

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΓΙΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΣΤΥΝΟΜΙΚΩΝ**

Γεώργιος Κολοκοτρώνης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2010

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΓΙΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΣΤΥΝΟΜΙΚΩΝ**

Γεώργιος Κολοκοτρώνης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2010

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Δημιουργία Τρισδιάστατου Προσομοιωτή Για Εκπαίδευση Αστυνομικών

Γεώργιος Κολοκοτρώνης

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 2010

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 Στάθη Σταυράκη του οποίου χωρίς την πολύτιμη βοήθεια και συμβουλές δεν θα μπορούσα να ολοκληρώσω την ατομική αυτή διπλωματική εργασία. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον διδακτορικό φοιτητή Παναγιώτη Χαραλάμπους για τα μοντέλα που μου έδωσε και χρησιμοποίησα στον προσομοιωτή. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Δέσποινα Μιχαήλ για την βοήθεια που μου προσέφερε όταν εγώ την χρειάστηκα. Τελειώνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την πολύτιμη στήριξη που μου παρείχαν όλο αυτό το διάστημα.

Επίσης ευχαριστώ ιδιαίτερα την Χριστίνα Σαρρή της οποίας η συμπαράσταση και στήριξη ήταν καταλυτική για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας, όπως επίσης και η κατανόηση που επέδειξε όλες τις μέρες που βρισκόμουν στα εργαστήρια για τους σκοπούς της ολοκλήρωσης αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Περίληψη

Η διπλωματική αυτή εργασία έχει σαν στόχο τη δημιουργία ενός πρωτότυπου τρισδιάστατου προσομοιωτή με τη χρήση του Panda3D με σκοπό την εκπαίδευση αστυνομικών. Για την επίτευξη του στόχου αυτού πρέπει να υλοποιηθεί ένα σενάριο έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος αστυνομικός να μην γνωρίζει την αντίδραση του υπόπτου. Η αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου αστυνομικού με τον προσομοιωτή γίνεται μέσω του μαγνητικού συστήματος Polhemus Fastrak 3D Tracker που είναι συνδεδεμένο με τον προσομοιωτή. Η αλληλεπίδραση του εκπαιδευτή αστυνομικού γίνεται μέσω ενός δεύτερου προγράμματος με το οποίο επικοινωνεί ο προσομοιωτής. Επίσης γίνεται και η χρήση του απτικού γαντιού 5DT Glove για να γνωρίζουμε πότε ο εκπαιδευόμενος έχει πυροβολήσει.

Το σενάριο που έχει υλοποιηθεί για την εκπαίδευση του αστυνομικού είναι το εξής: Υπάρχει ένας ύποπτος ο οποίος περπατάει. Όταν ο αστυνομικός φτάσει σε κοντινή απόσταση από τον ύποπτο τότε αυτός σταματάει να περπατάει και γυρνάει προς το μέρος του εκπαιδευόμενου. Ανάλογα με το τι θέλει να πράξει ο ύποπτος, ο εκπαιδευτής επιλέγει την ανάλογη επιλογή. Για παράδειγμα υπάρχουν διάφορες επιλογές όπως ο ύποπτος να προσπαθήσει να διαφύγει, είτε να σημαδέψει τον αστυνομικό, είτε να παραδοθεί, είτε να αρχίσει να τρέχει προς το μέρος του εκπαιδευτή. 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 αντιδράσει ανάλογα, δηλαδή να προσπαθήσει να τον σταματήσει. Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να πυροβολεί τον ύποπτο μόνο όταν κινδυνεύει η ζωή του και σε καμμία άλλη περίπτωση.

Για την διεκπεραίωση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας χρειάστηκε η μελέτη των εργαλείων Panda3D, Autodesk 3DS Studio Max 2009 και η εκμάθηση της γλώσσας python.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
	1.1 Εισαγωγή	1
	1.2 Εισαγωγή στα γραφικά	1
	1.3 Σκοπός και Κίνητρο Διπλωματικής Εργασίας	3
	1.4 Περίληψη Κεφαλαίων	5
Κεφάλαιο 2	Σχετικές εργασίες.....	7
	2.1 Εισαγωγή	7
	2.2 Εκπαίδευση των αστυνομικών σήμερα	7
	2.3 Παρόμοια Εργασία	8
Κεφάλαιο 3	Αρχιτεκτονική Προσομοιωτή	16
	3.1 Εισαγωγή	16
	3.2 Αρχιτεκτονική Προσομοιωτή	16
	3.3 Πως υλοποιήθηκε η αρχιτεκτονική	21
Κεφάλαιο 4	Προεπεξεργασία πριν την υλοποίηση.....	29
	4.1 Εισαγωγή	29
	4.2 Εργαλεία και Γλώσσες Προγραμματισμού	30
	4.3 Μετατροπή μοντέλων από .max σε .egg	32
	4.4 Στερεοσκοπική Όραση	39
	4.5 Χρήση Polhemus Fastrak 3D Tracker	42
	4.6 Στόχευση	46
	4.7 Blending Animations	51
Κεφάλαιο 5	Τελική Εφαρμογή.....	53
	5.1 Εισαγωγή	53
	5.2 Σενάριο	53
	5.3 Μενού εκπαιδευτή	54

5.4 Εφαρμογή	56
Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα	58
6.1 Εισαγωγή	58
6.2 Συμπεράσματα Αρχιτεκτονικής	58
6.3 Συμπεράσματα από την παρουσίαση	59
6.4 Μελλοντική εργασία	61
6.5 Εμπειρίες που αποκτήθηκαν	62
Βιβλιογραφία	63

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

- 1.1 Εισαγωγή
 - 1.2 Εισαγωγή στα γραφικά
 - 1.3 Σκοπός και Κίνητρο Διπλωματικής Εργασίας
 - 1.4 Περίληψη Κεφαλαίων
-

1.1 Εισαγωγή

Σε αυτό εδώ το κεφάλαιο παρουσιάζεται μια σύντομη εισαγωγή για τα γραφικά υπολογιστών και τις εφαρμογές τους. Στη συνέχεια αναφέρεται ο σκοπός αυτής της Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας και τελειώνοντας γίνεται μια περίληψη κάθε κεφαλαίου που ακολουθεί.

1.2 Εισαγωγή στα γραφικά

Τα Γραφικά Υπολογιστών αποτελούν ένα κλάδο της Πληροφορικής που ασχολείται με τη θεωρία και την τεχνολογία σύνθεσης εικόνων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τα γραφικά μπορούν να διαχωριστούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το κριτήριο που θέτει ο καθένας. Για παράδειγμα μπορούμε να χωρίσουμε τα γραφικά ανάλογα με τον αριθμό των διαστάσεων (π.χ δισδιάστατα γραφικά υπολογιστών ή τρισδιάστατα γραφικά υπολογιστών, Σχήμα 1.1) όπως επίσης και με το χρόνο που γίνεται η απόδοσή τους, δηλαδή το rendering (π.χ στατικά γραφικά ή γραφικά υπολογιστών πραγματικού χρόνου).



Σχήμα 1.1: Αριστερά: Pac man Παιχνίδι 2 διαστάσεων, Δεξιά: Uncharted 2 Παιχνίδι 3 διαστάσεων

Συνεχίζοντας, να αναφέρουμε ότι τις τελευταίες δύο δεκαετίες τα γραφικά έχουν εισέλθει για τα καλά στη ζωή μας και όσο περνά ο καιρός τόσο περισσότερο κεντρίζουν το ενδιαφέρον περισσότερων ανθρώπων. Συνέπεια αυτού είναι ο αριθμός των τομέων που βρίσκουν εφαρμογή να αυξάνεται όλο και περισσότερο, καθώς αυξάνεται και η υπολογιστική ισχύς των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Μερικοί από τους τομείς στους οποίους χρησιμοποιούνται τα γραφικά υπολογιστών αναφέρονται πιο κάτω:

- Στη βιομηχανία παραγωγής ηλεκτρονικών παιχνιδιών και παραγωγής ταινιών, όπου η χρήση γραφικών είναι από τους καθοριστικότερους παράγοντες επιτυχίας του παιχνιδιού ή της ταινίας.
- Στη βιομηχανία για σχεδιασμό και κατασκευή προϊόντων. Τα διάφορα προϊόντα σχεδιάζονται με ειδικά λογισμικά χωρίς την πραγματική κατασκευή πραγματικών πρωτοτύπων, επιτρέποντας τη δημιουργία πιο εντυπωσιακών και πρωτότυπων προϊόντων με χαμηλότερο κόστος. Επίσης οι διάφοροι μηχανικοί έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν την κατασκευή και την παραγωγή των προϊόντων.
- Στην οπτικοποίηση επιστημονικών μελετών και φυσικών φαινομένων. Μέσω των γραφικών μπορούμε να δούμε οπτικοποίηση των κινήσεων των ανέμων, των αντικειμένων ή ακόμα και των μορίων μέσα σε ένα ανεμοστρόβιλο ή μετά από μια πυρηνική έκρηξη.

- Στην εκπαίδευση, η χρήση των γραφικών σε αυτό τον τομέα έχει μεγάλη απήχηση, ειδικά όπου υπάρχει ο κίνδυνος για ατυχήματα ή το κόστος για εκπαίδευση σε πραγματικό περιβάλλον είναι πολύ μεγάλο. Σε αυτές τις περιπτώσεις η εκπαίδευση γίνεται σε ένα εικονικό περιβάλλον προσομοιώνοντας έτσι το πραγματικό περιβάλλον. Μερικά παραδείγματα είναι η εκπαίδευση αστροναυτών, πιλότων αεροσκαφών, στρατιωτικών αλλά και αστυνομικών, όπως θα δούμε και στον δικό μας προσομοιωτή.
- Στην ιατρική, που είναι και ένας από τους σημαντικότερους τομείς που τα γραφικά υπολογιστών βρίσκουν εφαρμογή. Με την υπολογιστική ισχύ των ηλεκτρονικών υπολογιστών και την ανάπτυξη των γραφικών έγινε εφικτή η γραφική απεικόνιση του ανθρώπινου οργανισμού, με μεγάλη λεπτομέρεια και μεγέθυνση, για μελέτη, αντιμετώπιση ασθενειών και παθήσεων και άλλα.
- Στην αρχιτεκτονική, όπου κτίρια, πόλεις, πάρκα και ότι άλλο αφορά την πολεοδομία, μπορούν και γίνονται με τη χρήση γραφικών εργαλείων για έλεγχο, παρουσίαση και μελέτη.

1.3 Σκοπός και Κίνητρο Διπλωματικής Εργασίας

Ο βασικός σκοπός αυτής της Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας είναι η μελέτη και η δημιουργία ενός τρισδιάστατου προσομοιωτή για την εκπαίδευση των αστυνομικών. Ο προσομοιωτής αυτός έχει την δυνατότητα της στερεοσκοπικής όρασης, δηλαδή την προβολή δύο πανομοιότυπων αλλά όχι ίδιων εικόνων, με αποτέλεσμα την οπτική αντίληψη της στερεότητας και του βάθους. Επίσης το σύστημα Polhemus Fastrak 3D Tracker χρησιμοποιείται για την καταγραφή της κίνησης του εκπαιδευόμενου μέσα στο εικονικό περιβάλλον με τρόπο που θα εξηγηθεί στη συνέχεια αυτού του εγγράφου.

Η αστυνομία της Κυπριακής Δημοκρατίας αυτή την στιγμή χρησιμοποιεί ένα προσομοιωτή ο οποίος δουλεύει με τη χρήση βιντεοσκοπημένων δισδιάστατων ταινιών. Αυτές οι ταινίες είναι γυρισμένες με πραγματικούς ανθρώπους και είναι μικρού μήκους η κάθε μία. Δηλαδή, αν οι εκπαιδευτές της αστυνομίας θελήσουν να εισάξουν ένα καινούριο σενάριο στο σύστημα τότε θα πρέπει να βιντεογραφήσουν με την βοήθεια

σκηνοθέτη και όλων των απαραίτητων τεχνικών επεξεργασίας εικόνας όλες τις σκηνές του σεναρίου και στην συνέχεια να τις εισάξουν στο σύστημα. Όπως κάποιος αντιλαμβάνεται, αυτό είναι πολύ χρονοβόρο και απαιτεί πολλά άτομα για την υλοποίηση του.

Όπως επίσης μας ανέφεραν οι αστυνομικοί που ασχολούνται με αυτό το θέμα ο προσομοιωτής που έχουν αυτή την στιγμή δεν μπορεί να δώσει την αίσθηση του χώρου και του περιβάλλοντος και χρειάζονταν αρκετός χρόνος για την πληροφόρηση των εκπαιδευόμενων αστυνομικών έτσι ώστε να μπορέσουν να μπουν στο κλίμα του προσομοιωτή. Ένα ακόμη μειονέκτημα αυτού του προσομοιωτή είναι ο περιορισμός που προσφέρει στην κίνηση του εκπαιδευόμενου αστυνομικού. Δηλαδή η κίνηση βασίζεται αποκλειστικά στην θέση της κάμερας, που βρίσκταν κατά την διάρκεια των γυρισμάτων, και δεν μπορεί ο εκπαιδευόμενος να αλλάξει κάτι παρά μόνο να παρακολουθεί.

