------------------------	-----	--------------------------

Αν ναι, ποιες είναι αυτές;

.....
.....
.....
.....

3. Θεωρείτε ότι η εμφάνιση του μενού ανταποκρίνεται στις προσδοκίες σας.	Ναι	☐	Όχι	☐
--	-----	--------------------------	-----	--------------------------

Αν όχι, τι αλλαγές μπορούν να γίνουν;

.....
.....

Μέρος Β – Αλληλεπίδραση με γραφικό περιβάλλον

B1 – Διαχείριση του αστυνομικού

	1	2	3
1. Πόσο χρήσιμες θεωρείτε τις οδηγίες που βρίσκονται στην οθόνη κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού για την μετακίνηση του αστυνομικού	☐	☐	☐

	1	2	3
2. Πόσο εύκολη νομίζετε ότι είναι διαχείριση του αστυνομικού με το πληκτρολόγιο	☐	☐	☐
3. Αναφορικά με τα animations τα οποία έχουν τοποθετηθεί στον αστυνομικό, θεωρείτε ότι πληρούν τις απαιτήσεις	Ναι	☐	Όχι ☐
Αν όχι, τι άλλο animation θα μπορούσε να προστεθεί;			
.....			
	1	2	3
4. Πώς αξιολογείται τη χρήση του mouse για τον πυροβολισμό του υπόπτου	☐	☐	☐

B2 – Θέση κάμερας

	1	2	3
1. Πώς αξιολογείται τον τρόπο με τον οποίο κινείται η κάμερα	☐	☐	☐
2. Θεωρείτε ότι η ταχύτητα με την οποία κινείται η κάμερα είναι κατάλληλη	Ναι	☐	Όχι ☐
Αν όχι, επιθυμείτε την κίνηση της κάμερας πιο αργή ή πιο γρήγορη;			
.....			

Μέρος Γ – Άλλες λειτουργίες συστήματος

	1	2	3
β. Τον ήχο που παίζει καθ' όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος	☐	☐	☐
	1	2	3
γ. πως αξιολογείται τα υπόλοιπα μοντέλα που βρίσκονται στο γραφικό περιβάλλον	☐	☐	☐

Γενικές Εισηγήσεις

.....

.....

.....

1. Πόσο χρήσιμες θεωρείτε τις πιο κάτω λειτουργίες:

	1	2	3
α. μεταφορά κάμερας ανάλογα με την μετακίνηση του αστυνομικού	☐	☐	☐

- ΤΕΛΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ -

Ευχαριστούμε για το χρόνο σας

Παράρτημα Β

Οδηγίες στην οθόνη

```
#odigies tis othonis
self.inst1 = addInstructions(0.95, "[ESC]: Quit")
self.inst2 = addInstructions(0.90, "[Left Arrow]: Rotate Ralph Left")
self.inst3 = addInstructions(0.85, "[Right Arrow]: Rotate Ralph Right")
self.inst4 = addInstructions(0.80, "[Up Arrow]: Run Ralph Forward")
self.inst6 = addInstructions(0.70, "[A]: Rotate Camera Left")
self.inst7 = addInstructions(0.65, "[S]: Rotate Camera Right")
```

Εισαγωγή γραφικού περιβάλλοντος

```
#eisagwgi tou perivallontos
self.environ = loader.loadModel("models/world")
self.environ.reparentTo(render)
self.environ.setPos(0,0,0)
```

Εισαγωγή μοντέλων και animation

```
#kyrios montelo to opoio diaxeirizetai o xrhsths
self.ralph =
Actor("male/male1_walk", {"run": "male/new", "idle": "male/male1_idle", "gun": "male/
male_gun"})

self.ralph.reparentTo(render)
self.ralph.setScale(.010)
self.ralph.setPos(2,30,2)

self.man1 =
Actor("anthrwpoi/walking_man", {"walk": "anthrwpoi/walking_man"})
self.man1.reparentTo(render)
self.man1.setScale(.010)
#self.man1.setScale(.10)
self.man1.setPos(3,20,1.5)
self.man1.loop("walk")

#bounding box gia man1
tube = CollisionTube(0, 0, 0, 0, 0, 150, 40)
cnodePath = self.man1.attachNewNode(CollisionNode('cnode'))
cnodePath.node().addSolid(tube)
```

```

#efmanisi tou bounding box
#cnodePath.show()

#intervals gia na metakinite to montelo man1
pandaPosInterval1= self.man1.posInterval(20,Point3(0,-30,0),
startPos=Point3(3,0,0))
pandaPosInterval2= self.man1.posInterval(20,Point3(3,0,0), startPos=Point3(0,-
30,0))
pandaHprInterval1= self.man1.hprInterval(3,Point3(180,0,0),
startHpr=Point3(0,0,0))
pandaHprInterval2= self.man1.hprInterval(3,Point3(0,0,0),
startHpr=Point3(180,0,0))
#pace2 =
Sequence(pandaPosInterval1,pandaHprInterval1,pandaPosInterval2,pandaHprInterval
2, name = "pace2")
#pace2.loop()

self.child = Actor("anthrwpoi/child",{"jump":"anthrwpoi/pia"})
self.child.reparentTo(render)
self.child.setScale(.010)
self.child.setPos(6,10,3.65)
self.child.loop("jump")

self.sitman = Actor("anthrwpoi/sitdown31",{"sit":"anthrwpoi/sitdown31"})
self.sitman.reparentTo(render)
self.sitman.setScale(.010)
self.sitman.setPos(9,21,2)
self.sitman.loop("sit")

self.wallidle =
Actor("anthrwpoi/man30_idle",{"wallidle":"anthrwpoi/man30_idle"})
myInterval2=self.wallidle.hprInterval(1.0,Vec3(180,0,0))
mySequence2=Sequence(myInterval2)
mySequence2.start()
self.wallidle.reparentTo(render)
self.wallidle.setScale(.010)
self.wallidle.setPos(-5,-1,3)
self.wallidle.loop("wallidle")

self.liedown = Actor("anthrwpoi/liedownman",{"lie":"anthrwpoi/liedownman"})
self.liedown.reparentTo(render)
self.liedown.setScale(.010)
self.liedown.setPos(8,21,2)
self.liedown.loop("lie")

self.parent = Actor("anthrwpoi/parent",{"piskali":"anthrwpoi/parent"})
myInterval1=self.parent.hprInterval(1.0,Vec3(90,0,0))
mySequence1=Sequence(myInterval1)