Όλα αυτά τα μειονεκτήματα προσπαθήσαμε να λύσουμε μέσω αυτής της διπλωματικής εργασίας. Καταρχάς τα σενάρια με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή μπορούν να υλοποιηθούν εύκολα, αρκεί να υπάρχουν τα κατάλληλα τρισδιάστατα μοντέλα και animation. Επίσης όπως προανέφερα η στερεοσκοπική όραση προσφέρει τη δυνατότητα της οπτικής αντίληψης της στερεότητας και του βάθους, άρα οι εκπαιδευόμενοι θα μπορούν εύκολα να έχουν την αίσθηση του χώρου. Επίσης με τη χρήση του προσομοιωτή μελλοντικά ίσως να υπάρχει η δυνατότητα προβολής του εικονικού περιβάλλοντος σε 3 πλευρές άρα θα υπάρχει πλήρης εικόνα του τρισδιάστατου κόσμου και θα δίνεται η εντύπωση στο χρήστη ότι βρίσκεται μέσα στο τρισδιάστατο γραφικό περιβάλλον.

Ας προχωρήσω στην χρήση του συστήματος Polhemus Fastrak 3D Tracker, που υπάρχει στο εργαστήριο, και μας επέτρεψε να δημιουργήσουμε κάποιου είδους αλληλεπίδρασης του εκπαιδευόμενου με τον προσομοιωτή, δηλαδή κίνησης μέσα στο εικονικό περιβάλλον όπως επίσης και στην στόχευση του εκπαιδευόμενου.

Καλό θα ήταν να αναφέρουμε επίσης ότι ο εκπαιδευτής μπορεί εύκολα να δώσει εντολές στον προσομοιωτή για το ποιο σενάριο θα ακολουθήσει, δηλαδή αν κάποιος ύποπτος θα πυροβολήσει ή θα παραδοθεί μετά την προτροπή του αστυνομικού. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση client/server προγράμματος όπου ο αστυνόμος εκπαιδευτής μπορεί να στέλνει πληροφορίες στο προσομοιωτή κατά την διάρκεια του σεναρίου μέσω του πρωτοκόλλου TCP/IP.

Συνοψίζοντας, ο σκοπός και το κίνητρο αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η επίλυση των προβλημάτων που αντιμετωπίζει η αστυνομία με τον ήδη υπάρχοντα προσομοιωτή.

1.4 Περίληψη Κεφαλαίων

Η παρούσα ατομική διπλωματική εργασία περιγράφει με λεπτομέρεια τη διαδικασία της έρευνας και της ανάπτυξης του προσομοιωτή σεναρίου για την Αστυνομία. Το υπόλοιπο της αναφοράς θα ακολουθήσει την ακόλουθη δομή.

Στο 2^ο Κεφάλαιο θα γίνει μια αναφορά στο πώς γίνεται η εκπαίδευση των αστυνομικών σήμερα, σε παρόμοιες εργασίες που έγιναν στο παρελθόν αλλά και διάφορα συστήματα τα οποία τώρα χρησιμοποιούν κάποιες Αστυνομίες ανά τον κόσμο.

Στο 3^ο Κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η αρχιτεκτονική βάση της οποίας δημιουργήθηκε ο προσομοιωτής και στη συνέχεια θα γίνει μια αναφορά στην διαδικασία υλοποίησης της αρχιτεκτονικής σε αυτό το προσομοιωτή.

Στο 4^ο Κεφάλαιο θα γίνει μια ανασκόπηση στα εργαλεία και γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν αλλά και στην προεπεξεργασία που έπρεπε να γίνει όσο αφορά την μετατροπή των μοντέλων, την μετατόπιση του εκπαιδευόμενου στον εικονικό χώρο με την χρήση του συστήματος Polhemus Fastrak 3D Tracker, την υλοποίηση της στερεοσκοπικής όρασης και την υλοποίηση του blending animation.

Στο 5^ο Κεφάλαιο θα παρουσιαστεί ο προσομοιωτής και θα γίνει μια επεξήγηση του τελικού πρωτότυπου προσομοιωτή αλλά και μια επεξήγηση του μενού όπως επίσης και του σεναρίου που έχει υλοποιηθεί.

Στο 6^ο Κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα της ατομικής αυτής διπλωματικής εργασίας και τι μπορεί να γίνει σαν μελλοντική εργασία στο ίδιο θέμα.

Κεφάλαιο 2

Σχετικές Εργασίες

2.1 Εισαγωγή

2.2 Η εκπαίδευση των αστυνομικών σήμερα

2.3 Παρόμοια Εργασία

2.1 Εισαγωγή

Αρχικά, στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια αναφορά στο πώς γίνεται η εκπαίδευση των αστυνομικών σήμερα, στην συνέχεια γίνεται αναφορά και περιγραφή προηγούμενων ατομικών διπλωματικών εργασιών καθώς επίσης και στα είδη προσομοιωτών οι οποίοι χρησιμοποιούνται στις διάφορες αστυνομίες ανα τον κόσμο. Δίνονται επίσης και παραδείγματα από αυτούς.

2.2 Η εκπαίδευση των αστυνομικών σήμερα

Σήμερα η εκπαίδευση των αστυνομικών γίνεται με βιντεοσκοπημένες ταινίες μικρού μεγέθους οι οποίες εμφανίζονται – με τη χρήση ενός προβολέα – μπροστά σε μία μεγάλη οθόνη μπροστά από τον εκπαιδευόμενο. Για την δημιουργία ενός σεναρίου χρειάζονται πολλές μικρές ταινίες μικρού μεγέθους, άνθρωποι που θα συμμετάσχουν στο σενάριο αλλά και σκηνοθέτης που θα σκηνοθετήσει το όλο σενάριο. Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή του προσομοιωτή που χρησιμοποιεί η αστυνομία στην Κύπρο.

Καταρχάς ο εκπαιδευόμενος περνά από μία φάση ενημέρωσης όπου του εξηγείται επακριβώς τι θα ακολουθήσει. Στη συνέχεια, όταν έχει πια καταλάβει τι θα ακολουθήσει, παίρνει την θέση του μπροστά από το σημείο προβολής. Όταν ο εκπαιδευόμενος βρεθεί

στην θέση του, ο εκπαιδευτής επιλέγει ποιο σενάριο θέλει να τρέξει. Όταν επιλέγει το κατάλληλο σενάριο από τον εκπαιδευτή, τότε εμφανίζεται μπροστά στον εκπαιδευόμενο η πρώτη ταινία. Όταν αυτή η ταινία φτάσει στο τέλος της – όλα μένουν σταθερά, παγώνει η εικόνα – ο εκπαιδευτής έχει να επιλέξει από μια σειρά από γεγονότα τα οποία μπορούν να συμβούν όπως για παράδειγμα επίθεση ύποπτου στον αστυνομικό, ο ύποπτος να αγνοήσει τον αστυνομικό, ο ύποπτος να κτυπήσει ένα όμηρο κ.α. Ανάλογα με την επιλογή του εκπαιδευτή αρχίζει να παίζει και η ανάλογη ταινία και ο εκπαιδευόμενος πρέπει να αντιδράσει ανάλογα.

Όπως εύκολα μπορεί να αντιληφθεί κάποιος υπάρχουν πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο προσομοιωτής που χρησιμοποιεί η αστυνομία. Όπως έχω προαναφέρει στο Κεφάλαιο 1 ο προσομοιωτής αυτός δεν είναι αρκετά ρεαλιστικός, δηλαδή δεν δίνει την αίσθηση του χώρου και του περιβάλλοντος, η κίνηση βασίζεται αποκλειστικά στην θέση της κάμερας στα γυρίσματα και έτσι ο εκπαιδευόμενος δεν μπορεί να κινηθεί μέσα στο χώρο παρά μόνο να παρακολουθεί. Επίσης υπάρχει μια χρονοβόρα αλλά και ακριβή διαδικασία παραγωγής σεναρίου αφού χρειάζονται κινηματογραφιστές, ηθοποιοί αλλά και σκηνοθέτης για να μπορεί να δημιουργηθεί ένα σωστό και ολοκληρωμένο σενάριο.

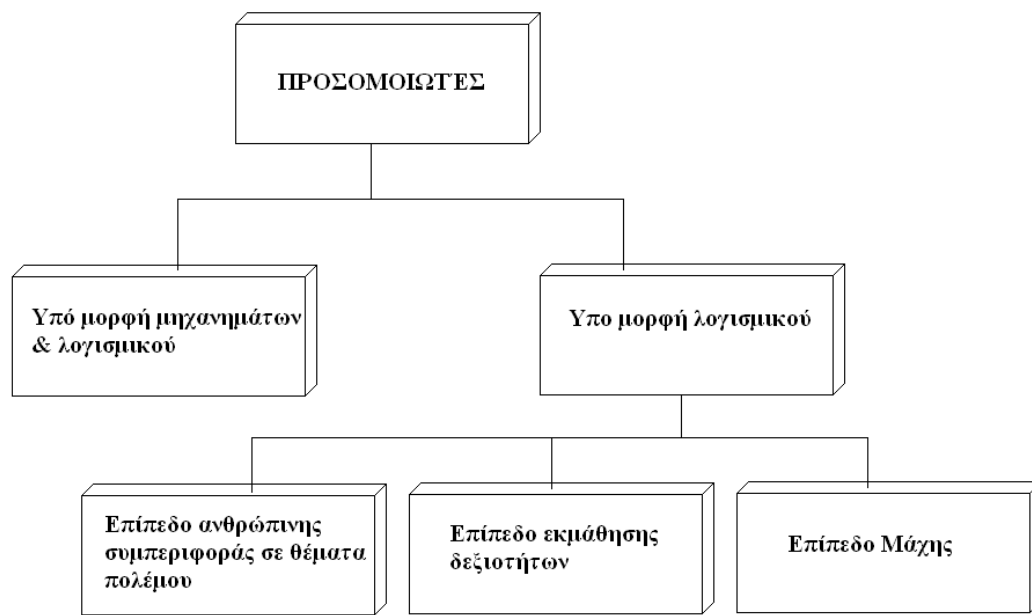
2.3 Παρόμοια Εργασία

Η προσομοίωση αφορά την απομίμηση ενός πραγματικού αντικειμένου, κατάστασης ή διαδικασίας. Γενικά συνεπάγεται την αναπαράσταση ορισμένων βασικών χαρακτηριστικών ή συμπεριφορών του επιλεγμένου φυσικού ή αφηρημένου συστήματος. Η προσομοίωση χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις, όπως της μοντελοποίησης φυσικών ή ανθρώπινων συστημάτων με στόχο τη συλλογή πληροφοριών σε σχέση με τη λειτουργικότητα τους. Παράλληλα, η προσομοίωση χρησιμοποιείται και σε άλλους τομείς, όπως στον τομέα της τεχνολογίας για σκοπούς βελτίωσης της απόδοσης, ασφάλειας, ελέγχου και εκπαίδευσης.

Η προσομοίωση συχνά χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση στρατιωτικού και αστυνομικού προσωπικού. Αυτό συνήθως 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.

Πιο κάτω και συγκεκριμένα στο Σχήμα 2.1 παρουσιάζεται σχηματικά μια κατηγοροποίηση των προσομοιωτών πρώτα ανάλογα με τον τρόπο τον οποίο εφαρμόζονται και στη συνέχεια ανάλογα με τους στόχους τους. Παράλληλα παρουσιάζονται και κάποια παραδείγματα τέτοιων προσομοιωτών τα οποία έχουν εφαρμοστεί είτε παλαιότερα είτε χρησιμοποιούνται και σήμερα.



Σχήμα 2.1: Κατηγοροποίηση προσομοιωτών

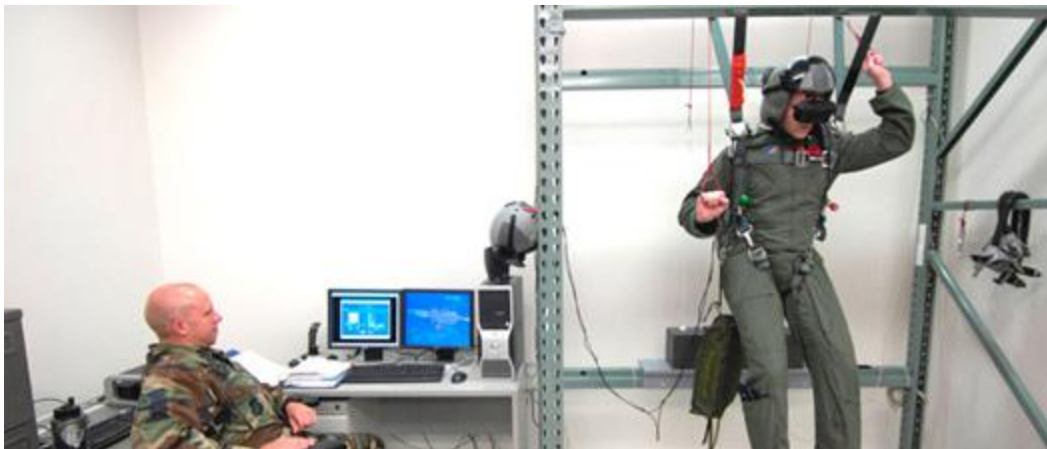
Αρχικά, οι προσομοιωτές μπορούν ανάλογα με την χρήση τους να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: 1) Τους προσομοιωτές υπό μορφή μηχανημάτων και λογισμικού και 2) στους προσομοιωτές υπό μορφή λογισμικού.

2.3.1 Προσομοιωτές υπό μορφή μηχανημάτων και λογισμικού

Όσο αφορά αυτή την κατηγορία, συνήθως τα μηχανήματα είναι ογκώδη και σε αυτά εισέρχεται ο εκπαιδευόμενος ή κάθεται σε ειδικό κάθισμα μπροστά από μια οθόνη και

χειρίζεται το μηχάνημα με ειδικά χειριστήρια. Για παράδειγμα, προσομοιωτής που χρησιμοποιείται στο στρατό για την εκμάθηση των στρατιωτών στην οδήγηση τεθωρακισμένων αρμάτων. Ο χρήστης εισέρχεται σε ειδικά διαμορφωμένο δωμάτιο με πολλές οθόνες, κάθεται και χρησιμοποιώντας τα χειριστήρια λαμβάνει μέρος στη μάχη.

Επίσης σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται και οι προσομοιωτές οι οποίοι βοηθούν το άτομο να εισέλθει στο εικονικό περιβάλλον για την εκπαίδευση όπως για παράδειγμα κράνος εικονικής πραγματικότητας με ενσωματωμένη οθόνη. Ένα παράδειγμα προσομοιωτή με τέτοιου είδους τεχνολογία είναι το Parasim[1]. Χρησιμοποιείται από τον αμερικάνικο στρατό για την εκπαίδευση στρατιωτών στην πτώση με αλεξίπτωτο αφού η πτώση με αλεξίπτωτο είναι δύσκολη, χρονοβόρα και πολύ δαπανηρή. Επιπρόσθετα υπάρχει μεγάλη πιθανότητα σοβαρού τραυματισμού ή και θανάτου κατά τη διάρκεια μιας πτώσης με αλεξίπτωτο.



Σχήμα 2.2: Χρήση του Parasim

Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.2 ο χρήστης φορά μια στολή από την οποία ξεχωρίζει ένα λουρί και στο κεφάλι μια οθόνη εικονικής πραγματικότητας, η οποία έχει ένα σύστημα το οποίο εντοπίζει την κατεύθυνση προς την οποία κοιτάζει ο χρήστης. Με την χρήση ενός αισθητήρα το σύστημα καταλάβει πότε ο χρήστης τραβά το λουρί. Το Parasim απεικονίζει όλες τις φάσεις μια πτώσης, από την στιγμή που εγκαταλείπεται το αεροσκάφος μέχρι την προσγείωση με το αλεξίπτωτο.

2.3.2 Προσομοιωτές υπό μορφή λογισμικού

Η δεύτερη μεγάλη κατηγορία χρήσης προσομοιωτών χρησιμοποιούν ειδικά σχεδιασμένα λογισμικά για σκοπούς εκπαίδευσης. Τα λογισμικά αυτά δεν χρειάζονται ογκώδεις συσκευές για την χρήση τους παρά μόνο κάποια εξιδεικευμένα χειριστήρια ίσως ακόμα και ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή.

2.3.2.1 Επίπεδο ανθρώπινης συμπεριφοράς σε θέματα πολέμου

Στόχος αυτού του είδους προσομοιωτών είναι η βελτίωση της συμπεριφοράς, των σχέσεων και των αντιλήψεων των εκπαιδευόμενων με τα άτομα τα οποία αλληλεπιδρούν.



Σχήμα 2.3: Ο Tactical Iraqi Language Trainer (TILT)

Οι προσομοιωτές αυτοί μπορούν να συμβάλουν έτσι ώστε ο κάθε εκπαιδευόμενος να εκτιμήσει την ιστορία και τον πολιτισμό της χώρας στην οποία βρίσκεται. Ο Tactical Iraqi Language Trainer (TILT) δημιουργεί ένα φιλικό περιβάλλον στο οποίο ο στρατιώτης μπορεί να εξασκήσει την προφορική ομιλία μιλώντας σε 3D avatars στον

προσομοιωτή. Παράλληλα δίνει έμφαση στη γλώσσα του σώματος, στις χειρονομίες, στα ήθη και στα έθιμα της Ιρακινής κουλτούρας. [2]

2.3.2.2 Επίπεδο εκμάθησης δεξιοτήτων

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα παιχνίδια τα οποία χρησιμοποιούνται ούτως ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μάθουν δεξιότητες απαραίτητες για την επαγγελματική τους σταδιοδρομία. Είναι παρόμοια με τους προσομοιωτές της κατηγορίας Προσομοιωτές υπό μορφή μηχανημάτων και λογισμικού αλλά χωρίς τη χρήση μηχανημάτων. Το πιο

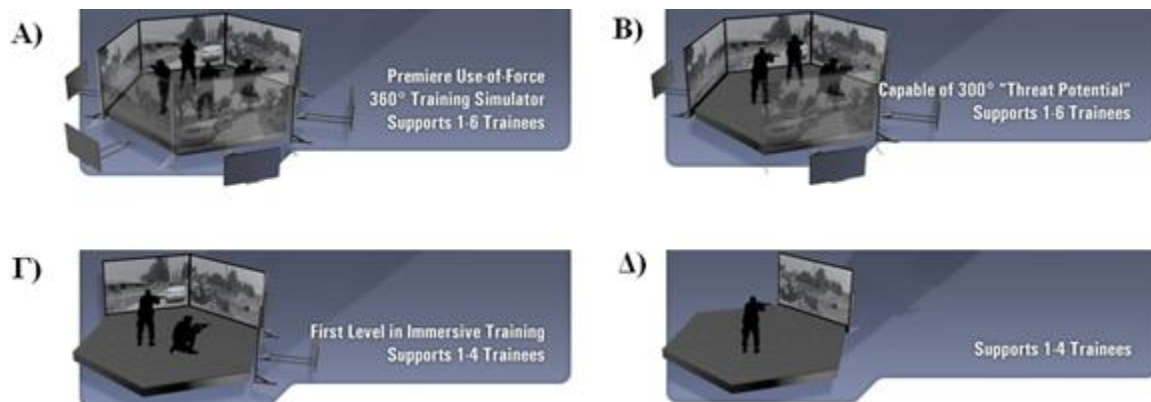
πετυχημένο παράδειγμα αυτού του είδους προσομοιωτών είναι η περίπτωση του Flight Simulator της Microsoft.

2.3.2.3 Επίπεδο μάχης

Σε επίπεδο μάχης υπάρχουν πολλές υποκατηγορίες προσομοιωτών όπως είναι οι προσομοιωτές που απαιτούν χρήση τακτικών σε επιπέδου χάρτη και οι προσομοιωτές ρεαλιστικού επιπέδου μάχης. Σε αυτή την κατηγορία ανήκει και ο προσομοιωτής που θα δημιουργήσουμε και εμείς. Ας δούμε αναλυτικότερα τα είδη που υπάρχουν και κάποια παραδείγματα.

2.3.2.3.1 Είδη προσομοιωτών

Στις Αστυνομίες τώρα ανά τον κόσμο χρησιμοποιούνται διάφορα είδη προσομοιωτών. Κάποιοι από αυτούς τους προσομοιωτές φαίνονται στο Σχήμα 2.4. Βλέπουμε ότι υπάρχουν πολλαπλά είδη προσομοιωτών τα οποία μπορούν να χρησιμοποιούν από 1



Σχήμα 2.4: Διάφοροι προσομοιωτές που χρησιμοποιούνται τώρα στις αστυνομίες ανα τον κόσμο

μέχρι και 6 εκπαιδευόμενοι αστυνομικοί. Παρατηρούμε ότι οι προσομοιωτές όπως τον προσομοιωτή A αποτελούνται από 6 οθόνες οι οποίες δίνουν την δυνατότητα της προβολής σε 360 μοίρες δίνοντας έτσι μια πιο ρεαλιστική εικόνα στον προσομοιωτή. Επίσης έχουν την δυνατότητα να υποστηρίξουν μέχρι και εκπαίδευση 6 αστυνομικών. Οι προσομοιωτές που ανήκουν στην κατηγορία του προσομοιωτή B του Σχήματος 2.4 χρησιμοποιούν 5 οθόνες οι οποίοι μας δίνουν την δυνατότητα της προβολής σε 300 μοίρες οι οποίες είναι αρκετά ικανοποιητικές για την ρεαλιστική εκπαίδευση των

αστυνομικών. Αυτού του είδους προσομοιωτές μπορούν να εξυπηρετήσουν όπως και το προηγούμενο μοντέλο από 1 μέχρι 6 αστυνομικούς ταυτόχρονα. Ας προχωρήσουμε τώρα στους προσομοιωτές που ανήκουν στην ίδια κατηγορία με τον προσομοιωτή Γ του Σχήματος 2.4. Αυτού του τύπου προσομοιωτές έχουν την δυνατότητα και μπορούν να υποστηρίξουν μέχρι και 4 εκπαιδευόμενους αστυνομικούς ταυτόχρονα. Επίσης υποστηρίζουν την προβολή σε 2 οθόνες. Τελειώνοντας οι προσομοιωτές τύπου Δ χρησιμοποιούν 1 οθόνη και μπορούν να υποστηρίξουν από 1 μέχρι και 4 εκπαιδευόμενους αστυνομικούς ταυτόχρονα.

2.3.2.3.2 Παραδείγματα Προσομοιωτών

Ένα παράδειγμα προσομοιωτή που χρησιμοποιεί γραφικά είναι ο προσομοιωτής SVS [3] που δημιουργήθηκε από την εταιρεία McSira η οποία δημιουργεί εικονικά συστήματα προσομοίωσης για στρατιωτικούς σκοπούς αλλά και για την πολιτική άμυνα. Αυτά τα εικονικά συστήματα προσομοίωσης της McSira είναι δημιουργημένα στον υπολογιστή και ετοιμάζουν τον εκπαιδευόμενο για πραγματικές αποστολές σε διάφορους χώρους συμπεριλαμβανομένων και φυσικών χώρων σε αστικές περιοχές με εσωτερικούς χώρους κτιρίων, καθώς και κέντρα μεταφορών, όπως υπόγεια, αεροδρόμια και λιμάνια.



Σχήμα 2.5: Αριστερά: Η χρήση της πλατφόρμας SVS. Δεξιά: Τα γραφικά της πλατφόρμας SVS

Η εταιρεία McSira συνεργάζεται με με το Υπουργείο Άμυνας των Η.Π.Α. έτσι έχει ένα καθιερωμένο ιστορικό για την παροχή εκπαίδευσης μέσω προσομοίωσης. Η πλατφόρμα SVS είναι πίσω από τους προσομοιωτές της McSira. Η πλατφόρμα αυτή επιτρέπει στους προσομοιωτές να έχουν όλα τα 3D γραφικά και εικονικά περιβάλλοντα. Επίσης είναι η

πρώτη πλατφόρμα βασισμένη σε υπολογιστή – όπως αναφέρεται στην ιστοσελίδα τους – που παραδίδει τέτοιου είδους ρεαλισμό σε τέτοιου είδους προσομοιωτές.

Η πλατφόρμα SVS μαζί με τα εικονικά περιβάλλοντα της που είναι βασισμένα σε 3D γραφικά υποστηρίζει:

1. 1 ή περισσότερους χρήστες επιτρέποντας έτσι πλήρη ευελιξία του ρόλου και προσωπική ή συλλογική εκπαίδευση
2. Υψηλής ανάλυσης γραφικά για ρεαλιστικές απεικονίσεις.
3. Υψηλής ποιότητας υποστήριξης ήχου
4. Υβριδικά ακουστικά και ultrasonic motion detection για την τοποθέτηση νέων εκπαιδευόμενων.

Ας προχωρήσουμε στον προσομοιωτή MILO RANGE PRO[4] που φτιάχτηκε για τον ίδιο σκοπό με αυτή την ατομική διπλωματική εργασία, δηλαδή την εκπαίδευση αστυνομικών. Είναι προϊόν της εταιρείας IES που βρίσκεται στις Η.Π.Α.

Ο MILO RANGE PRO είναι ο πρώτος προσομοιωτής που επιτρέπει την χρήση οθόνης αφής για την διεξαγωγή των εκπαιδευτικών συνεδριών. Με αυτή την οθόνη αφής οποιοσδήποτε εκπαιδευτής μπορεί εύκολα και αποδοτικά να προσφέρει αποτελεσματική εκπαίδευση χωρίς κανένα πληκτρολόγιο ή ποντίκι.



Σχήμα 2.6: Αριστερά: HD βίντεο υποστήριξη Δεξιά: Υποστήριξη γραφικών σε ασκήσεις σκοποβολής

Επιπρόσθετα το MILO RANGE PRO υποστηρίζει όλα τα είδη βίντεο υψηλής απόδοσης (HD video formats) όπως επίσης και τα κανονικά είδη βίντεο αλλά και εργαλεία για

ευκολότερη λήψη και επεξεργασία για τα δύο είδη βίντεο, κανονικά αλλά και υψηλής απόδοσης. Πέραν των βίντεο μπορεί να υποστηρίξει και γραφικά μέσω του GraphX. Μπορεί να υποστηρίξει από βασική παρακολούθηση στόχου μέχρι και πλήρες σύστημα σκοποβολής. Όλες οι εφαρμογές του GraphX έχουν ρυθμίσεις τις οποίες μπορεί ο εκπαιδευόμενος να αλλάξει ανάλογα με το επίπεδο δεξιοτήτων του εκπαιδευόμενου αλλά και την υποστήριξη laser στην στόχευση.

Επιπλέον ο MILO RANGE PRO μπορεί να υποστηρίξει μέχρι και 16 όπλα ταυτόχρονα, όπου σε κάθε εκπαιδευόμενο δίνονται από 4 όπλα. Δηλαδή 4 εκπαιδευόμενοι με 4 όπλα ο καθένας. Ο προσομοιωτής αυτός μπορεί να υποστηρίξει Handguns, Long guns, Less Lethal Projectile, Oleoresin Capsicum Spray / Mace, Baton ακόμα και Taser. Επίσης περιέχει 425 ήδη υλοποιημένα σενάρια καλύπτοντας έτσι πολλά θέματα όσο αφορά την εκπαίδευση όπως Ένοπλες Διαταραχές, Διαρρήξεις και Συναγερμοί, Ενεργοί Σκοπευτές, Μεθυσμένοι κ.α. Επίσης δίνει την δυνατότητα να βιντεογραφεί και να ηχογραφεί τον εκπαιδευόμενο κατά τη διάρκεια του σεναρίου δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στον εκπαιδευτή να επαναλάβει το βίντεο και να δείξει τις αντιδράσεις των εκπαιδευόμενων και να βοηθήσει στην εκπαίδευση τους. Επίσης δίνει την δυνατότητα της επιστροφής πυροβολισμών μέσω μιας νέας τεχνολογίας που χειρίζεται από τον εκπαιδευτή.