```

```

mySequence1.start()
self.parent.reparentTo(render)
self.parent.setScale(.010)
self.parent.setPos(4,8,3.5)
self.parent.loop("piskali")

self.childgirl = Actor("anthrwpoi/childgirl", {"cheer": "anthrwpoi/childgirl"})
myInterval=self.childgirl.hprInterval(1.0, Vec3(180,0,0))
mySequence=Sequence(myInterval)
mySequence.start()
self.childgirl.reparentTo(render)
self.childgirl.setScale(.010)
self.childgirl.setPos(6,7,3.65)
self.childgirl.loop("cheer")
#efmanisi tou bounding box
#cnodePath.show()

self.fightman = Actor("anthrwpoi/fightman", {"fight": "anthrwpoi/fightman"})
self.fightman.reparentTo(render)
self.fightman.setScale(.010)
self.fightman.setPos(6,30,2.5)
self.fightman.loop("fight")

self.beatenupman =
Actor("anthrwpoi/beatenupman", {"beat": "anthrwpoi/beatenupman"})
myInterval5=self.beatenupman.hprInterval(1.0, Vec3(180,0,0))
mySequence5=Sequence(myInterval5)
mySequence5.start()
self.beatenupman.reparentTo(render)
self.beatenupman.setScale(.010)
self.beatenupman.setPos(6,29,2.5)
self.beatenupman.loop("beat")

self.ipoptos =
Actor("anthrwpoi/ipoptos", {"stand": "anthrwpoi/ipoptos_gun", "die": "anthrwpoi/ipopto
s_die"})
self.ipoptos.reparentTo(render)
self.ipoptos.setScale(.010)
ipoptosStartPos = self.envIRON.getPos()
self.ipoptos.setPos(-4,16,3.1)
tube1 = CollisionTube(0, 0, 0, 0, 0, 150, 50)
cnodePath2 = self.ipoptos.attachNewNode(CollisionNode('cnode'))
cnodePath2.node().addSolid(tube1)
self.ipoptos.loop("stand")
#cnodePath2.show()

```

```

self.granny =
Actor("anthrwpoi/shootgranny", {"shoot": "anthrwpoi/shootgranny"})
myInterval6=self.granny.hprInterval(1.0,Vec3(180,0,0))
mySequence6=Sequence(myInterval6)
mySequence6.start()
self.granny.reparentTo(render)
self.granny.setScale(.010)
self.granny.setPos(-4,14,3.3)
self.granny.loop("shoot")

```

Υλοποίηση πυροβολισμού με το mouse

```

#dimiourgia handler kai traverser gia epeksergasia tou mouse click event
self.picker = CollisionTraverser()
self.pq = CollisionHandlerQueue()

#dhmiourgia collision node gia to collision ray
self.pickerNode = CollisionNode('mouseRay')

self.pickerNode.setFromCollideMask(GeomNode.getDefaultCollideMask())

#dhmiourgia toy ray
self.pickerRay = CollisionRay()

#prosthiki toy ray sto collision node
self.pickerNode.addSolid(self.pickerRay)
self.picker.addCollider(self.pickerNP, self.pq)
self.accept("mouse1", self.handleClick)
self.ipoptos.setTag('myObjectTag', '1')

#sinartisi h opoia elegxei an to collision ray dhmiourgei collision me to montelo
def handleClick(self):
    if base.mouseWatcherNode.hasMouse():
        #pernoume ti thesi tou mouse
        mpos = base.mouseWatcherNode.getMouse()
        #kathorismos tis thesis tis aktinas vasi tis thesis tou mouse
        self.pickerRay.setFromLens(base.camNode, mpos.getX(), mpos.getY())
        #elegxos an exei ktipithe kati
        self.picker.traverse(render)
        if self.pq.getNumEntries() > 0:
            self.pq.sortEntries() #this is so we get the closest objecz
            pickedObj=self.pq.getEntry(0).getIntoNodePath()
            pickedObj=pickedObj.findNetTag('myObjectTag')
            if not pickedObj.isEmpty():
                self.ipoptos.play("die")

```

Θέση της κάμερας

```
# kodikas pou rithmizei tin camera etsi oste an apomakrinete to montelo
# pou kinei o xrhsths makria apo aythn na phgainei pio konta
# kai an vriskete polu konta sti camera tote auth na apomakrinete
camvec = self.ralph.getPos() - base.camera.getPos()
camvec.setZ(0)
camdist = camvec.length()
camvec.normalize()
if (camdist > 10.0):
    base.camera.setPos(base.camera.getPos() + camvec*(camdist-10))
    camdist = 10.0
if (camdist < 5.0):
    base.camera.setPos(base.camera.getPos() - camvec*(5-camdist))
    camdist = 5.0
```