2.3.3 Προηγούμενη Ατομική Διπλωματική Εργασία

Πέραν της παρούσας ατομικής διπλωματικής εργασίας έχει δημιουργηθεί ακόμη μία εργασία που είχε σκοπό την δημιουργία ενός τρισδιάστατου διαδραστικού εξομοιωτή με τη χρήση του XVR για στρατιωτικούς σκοπούς. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή σκοπός ήταν να υπάρχει η δυνατότητα για την οργάνωση και διαχείριση των στρατιωτών στο πεδίο της μάχης, παρακολούθηση της εξέλιξης της και λήψη των απαραίτητων διορθωτικών μέτρων εκ μέρους των χρηστών. Στα πλαίσια αυτής της ατομικής διπλωματικής εργασίας υλοποιήθηκε (α) ένα μενού με το οποίο ο χρήστης θα διαχειρίζεται το σύστημα, (β) το κυρίως μέρος του προσομοιωτή και (γ) ο εξυπηρετητής στον οποίο ενώνονται οι διάφοροι πελάτες για να χειριστούν τους στρατιώτες.

Κεφάλαιο 3

Αρχιτεκτονική Προσομοιωτή

3.1 Εισαγωγή

3.2 Αρχιτεκτονική Προσομοιωτή

3.3 Πως υλοποιήθηκε η αρχιτεκτονική

3.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο δίνεται μια σαφής εικόνα της αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του προσομοιωτή. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο πως υλοποιήθηκε αυτή η αρχιτεκτονική σε αυτή τη διπλωματική εργασία, προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν και πώς έχουν επιλυθεί.

3.2 Αρχιτεκτονική Προσομοιωτή

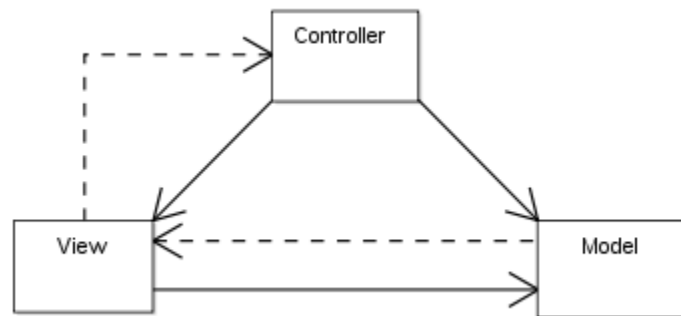
Στα επόμενα δυο υποκεφάλαια καταρχάς εξηγείται η βασική ιδέα της αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του προσομοιωτή και στην συνέχεια δίνεται μια εικόνα για το πως χρησιμοποιήθηκε και ποια είναι η δομή αυτής της αρχιτεκτονική στον δικό μας προσομοιωτή.

3.2.1 Βασική αρχιτεκτονική προσομοιωτή

Η βασική αρχιτεκτονική του προσομοιωτή είναι η Model – View – Controller αρχιτεκτονική όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.1 . Όπως μπορεί εύκολα να καταλάβει κανείς υπάρχουν 3 βασικά αντικείμενα στην αρχιτεκτονική του προσομοιωτή. Καταρχάς, να

σημειώσω ότι η συνεχόμενη γραμμή υπονοεί άμεση σύνδεση μεταξύ των αντικειμένων ενώ η διακεκομμένη γραμμή υπονοεί έμμεση σύνδεση μεταξύ των αντικειμένων.

Ας προχωρήσουμε τώρα στα αντικείμενα μας και να εξηγήσουμε λίγο το ρόλο τους. Πρώτα ας κοιτάξουμε το αντικείμενο Model στο οποίο υπάρχουν όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα μας και μέσω αυτού διανέμονται στα διάφορα View



Σχήμα3.1: Η βασική αρχιτεκτονική του προσομοιωτή Model – View – Controller

που υπάρχουν. Επίσης το αντικείμενο Model έχει έμμεση σύνδεση με το αντικείμενο View. Το αντικείμενο View αποδίδει την κατάσταση του αντικειμένου Model σε μορφή καταλληλή για αλληλεπίδραση που συνήθως είναι ένα user interface element. Επίσης μπορεί να υπάρχουν περισσότερα από ένα αντικείμενα View που θα χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς. Για παράδειγμα ένα View μπορεί να ελέγχει τις διάφορες ρυθμίσεις της εφαρμογής, ενώ ένα άλλο View να δείχνει τα αποτελέσματα που πήραμε μετά από χρήση της εφαρμογής μας. Το αντικείμενο View συνδέεται άμεσα με το αντικείμενο Model και έμμεσα με το αντικείμενο Controller. Τελειώνοντας με το αντικείμενο Controller αυτό δέχεται δεδομένα και απαντά με αλλαγές πάνω σε αντικείμενα Model. Για παράδειγμα ένα αντικείμενο View δίνει εντολή στο αντικείμενο Controller ότι έχει αλλάξει την κατάσταση ενός στοιχείου που έχει λάβει από το αντικείμενο Model. Τότε το αντικείμενο Controller θα πρέπει να ενημερώσει το αντικείμενο Model για αυτή την αλλαγή. Το αντικείμενο Controller επικοινωνεί έμμεσα με το αντικείμενο View και το αντικείμενο Model.

Στις επόμενες δύο παραγράφους αναφέρονται τα θετικά και τα αρνητικά της αρχιτεκτονικής αυτής. Ας ξεκινήσουμε με τα θετικά που είναι τα ακόλουθα:

1. Είναι μια τυποποιημένη δομή και χωρίζει τα επιμέρους κομμάτια έτσι ώστε να είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους.
2. Σε περίπτωση που έχουμε κάποιο λάθος στον κώδικα είναι εύκολο να εντοπιστεί.
3. Όταν κάποιος θέλει να ανανεώσει τον κώδικα δεν θα επηρεάσει όλο το σύστημα, παρά μόνο το κομμάτι που έχουμε ανανεώσει.
4. Αυτή η αρχιτεκτονική είναι βοηθητική σε μεγάλου μεγέθους προγράμματα όπου πολλοί άνθρωποι δουλεύουν σε αυτά. Μια ομάδα μπορεί να δουλεύει σε ένα κομμάτι ενώ κάποια άλλη δουλεύει σε ένα άλλο ανεξάρτητο μέρος.

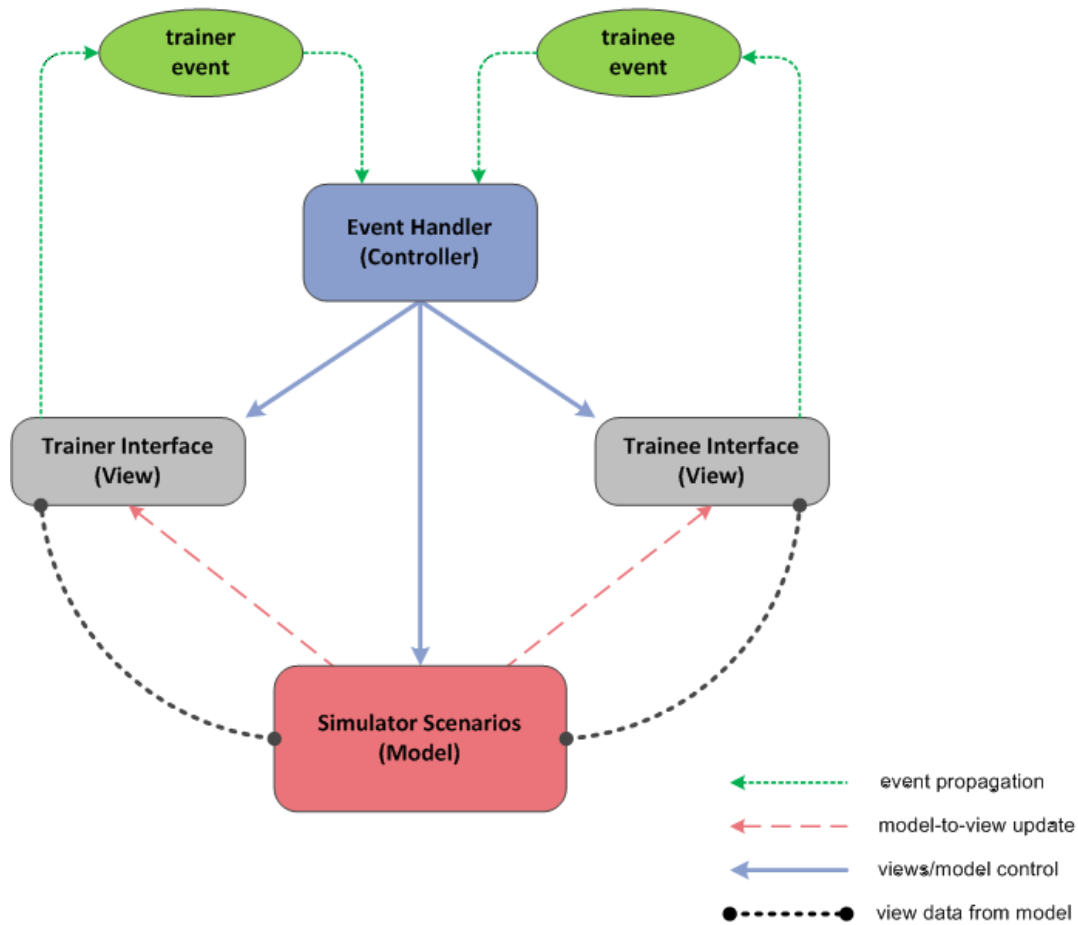
Ας προχωρήσουμε τώρα στα αρνητικά αυτής της αρχιτεκτονικής

1. Μπορεί να καταντήσει να είναι αρκετά ογκώδης επειδή χρειάζονται πολλά αρχεία για να δουλέψει σωστά.
2. Επίσης μπορεί εύκολα να ξεφύγει κάποιος με τα επιμέρους κομμάτια και να το σπάζει σε υπερβολικά πολλά ανεξάρτητα κομμάτια.
3. Αν όντως δημιουργήσουμε αρκετά επιμέρους κομμάτια ίσως υπάρξει πρόβλημα στην επίδοση του συστήματος.

Γενικά η αρχιτεκτονική Model – View – Controller ενισχύει τις καλές πρακτικές προγραμματισμού όπως επίσης και τις εύχρηστες αναπτύξης προγραμμάτων. Η αρχιτεκτονική αυτή είναι ιδανική αν το πρόγραμμα θέλουμε να είναι γρήγορο, να γίνονται σωστά όλες οι πράξεις και να ανανεώνεται εύκολα.

3.2.2 Προσαρμογή αρχιτεκτονικής στον προσομοιωτή

Η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση του προσομοιωτή της αστυνομίας είναι αυτή που φαίνεται στο Σχήμα 3.2



Σχήμα 3.2: Αρχιτεκτονική που χρησιμοποιήθηκε στον προσομοιωτή

Όπως μπορούμε με την πρώτη ματιά υπάρχει ένα αντικείμενο Model το οποίο είναι ο προσομοιωτής μας, δυο αντικείμενα View τα οποία αποτελούν τα συστήματα διεπαφής του εκπαιδευτή και του εκπαιδευόμενου και ένα αντικείμενο Controller ο οποίος χειρίζεται την μεταξύ τους αλληλεπίδραση.

Αναλυτικότερα τώρα το αντικείμενο Model που ονομάζεται Simulator Scenarios αποτελεί την βάση δεδομένων του προσομοιωτή μας αφού περιέχει όλα τα δεδομένα του

σεναρίου, που υλοποιήσαμε, και χρειαζόμαστε για να το τρέξουμε. Αυτά τα δεδομένα αποτελούνται από τα διάφορα μοντέλα, τα animations των μοντέλων, τα intervals των μοντέλων, τις συντεταγμένες τους στο εικονικό περιβάλλον, την τοποθεσία των καμερών και ότι άλλο είναι απαραίτητο για το σενάριο.

Το πρώτο αντικείμενο View ονομάζεται Trainer Interface και αποτελεί το σύστημα διεπαφής του εκπαιδευτή με τον προσομοιωτή. Σε αυτό το αντικείμενο View βασικά βρίσκεται ένα μενού μέσω του οποίου ο εκπαιδευτής επιλέγει πως θα αντιδράσει ο ύποπτος του σεναρίου. Επικοινωνεί με το αντικείμενο Controller έτσι ώστε να ενημερώσει για τις επιλογές του εκπαιδευτή και στη συνέχεια ο Controller είναι υπεύθυνο να ενημερώσει όλα τα εμπλεκόμενα αντικείμενα για τις αλλαγές.

Το δεύτερο αντικείμενο View ονομάζεται Trainee Interface και αποτελεί το σύστημα διεπαφής του εκπαιδευόμενου με τον προσομοιωτή. Σε αυτό το σημείο γίνεται η αναπαράσταση του σεναρίου αφού είναι αυτό που θα εμφανίζεται στα μάτια του χρήστη. Επίσης αυτό το αντικείμενο χειρίζεται και την μετακίνηση του χρήστη μέσα στο εικονικό περιβάλλον με την βοήθεια ενός driver που φτιάχτηκε για την επικοινωνία του συστήματος Polhemus Fastrak 3D Tracker με τον προσομοιωτή. Επίσης η στόχευση που κάνει ο εκπαιδευτής γίνεται πάλι σε αυτό το αντικείμενο πάλι με την βοήθεια του συστήματος Polhemus Fastrak 3D Tracker.

Τελευταίο αντικείμενο είναι το αντικείμενο Controller. Στον προσομοιωτή, του δώσαμε την ονομασία Event Handler και είναι υπεύθυνος στο να λαμβάνει δεδομένα από τα αντικείμενα View και να ενημερώνει για τις αλλαγές όλα τα εμπλεκόμενα αντικείμενα. Για παράδειγμα δέχεται εντολή από το αντικείμενο View Trainer Interface ο ύποπτος να τρέξει προς τον εκπαιδευόμενο. Τότε ο Event Handler θα ενημερώσει το αντικείμενο Trainee Interface να φορτώσει το ανάλογο animation από το αντικείμενο Model του προσομοιωτή και να το αναπαράξει έτσι ώστε να μπορεί ο εκπαιδευόμενος να βλέπει την ανάλογη ανταπόκριση.

3.3 Πως υλοποιήθηκε η αρχιτεκτονική

Καταρχάς ο προσομοιωτής που δημιούργησα αποτελείται από δύο εφαρμογές οι οποίες όμως επικοινωνούν μεταξύ τους έτσι ώστε να μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και να συγχρονίζουν τα δεδομένα τους. Η μία εφαρμογή αποτελεί το αντικείμενο View Trainer Interface, δηλαδή το μενού αλληλεπίδρασης του εκπαιδευτή με τον προσομοιωτή. Η δεύτερη εφαρμογή αποτελείται από το αντικείμενο Model, Simulator Scenarios, το αντικείμενο View, Trainee Interface και το αντικείμενο Controller, Event Handler.

3.3.1 Επικοινωνία μεταξύ των δύο εφαρμογών

Οι δύο αυτές εφαρμογές επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω πρωτοκόλλου TCP. Αυτή η επικοινωνία επιτεύχθηκε μέσω τεσσάρων κλάσεων οι οποίες είναι του Panda3D. Οι τέσσερις κλάσεις είναι οι ακόλουθες:

- QueuedConnectionManager: η οποία διαχειρίζεται της χαμηλού επιπέδου διαδικασίες σύνδεσης, δημιουργεί τις συνδέσεις και διαχειρίζεται απρόβλεπτους τερματισμούς σύνδεσης του δικτύου.
- QueuedConnectionListener: η οποία περιμένει να ακούσει συνδέσεις από Clients. Αυτή η κλάση υπάρχει μόνο για την υλοποίηση του Server.
- QueuedConnectionReader: η οποία κάνει buffer τα εισερχόμενα δεδομένα από μία ενεργή σύνδεση
- ConnectionWriter: η οποία επιτρέπει σε PyDatagrams να μεταδίδονται σε μια ενεργή σύνδεση.

Όλα αυτά υλοποιήθηκαν στα δύο αντικείμενα που ονομάζονται Server και Client και χρησιμοποιούνται από κάποια αντικείμενα της εφαρμογής μας. Περισσότερες πληροφορίες για το πως μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει αυτές τις κλάσεις μπορούν να βρεθούν στην ιστοσελίδα του οδηγού του Panda3D[5]. Βάση αυτών των οδηγιών επιτεύχθηκε η επικοινωνία μεταξύ των δύο εφαρμογών.

3.3.2 Υλοποίηση εφαρμογής Trainer Interface

Ας συνεχίσουμε τώρα στην επεξήγηση της εφαρμογής που ελέγχει την αλληλεπίδραση του εκπαιδευτή με τον προσομοιωτή.

Καταρχάς με την εκκίνηση της εφαρμογής αυτής, γίνεται μια προσπάθεια να δημιουργηθεί μια σύνδεση με τον server. Αν αυτό δεν γίνει κατορθωτό τότε η εφαρμογή σταματάει την λειτουργία της και τυπώνει το ανάλογο μήνυμα. Στη συνέχεια δημιουργείται το μενού της εφαρμογής το οποίο και εμφανίζεται στον χρήστη. Κάθε φορά που ο χρήστης πατάει πάνω σε ένα κουμπί για να διαλέξει την επιλογή του η εφαρμογή στέλνει ένα σήμα στην δεύτερη εφαρμογή, η οποία ελέγχει το σενάριο, έτσι ώστε να υλοποιήσει τις διάφορες αλλαγές πάνω στα διάφορα δεδομένα. Όταν λοιπόν ο εκπαιδευτής επιθυμεί να δώσει κάποιου είδους εντολή στον ύποπτο τότε πατάει το αντίστοιχο κουμπί στο μενού και το αντικείμενο αυτό αυτόματα επικοινωνεί με τον EventHandler για να τον ενημέρωσει και μετά είναι στην ευθύνη του EventHandler να κάνει ότι χρειάζεται.

Αυτή η εφαρμογή είναι απλή και περιεκτική αφού σκοπός της είναι ο εκπαιδευτής να δίνει εντολές στον ύποπτο του σεναρίου.

3.3.2 Υλοποίηση εφαρμογής Simulator

Ας συνεχίσουμε τώρα στην επεξήγηση της εφαρμογής που ελέγχει την προσομοίωση του σεναρίου που έχει υλοποιηθεί.

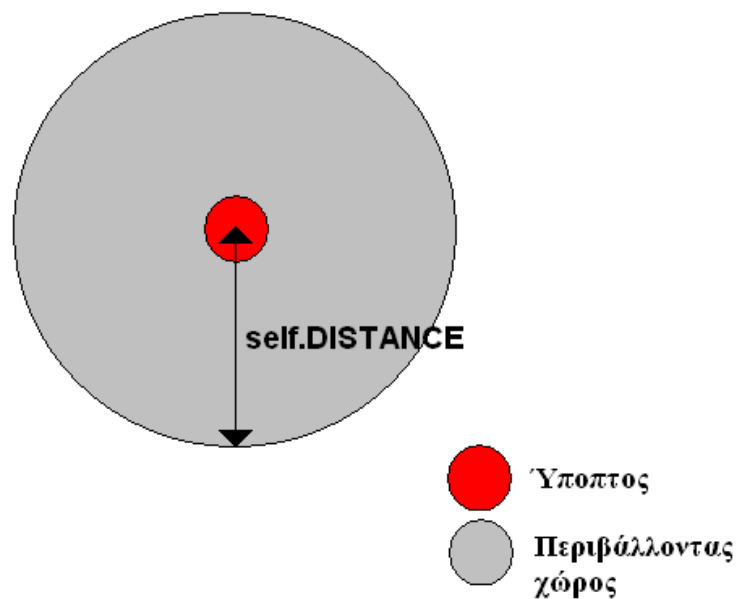
3.3.2.1 Εισαγωγή

Με το που ξεκινά η εφαρμογή αυτή καταρχάς ορίζει τον αριθμό των frames που θα τρέχουν κάθε δευτερόλεπτο, αρχικοποιεί τον server και ορίζει τις τιμές κάποιων

μεταβλητών. Στην συνέχεια φορτώνει μοντέλα, animations, δημιουργεί τα απαραίτητα intervals και ότι άλλο είναι απαραίτητο για το σενάριο που θα υλοποιηθεί. Μόλις τα πιο πάνω φορτωθούν, αυτόματα δημιουργείται ένα αντικείμενο Event Handler όπου του περνούνται διάφορες παράμετροι για τη σωστή λειτουργία του προσομοιωτή. Επίσης δημιουργείται ένα αντικείμενο το οποίο ελέγχει συνεχώς την απόσταση της κάμερας από τον ύποπτο και επικοινωνεί με το αντικείμενο του Event Handler για να συγχρονίζονται. Δημιουργείται ακόμα ένα αντικείμενο το οποίο ελέγχει την επικοινωνία του προσομοιωτή με το γάντι. Τελειώνοντας δημιουργείται και ένα τελευταίο αντικείμενο που ονομάζεται Movement που ελέγχει την μετακίνηση μέσα στο χώρο. Αυτό επιτυγχάνεται με επικοινωνία του προγράμματος με το σύστημα Polhemus Fastrak 3D Tracker – ο τρόπος επικοινωνίας αλλά και υπολογισμός για την μετακίνηση στο χώρο γίνεται σε μεταγενέστερο στάδιο της διπλωματικής αυτής εργασίας.

3.3.2.1 Αντικείμενο PositionCheck

Όσον αφορά το αντικείμενο PositionCheck που δημιουργήθηκε, αυτό υπολογίζει κάθε κάποιο μικρό χρονικό διάστημα, που ορίζουμε εμείς, την Ευκλείδεια απόσταση της κάμερας από τον ύποπτο. Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 3.3 αν εισέλθουμε μέσα στον



Σχήμα 3.3: Χρήση του αντικειμένου Position Check

περιβάλλοντα χώρο του υπόπτου τότε το PositionCheck αντικείμενο επικοινωνεί με το αντικείμενο EventHandler για να το ενημερώσει για αυτήν την κατάσταση. Ουσιαστικά το αντικείμενο PositionCheck είναι υπεύθυνο στο να ενημερώσει το αντικείμενο Event Handler σε περίπτωση που ο εκπαιδευόμενος εισέλθει μέσα στον περιβάλλοντα χώρο του υπόπτου. Η ακτίνα του περιβάλλοντα χώρου ορίζεται από την τιμή της μεταβλητής self.DISTANCE έτσι ώστε να μπορούμε εύκολα να την αλλάζουμε. Σε περίπτωση που ο εκπαιδευόμενος δεν εισέλθει μέσα στον περιβάλλοντα χώρο του υπόπτου τότε ο εκπαιδευτής δεν μπορεί να δώσει εντολές στον ύποπτο. Για να μπορεί ο εκπαιδευτής να δώσει εντολές στον ύποπτο πρέπει πρώτα ο εκπαιδευόμενος να βρεθεί στον περιβάλλοντα χώρο του υπόπτου, δηλαδή το αντικείμενο PositionCheck να ενημερώσει το αντικείμενο EventHandler ότι ο εκπαιδευόμενος έχει μπει στον περιβάλλοντα χώρο.

3.3.2.2 Αντικείμενο Movement

Ας συνεχίσουμε με το αντικείμενο Movement που είναι υπεύθυνο για την μετακίνηση μέσα στον εικονικό περιβάλλον του εκπαιδευόμενου. Ουσιαστικά λαμβάνει τις πληροφορίες από το σύστημα Polhemus Fastrak 3D Tracker και τις επεξεργάζεται με τέτοιο τρόπο (εξηγείται αναλυτικά σε μεταγενέστερο στάδιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας – Κεφάλαιο 4.5) έτσι ώστε να επιτρέπουν στον εκπαιδευόμενο να μετακινείται μέσα στον χώρο. Μετά που επεξεργάζεται τις πληροφορίες, εφαρμόζει τις αλλαγές που χρειάζεται έτσι ώστε να μετακινούμαστε στο χώρο. Αυτό το αντικείμενο τρέχει κάθε frame και μετατοπίζει την θέση μας στο εικονικό περιβάλλον.

3.3.2.3 Αντικείμενο EventHandler

Αυτό είναι το κυριότερο κομμάτι της εφαρμογής αφού είναι το μέρος όπου όλα τα δεδομένα μας συγχρονίζονται. Καταρχάς όταν καλείται δημιουργεί αυτόματα διάφορες μεταβλητές οι οποίες θα χρειαστούν στην μεταγενέστερη λειτουργία του. Αυτό το αντικείμενο δέχεται διάφορα δεδομένα όσο από τον εκπαιδευτή μέσω της πρώτης εφαρμογής όσο και από τον εκπαιδευόμενο όσο αφορά την στόχευσή του. Όσον αφορά τον εκπαιδευτή αυτός δίνει εντολές στον ύποπτο του σεναρίου μόνο όταν ο

εκπαιδευόμενος έχει μπει μέσα στον περιβάλλοντα χώρο του υπόπτου και φυσικά αν ο ύποπτος του σεναρίου είναι ζωντανός, δηλαδή δεν έχει πυροβοληθεί από τον αστυνομικό για οποιοδήποτε λόγο. Όταν ο εκπαιδευόμενος μπει στον περιβάλλοντα χώρο του υπόπτου, αυτό το αντικείμενο λαμβάνει μήνυμα από το αντικείμενο PositionCheck και αμέσως μπαίνει σε μια διαδικασία κατά την οποία περιμένει εντολές από την εφαρμογή του εκπαιδευτή. Όταν αυτό το αντικείμενο λάβει μήνυμα από την εφαρμογή του εκπαιδευτή τότε ανάλογα με την επιλογή του εκπαιδευτή καλεί και την ανάλογη συνάρτηση.

Ας πάρουμε για παράδειγμα τι γίνεται στην περίπτωση που ο εκπαιδευτής αποφασίσει να μετακινηθεί ο ύποπτος περπατώντας στα αριστερά. Καταρχάς λαμβάνεται το μήνυμα από την εφαρμογή του εκπαιδευτή να κινηθεί ο ύποπτος προς τα αριστερά και ακολούθως καλείται η ανάλογη συνάρτηση. Σε αυτή την συνάρτηση υπολογίζεται η ευθεία πάνω στην οποία θα κινηθεί ο ύποπτος. Αυτό επιτυγχάνεται με την εύρεση της κλίσης της ευθείας μεταξύ της θέσης της κάμερας και του υπόπτου. Στη συνέχεια υπολογίζεται η κλίση της κάθετου καθώς επίσης και οι τιμές α και β της εξίσωσης. (Υπενθυμίζω ότι η εξίσωση της ευθείας είναι $y = ax + \beta$). Στη συνέχεια γίνεται η περιστροφή και ξεκινά ο ύποπτος να περπατάει πάνω στην κάθετο. Επίσης η συνάρτηση αυτή ενημερώνει ότι η κίνηση που κάνει τώρα ο ύποπτος είναι να περπατάει και διαγράφει οποιαδήποτε κίνηση ήταν καταγεγραμμένη πριν.

Αυτό το αντικείμενο ελέγχει επίσης τον πυροβολισμό από τον εκπαιδευόμενο. Όταν μέσω του μηχανισμού που εξηγήσαμε πιο πάνω αντιληφθεί ότι ο εκπαιδευόμενος έχει πυροβολήσει τότε κάνει τις απαραίτητες ενέργειες έτσι ώστε να βρεί το σημείο στόχευσης και να δει αν κτυπήθηκε ο ύποπτος.

Συνοπτικά αυτή είναι η δουλειά του αντικειμένου EventHandler όσο αφορά την επικοινωνία του με την εφαρμογή του εκπαιδευτή όπως επίσης και τον έλεγχο του πυροβολισμού εκ μέρους του εκπαιδευμένου. Κάθε φορά που ο εκπαιδευτής επιλέξει ο ύποπτος να εκτελέσει μια εργασία τότε ανάλογα με την επιλογή ο EventHandler εκτελεί τις ανάλογες εργασίες.

3.3.2.4 Αντικείμενο Glove

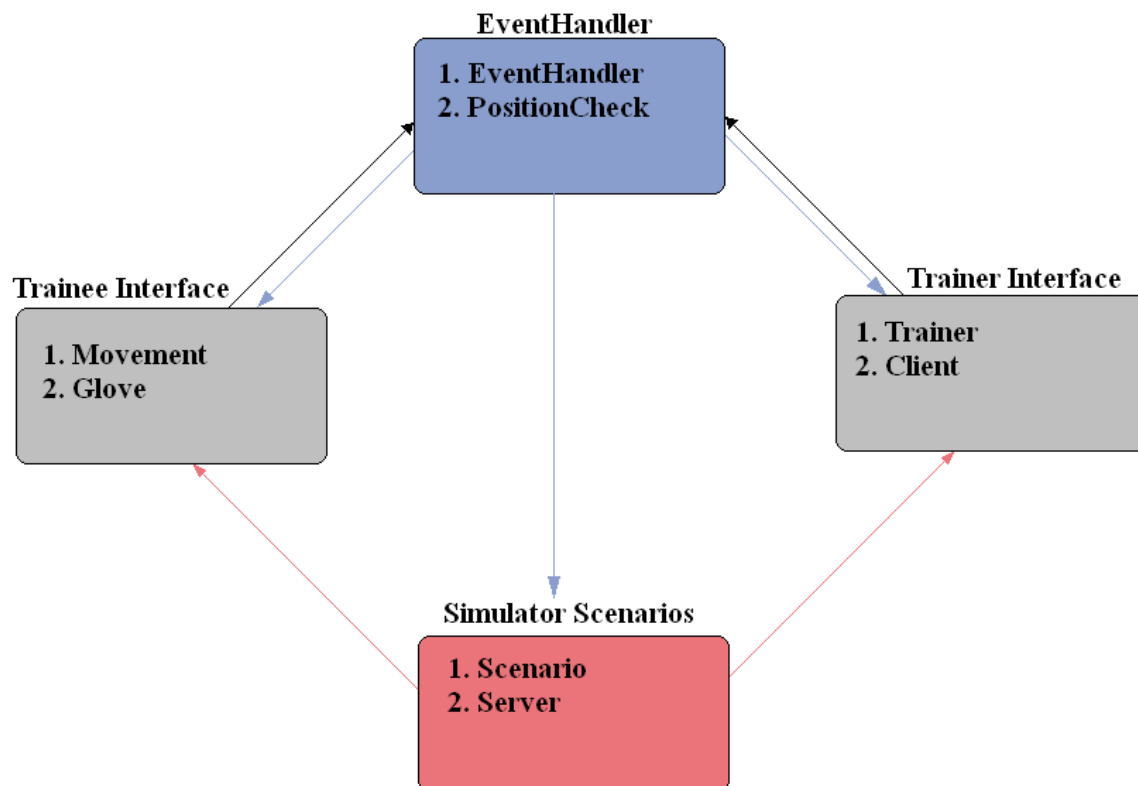
Αυτό είναι το αντικείμενο με το οποίο αρχικοποιούμε το απτικό γάντι μας στην εκκίνηση του προγράμματος. Πριν την εκκίνηση του σεναρίου θα πρέπει ο εκπαιδευτής να αρχικοποιήσει το γάντι έτσι ώστε να παίρνουμε σωστές πληροφορίες από αυτό. Όταν λοιπόν το αντικείμενο `eventHandler` δεχθεί εντολή από τον εκπαιδευτή ότι θέλει να βαθμονομήσει το γάντι τότε ξεκινά η διεργασία `initiateGlove` η οποία κάνει την βαθμονόμηση των τιμών. Στη συνέχεια ο εκπαιδευτής μέσω του μενού της εφαρμογής επιλέγει να πάρει την τιμή που επιστρέφει το γάντι όταν ο εκπαιδευόμενος κρατά το όπλο έτοιμος να πυροβολήσει έτσι ώστε να γνωρίζουμε πότε ο εκπαιδευόμενος θα πυροβολά. Αυτά είναι τα πράγματα που ουσιαστικά κάνει το αντικείμενο `glove` που βασικά χειρίζεται τα δεδομένα που επιστρέφει το γάντι.

3.3.2.5 Αντικείμενο Scenario

Ουσιαστικά αυτό το αντικείμενο είναι το αντικείμενο το οποίο φορτώνει όλα τα μοντέλα και ότι άλλο είναι απαραίτητο ώστε το σενάριο για να τρέξει. Επίσης δημιουργεί τα αντικείμενα που έχουν προαναφερθεί εκτός από το αντικείμενο `Trainer` που αποτελεί διαφορετικό κομμάτι. Επίσης δημιουργεί τη σύνδεση μεταξύ των δύο προγραμμάτων δημιουργώντας τον `server` που δέχεται δεδομένα από τον `client`. Για οποιεσδήποτε αλλαγές γίνονται στα μοντέλα ενημερώνεται ανάλογα.

3.3.3 Αντιστοιχία Αρχιτεκτονικής Αντικειμένων

Στο Σχήμα 3.4 που ακολουθεί βλέπουμε την αντιστοιχία μεταξύ των αντικειμένων της αρχιτεκτονικής του προσομοιωτή με τα αντικείμενα του κώδικα. Βλέπουμε λοιπόν ποια αντικείμενα από αυτά που έχουμε εξηγήσει πιο πάνω σε αυτό το κεφάλαιο που αντιστοιχούν στην αρχιτεκτονική του προσομοιωτή μας. Βλέπουμε λοιπόν πως έχουμε οργανώσει τα διάφορα αντικείμενα έτσι ώστε να επικοινωνούν μεταξύ τους και να υλοποιούν την αρχιτεκτονική που θέσαμε. Καταρχάς να σημειώσουμε ότι ο `Server` τρέχει



Σχήμα 3.4: Αντιστοιχία αρχιτεκτονικής - αντικειμένων

στο Αντικείμενο Simulator Scenarios και μέσω αυτού μπορεί η δεύτερη εφαρμογή να ενωθεί πάνω σε αυτό και να γίνεται η ανταλλαγή των μηνυμάτων.

Καταρχάς ξεκινώντας το πρόγραμμα τίθεται σε εφαρμογή το αντικείμενο Simulator Scenarios το οποίο με την σειρά του δημιουργεί όλα τα υπόλοιπα εκτός φυσικά από το trainer interface. Στην συνέχεια αφού δημιουργηθούν όλα τα αντικείμενα το καθένα από αυτά λειτουργεί κάτω από την λογική που έχει φτιαχτεί. Δηλαδή το αντικείμενο Trainee Interface ελέγχει την κίνηση του εκπαιδευόμενου όπως επίσης και το πότε θα πυροβολήσει. Μόλις υπάρξει κάποια αλλαγή σε οποιοδήποτε από αυτά τα δύο τότε ειδοποιεί μέσω συνάρτησης τον EventHandler ο οποίος με την σειρά του επικοινωνεί με τα αντικείμενα του Simulator Scenarios έτσι ώστε να αλλάξουν τις καταστάσεις τους ανάλογα με τις αλλαγές που έχουν γίνει.

Στη συνέχεια και όταν αρχίσει να λειτουργεί η δεύτερη εφαρμογή αυτή του εκπαιδευτή τότε μπορεί ο εκπαιδευτής να δώσει όποιες εντολές θέλει στον ύποπτο του σεναρίου. Η εφαρμογή του εκπαιδευτή επικοινωνεί με τον EventHandler και όταν επιλέξει να κάνει κάτι ο ύποπτος του σεναρίου τότε στέλνει ένα σήμα στον EventHandler. Με τη σειρά του ο EventHandler ανάλογα με το σήμα που λαμβάνει τότε καλεί ανάλογα μια συνάρτηση που είναι υπεύθυνη. Στη συνέχεια για όποιες αλλαγές γίνονται ο EventHandler επικοινωνεί με τα αντικείμενα του Simulator Scenarios για να πραγματοποιηθούν οποιεσδήποτε αλλαγές στα μοντέλα που χρειάζονται και ιδιαίτερα στο μοντέλο του υπόπτου.

Εν κατακλείδι, είναι εύκολα κατανοητό ότι οποιαδήποτε επικοινωνία γίνεται μεταξύ των αντικειμένων περνάει πρώτα από τον EventHandler αφού είναι αυτός που συντονίζει όλα τα επιμέρους αντικείμενα που αποτελούν τον προσομοιωτή.

Κεφάλαιο 4

Προεπεξεργασία πριν την υλοποίηση

- 4.1 Εισαγωγή
 - 4.2 Εργαλεία και Γλώσσες Προγραμματισμού
 - 4.3 Μετατροπή μοντέλων από .max σε .egg
 - 4.4 Στερεοσκοπική όραση
 - 4.5 Χρήση Polhemus Fastrak 3D Tracker
 - 4.6 Στόχευση
 - 4.7 Blending Animations
-

4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα καταγραφούν κάποιες διεργασίες που έπρεπε να γίνουν όσο αφορά την τελική υλοποίηση του προσομοιωτή. Καταρχάς έπρεπε να μετατραπούν τα μοντέλα από μορφή .max (μορφή που υποστηρίζει το Autodesk 3D Studio Max) σε μορφή .egg που υποστηρίζει το Panda 3D. Ακολουθεί οδήγός για το πώς γίνεται η μετατροπή αυτών των μοντέλων. Επίσης αναφέρεται στην συνέχεια πώς καταφέραμε και υλοποιήσαμε την στερεοσκοπική όραση μέσω δύο προβολέων και ειδικών γυαλιών. Εξηγείται αναλυτικότερα ο τρόπος με τον οποίο δημιουργήθηκε η στερεοσκοπική όραση στον προσομοιωτή. Στη συνέχεια αυτής της προεπεξεργασίας έπρεπε να ενωθεί ο το σύστημα Polhemus Fastrak 3D Tracker που έχουμε στο εργαστήριο με τον προσομοιωτή έτσι ώστε να επιτρέπει την μετακίνηση του εκπαιδευόμενου μέσα στο εικονικό περιβάλλον όπως επίσης και η στόχευση. Πιο κάτω αναφέρεται λεπτομερώς πώς επιτεύχθηκε αυτή η σύνδεση και πώς υλοποιήθηκε η αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το προσομοιωτή για την μετακίνηση του μέσα στον προσομοιωτή. Επίσης εξηγείται ο τρόπος που επιτεύχθηκε το Blending Animations.

4.2 Εργαλεία και Γλώσσες Προγραμματισμού

Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής είναι το Panda3D, Autodesk 3DS Max Design 2009 και το Microsoft Visual Studio 2008. Για τη δημιουργία του εικονικού περιβάλλοντος και του συστήματος αλληλεπίδρασης μεταξύ του εκπαιδευτή και του προσομοιωτή, που αποτελεί βασικά το μεγαλύτερο μέρος αυτής της διπλωματικής χρησιμοποιήθηκε το Panda3D.

Το Autodesk 3DS Max Design 2009 χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή των μοντέλων και των animation από τα ήδη υπάρχοντα αρχεία. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Visual Studio 2008 για την δημιουργία .dll αρχείων που χειρίζονται τα δεδομένα που δίνει το σύστημα Polhemus 3D Tracker.



Figure 4.1: Το σύστημα Polhemus Fastrak 3D tracker

Επίσης χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Polhemus Fastrak 3D Tracker το οποίο φαίνεται στο Σχήμα 4.1. Αποτελείται από δύο receiver οι οποίοι μας δίνουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης του εκπαιδευόμενου με το όλο σύστημα, όπως κίνηση στο εικονικό περιβάλλον και σκόπευση. Επίσης αποτελείται από το transmitter βάση του οποίου επιστρέφουν τις τιμές τους οι 2 receiver. Επιπλέον αποτελείται από το κεντρικό σύστημα όπου όλα τα εξαρτήματα είναι ενωμένα όπως επίσης και το power supply.

Για τη στόχευση επίσης χρησιμοποιήθηκε το γάντι 5DT Data Glove 5, Σχήμα 4.2, έτσι ώστε να μας δίνει πληροφορίες για το πότε ο χρήστης πυροβολεί. Συνδέεται στον υπολογιστή μέσω θύρας USB.



Figure 4.2:Γάντι 5DT Data Glove 5

Γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την διπλωματική είναι η Python που χρησιμοποιείται στο Panda3D. Η γλώσσα python είναι μια αντικειμενοστρεφής και είναι διαθέσιμη για διάφορες πλατφόρμες όπως Windows, Unix και Mac. Επίσης η γλώσσα αυτή περιέχει μεγάλο αριθμό modules τα γίνονται install με την εγκατάσταση της γλώσσας.

Επίσης χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα C++ για την δημιουργία του .dll αρχείου που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση δεδομένων από το Polhemus Fastrak 3D Tracker όπως επίσης και τη διαχείριση πληροφοριών που παίρνουμε από το γάντι 5DT Data Glove 5.

4.3 Μετατροπή μοντέλων από .max σε .egg

Για την εκπόνηση αυτής της ατομικής διπλωματικής εργασίας χρειάστηκε να μετατραπούν μοντέλα ανθρώπων από .max μορφή (Μορφή που υποστηρίζει το 3D Studio Max) σε .egg (Μορφή που υποστηρίζει το Panda3D).

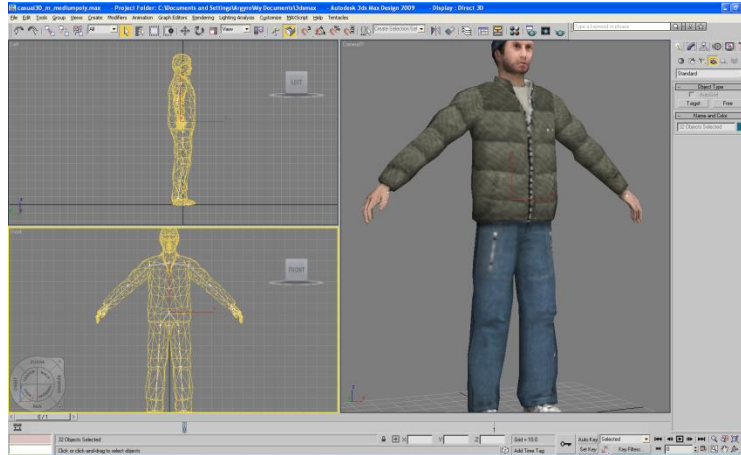
Ας δούμε λοιπόν τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσει κάποιος για να μετατρέψει αυτά τα μοντέλα σε .egg μορφή που υποστηρίζει το Panda3D. Χρησιμοποίησα το Autodesk 3DS Max Design 2009 και Panda 1.6.2.

4.3.1 Εγκατάσταση του Panda3D plug-in στο 3DS Max Design 2009

Καταρχάς ανοίγουμε το φάκελο που είναι εγκατεστημένο το Panda3D (συνήθως είναι C:\Panda3D-x.x.x, όπου x η ανάλογη έκδοση του λογισμικού). Στη συνέχεια ανοίγουμε το φάκελο με το όνομα plugins όπου εκεί βρίσκονται διάφορα αρχεία. Τα plugin για το Autodesk 3DS Max Design ονομάζονται maxegg6.dlo, maxegg7.dlo, maxegg8.dlo, maxegg9.dlo και maxegg2009.dlo. Αυτά τα αρχεία είναι για τις ανάλογες εκδόσεις του Autodesk 3DS Max Design 6, 7, 8, 9 και 2009 ανάλογα. Εμείς χρησιμοποιήσαμε το αρχείο maxegg2009.dlo επειδή όπως έχω προαναφέρει χρησιμοποιήσαμε την έκδοση 2009 του Autodesk 3DS Max Design. Αντιγράφουμε αυτό το αρχείο και το τοποθετούμε στο φάκελο plugins που είχαμε εγκατεστημένο το Autodesk 3DS Max Design 2009 (συνήθως είναι C:\Program Files\Autodesk\3ds Max 2009\plugins αλλά αυτό μπορεί να αλλάξει ανάλογα με τις ρυθμίσεις εγκατάστασης που έχετε επιλέξει). Μετά που αντιγράφουμε το αρχείο πρέπει να ξεκινήσουμε το Autodesk 3DS Max Design 2009.

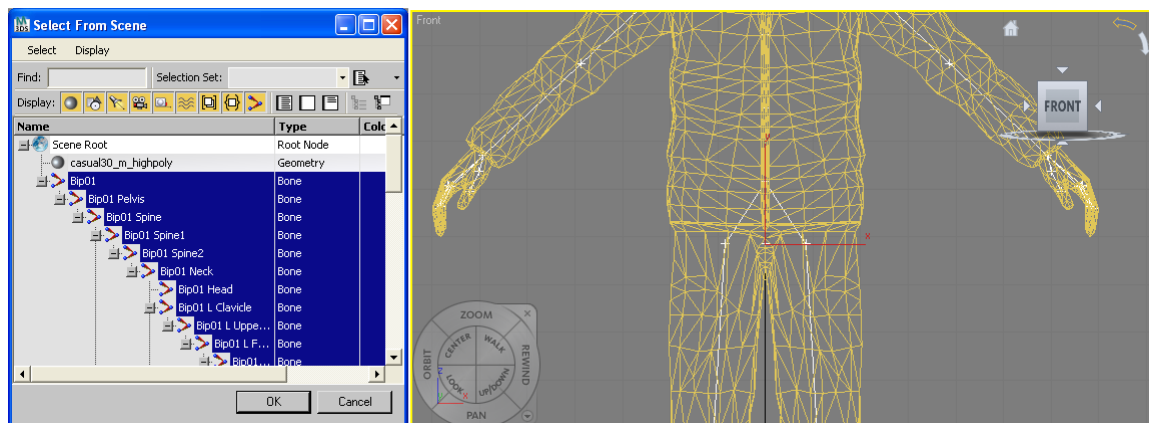
4.3.2 Φόρτωση μοντέλου και animation στο Autodesk 3DS Max Design 2009

Ξεκινούμε το Autodesk 3DS Max Design 2009 και στη συνέχεια επιλεγουμε File και στη συνέχεια Open έτσι ώστε το να φορτώσουμε το μοντέλο που θέλουμε. Τώρα θα πρέπει να κοιτάζουμε το μοντέλο μέσα στο Autodesk 3DS Max Design 2009 όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.3.



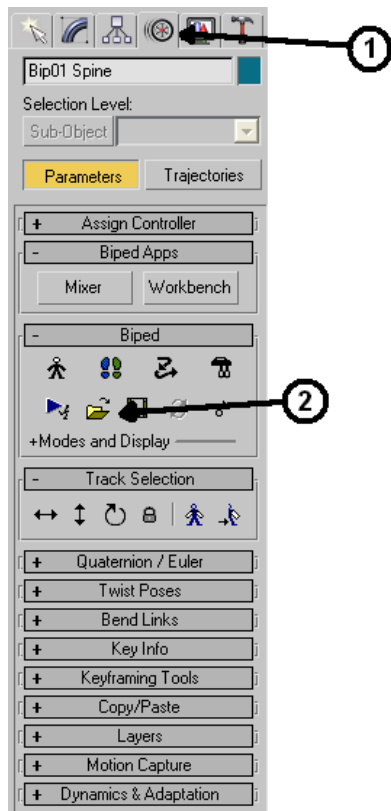
Σχήμα 4.3: Φόρτωση μοντέλου στο Autodesk 3DS Max Design 2009

Στη συνέχεια πρέπει να φορτώσουμε το animation στο μοντέλο. Για να γίνει αυτό πρέπει πρώτα να επιλέξουμε το σκελετό του μοντέλου όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.4, αυτό επιτυγχάνεται πατώντας το κουμπί H και επιλέγοντας όλα εκτός από Scene root και την γεωμετρία του μοντέλου όπως φαίνονται στο Σχήμα 4.4(μπορεί επίσης να επιλέξουμε μόνο ένα Bone και πάλι θα λειτουργήσει κανονικά). Όταν επιλέξουμε όλα τα κόκκαλα θα έχουμε κάτι που μοιάζει με το Σχήμα 4.4.



Σχήμα 4.4: Επιλογή σκελετού μοντέλου για φόρτωση animation

Στη συνέχεια θα χρειαστεί μέσω των εργαλείων στα δεξιά να φορτώσουμε το animation στο σκελετό του μοντέλου. Αυτό θα γίνει με τα βήματα που φαίνονται πιο κάτω στο σχήμα 4.5.



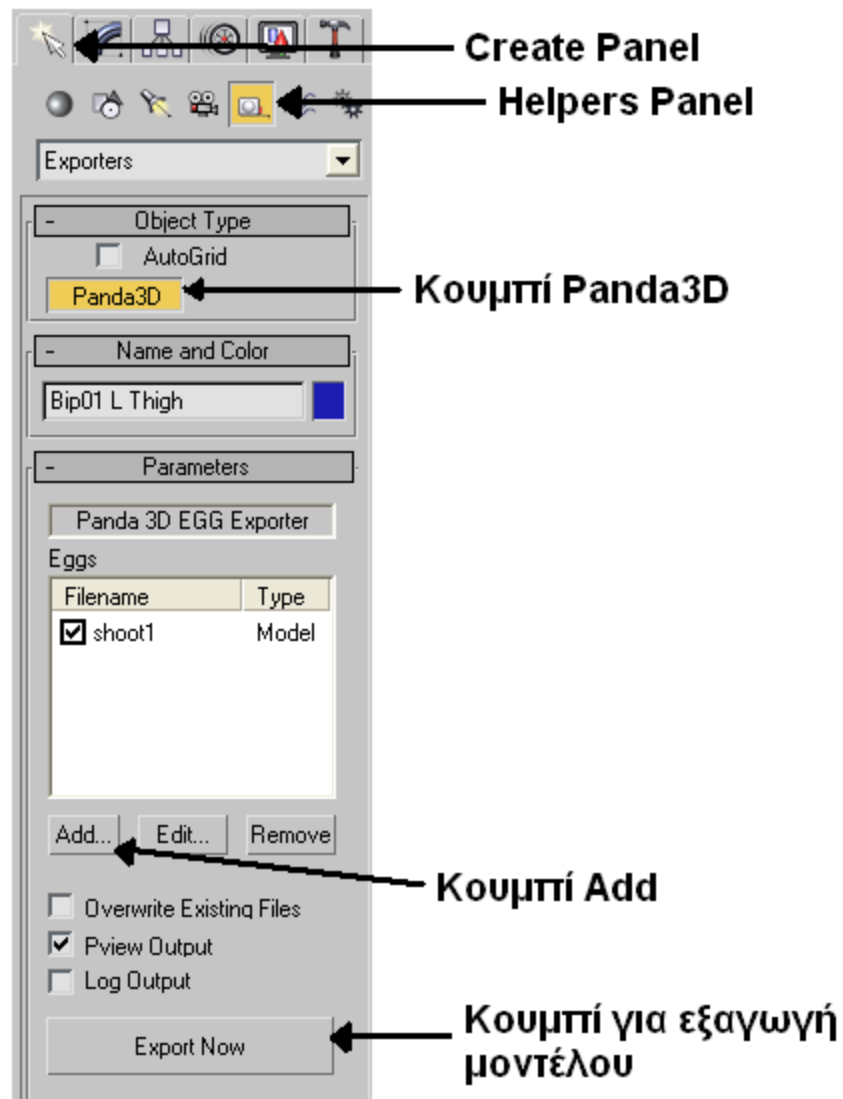
Σχήμα 4.5: Φόρτωση animation στο σκελετό

Στο βήμα 1 πρέπει να επιλέξουμε το panel Motion για να εισάξουμε το animation. Στη συνέχεια θα εμφανιστούν περισσότερες επιλογές που αφορούν το animation του μοντέλου.

Στη συνέχεια πρέπει να πάμε στο υποφάκελο που ονομάζεται Biped για να φορτώσουμε το animation. Πατούμε στο εικονίδιο που φαίνεται στο βήμα 2. Τότε θα εμφανιστεί ένα νέο παράθυρο όπου θα πρέπει να βρούμε το αρχείο που περιέχει το animation (αρχεία .bip). Επιλέγουμε το αρχείο που θέλουμε να ανοίξουμε και στην συνέχεια πατούμε Open. Υπο κανονικές συνθήκες θα πρέπει τώρα να έχει φορτωθεί το animation και αν πατήσουμε το κουμπί Play Animation (▶), που βρίσκεται συνήθως κάτω δεξιά στο Autodesk 3DS Max Design 2009, θα πρέπει να βλέπουμε το animation.

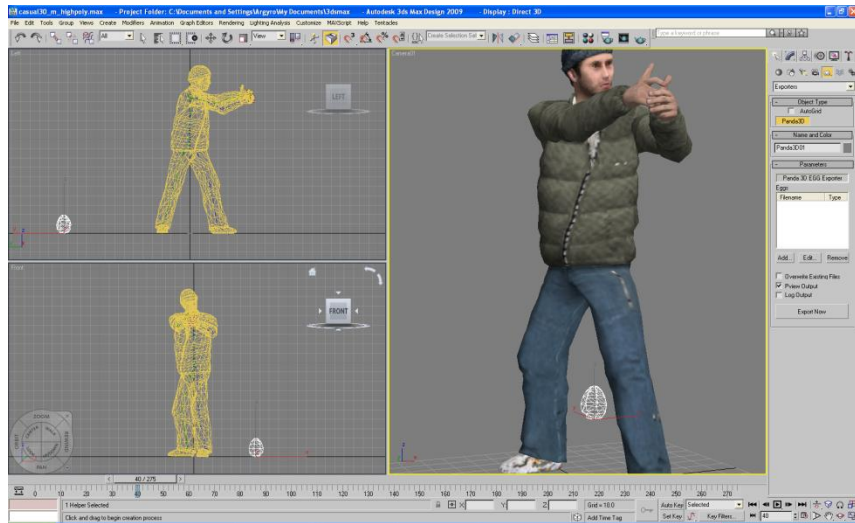
4.3.3 Εξαγωγή μοντέλου και animation σε .egg μορφή

Για την εξαγωγή του μοντέλου θα πρέπει να ακολουθήσουμε μια μικρή και απλή διαδικασία. Καταρχάς θα πρέπει να βρούμε το plugin του Panda3D στο Autodesk 3DS Max Design 2009. Αυτό θα το βρούμε στο Create panel και στη συνέχεια στο Helpers panel θα επιλέξουμε το Exporters. Εκεί θα βρούμε ένα κουμπί το οποίο ονομάζεται Panda3D και το πατούμε (όλα τα σχετικά βήματα φαίνονται στο Σχήμα 4.6).



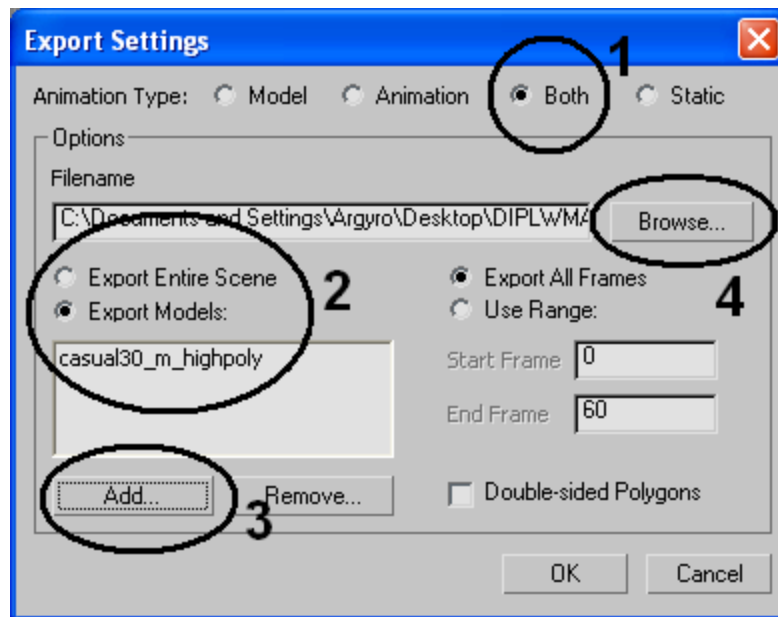
Σχήμα 4.6: Οδηγίες για εξαγωγή μοντέλου και animation

Στη συνέχεια πρέπει να τοποθετήσουμε ένα αυγό στην σκηνή μας για να μπορέσουμε να συνεχίσουμε με τη διαδικασία. Αυτό επιτυγχάνεται με το απλά να πατήσουμε μια φορά στην σκηνή μας και θα εμφανιστεί το αυγό όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.7.



Σχήμα 4.7: Εμφάνιση του αυγού στην σκηνή του Autodesk 3DS Max Design 2009

Στη συνέχεια θα πατήσουμε το κουμπί Add για να προσθέσουμε τι θέλουμε να κάνουμε export από όλο αυτό το μοντέλο και animation. Ο τρόπος που χρησιμοποιήσαμε φαίνεται



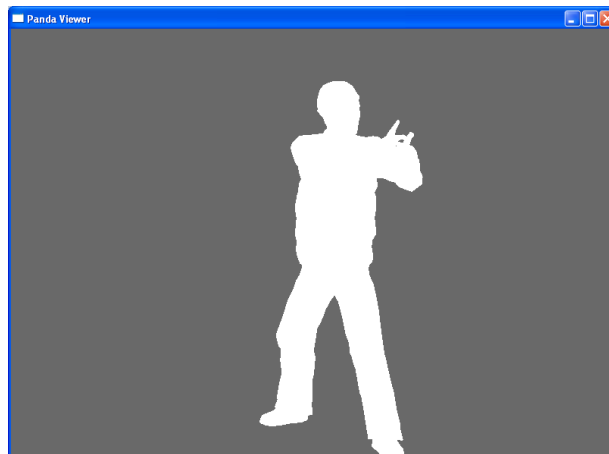
Σχήμα 4.8: Επιλογές για εξαγωγή του μοντέλου

στο Σχήμα 4.8. Καταρχάς όπως βλέπουμε και από το σχήμα επιλέγουμε το Both έτσι ώστε να κάνουμε export και το μοντέλο και το animation σε ένα αρχείο. Στη συνέχεια επιλέγουμε το Export Models γιατί θέλουμε να εξάγουμε το μοντέλο. Για να επιλέξουμε το μοντέλο που θέλουμε, πατάμε στο Add όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.8, θα εμφανιστεί ένα νέο παράθυρο όπου θα επιλέξουμε το μοντέλο και θα πατήσουμε το κουμπί Select. Για να βεβαιωθούμε ότι η διαδικασία έγινε σωστά θα πρέπει να δούμε το μοντέλο που

επιλέξαμε στο τετράγωνο πάνω από το κουμπί Add όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.8. Όταν έχουμε κάνει αυτό, επιλέγουμε την επιλογή Browse και επιλέγουμε το όνομα του αρχείου και που θέλουμε να γίνει export το μοντέλο σε μορφή .egg. Στη συνέχεια πατούμε το κουμπί OK και επιστρέφουμε στο κεντρικό παράθυρο του Autodesk 3DS Max Design 2009. Για να βεβαιωθούμε πάλι ότι η διαδικασία αυτή έγινε σωστά θα πρέπει να δούμε το όνομα που επιλέξαμε για το αρχείο να εμφανίζεται πάνω από το κουμπί Add όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.6. Για να τελειώσει η διαδικασία εξαγωγής πατούμε το κουμπί Export Now όπως το βλέπουμε στο Σχήμα 4.6.

4.3.4 Πρόβλημα στην εξαγωγή μοντέλων από .max μορφή σε .egg μορφή

Ένα πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε στην εξαγωγή των μοντέλων είναι η απουσία textures από το μοντέλο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.9.



Σχήμα 4.9: Απουσία textures από το μοντέλο

Για να λύσουμε αυτό το πρόβλημα ακολούθησαμε τα εξής βήματα. Καταρχάς πρέπει να βρούμε το ανάλογο .tga αρχείο που αντιστοιχεί στο ανάλογο μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε (στην δική μας περίπτωση βρισκόνταν στο ίδιο φάκελο με το .max). Στη συνέχεια πρέπει να μετακινήσουμε αυτό το αρχείο .tga στο φάκελο που βρίσκεται το αρχείο που κάναμε export. Μετά θα πρέπει να ανοίξουμε το αρχείο που κάναμε export με το notepad. Αυτό γίνεται πατώντας δεξί κλικ στο αρχείο και μετά Open with→Choose program και επιλέγουμε το Notepad. Όταν ανοίξουμε το Notepad Στην 3^η γραμμή βλέπουμε ότι υπάρχει ένα path για το texture όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.10 (α) και το

αλλάζουμε όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.10 (β) – αφού το .tga αρχείο όπως έχω προαναφέρει το έχουμε τοποθετήσει στο φάκελο που βρίσκεται το .egg αρχείο.

α) Πριν την μετατροπή

```
File Edit Format View Help
<CoordinatesSystem> { Z-Up }

<Texture> Tex1 {
    "/g/dvd1/male_adult_pt1/casual30_m/casual30_m_30.tga"
```

β) Μετά την μετατροπή

```
File Edit Format View Help
|<CoordinatesSystem> { Z-Up }

<Texture> Tex1 {
    "casual30_m_30.tga"
```

Σχήμα 4.10: Μετατροπές στο αρχείο .egg στο Notepad

Τώρα αν δοκιμάσουμε να φορτώσουμε το αρχείο θα προσέξουμε ότι το πρόβλημα έχει λυθεί και τα textures εμφανίζονται κανονικά όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.11.



Σχήμα 4.11: Τελικό αποτέλεσμα

4.4 Στερεοσκοπική όραση

Ένας ακόμη σκοπός της διπλωματικής αυτής εργασίας ήταν η επίτευξη της στερεοσκοπικής όρασης. Ο τρόπος υλοποίησης της στερεοσκοπικής όρασης είναι σύνθετος μεν αλλά εύκολος δε και εξηγείται στις πιο κάτω παραγράφους.

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι με τους οποίους κάποιος μπορεί να υλοποιήσει την στερεοσκοπική όραση. Εμείς χρησιμοποιήσαμε την μέθοδο που χρησιμοποιεί γυαλιά με αντίθετα πολωμένους φακούς. Το φως που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός, όπως τον ήλιο ή ένα λαμπτήρα, ταλαντεύεται προς όλες τις κάθετες προς τη διάδοσή του διευθύνσεις. Όταν το φως περάσει από ένα πολωμένο φακό, η ταλάντωσή του αποκτά διεύθυνση παράλληλη προς τον προσανατολισμό της πόλωσης του φακού και έτσι λέμε το φως αυτό πολωμένο. Όταν το πολωμένο φως συναντήσει ένα πολωμένο φακό, του οποίου η πόλωση είναι κάθετα προσανατολισμένη σε σχέση με αυτή του πολωμένου φωτός, τότε το φως δε μπορεί να διέλθει μέσα από τον φακό αυτό. Βάση αυτής της ιδιότητας του φωτός, όταν πολωθεί το φως που εκπέμπεται από δυο συσκευές προβολής, οριζόντια και κάθετα αντίστοιχα και στη συνέχεια προβληθεί στο ίδιο σημείο, τότε φορώντας ένα ζευγάρι γυαλιών με φακούς οριζόντιας και κάθετης πόλωσης, θα είμαστε σε θέση να αντιληφθούμε από το κάθε μάτι την εικόνα με την αντίστοιχη πόλωση. Συνεπώς, προβάλλοντας τις κατάλληλες εικόνες, είναι εφικτό να αποδοθεί η επιθυμητή τρίτη διάσταση σε μια δισδιάστατη προβολή. Ωστόσο, το μειονέκτημα αυτής της πρακτικής είναι πως προϋποθέτει από τον θεατή να μη γέρνει το κεφάλι του δεξιά ή αριστερά, αφού η ευθυγράμμιση των πολωτικών φίλτρων είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη του διαχωρισμού των εικόνων.

Καταρχάς πρέπει να δημιουργηθούν 2 κάμερες μέσα στο εικονικό περιβάλλον του Panda3D. Αυτό γίνεται εύκολα μέσω κάποιων εντολών του Panda3D. Αυτές οι κάμερες θα πρέπει να έχουν μια μικρή απόσταση μεταξύ τους ανάλογα με τα αντικείμενα της σκηνής έτσι ώστε να έχουμε την απόσταση μεταξύ των ματιών. Στη συνέχεια θα πρέπει να συνδέσουμε στον υπολογιστή που εργαζόμαστε 2 οθόνες. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι και οι δύο οθόνες θα πρέπει να έχουν την ίδια ανάλυση. Στη συνέχεια θα ορίσουμε το μέγεθος του παραθύρου του Panda3D να είναι: Το μήκος του παραθύρου του Panda3D θα είναι δύο φορές το μέγεθος του μήκους της μιας οθόνης και το πλάτος του

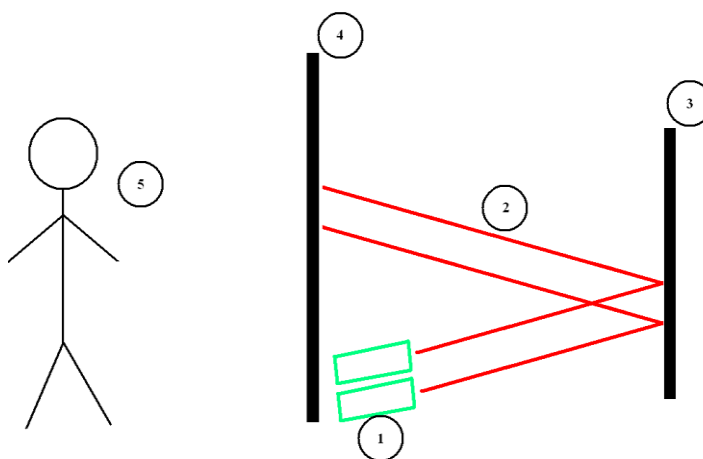


Σχήμα 4.12: Αριστερά: Projector με αντίθετα πολωμένα φίλτρα Δεξιά: Γυαλιά με αντίθετα πολωμένα φίλτρα

παραθύρου του Panda3D θα είναι όσο και το πλάτος μιας οθόνης. Όταν το πρόγραμμα είναι σε λειτουργία θα πρέπει να έχουμε τοποθετήσει το παράθυρο του Panda3D έτσι ώστε στην μια οθόνη να εμφανίζεται το τι βλέπει η πρώτη κάμερα του Panda3D και στην δεύτερη οθόνη να εμφανίζεται τι βλέπει η δεύτερη κάμερα του Panda3D.

Στην συνέχεια θα πρέπει να ενώσουμε κάθε μια από τις οθόνες μας με ένα projector. Αυτοί οι projector θα είναι ενωμένοι με ειδικά φίλτρα έτσι ώστε η εικόνα που εκπέμπουν να περνά μέσα από τα φίλτρα και έτσι να επιτρέπουν να υλοποιηθεί η στερεοσκοπική όραση. Για να είναι δυνατό κάποιος να δει αυτό το φαινόμενο της στερεοσκοπικής όρασης θα πρέπει να φορεί τα ειδικά γυαλιά. Στο Σχήμα 4.12 φαίνονται οι projector μαζί με τα ειδικά φίλτρα μπροστά όπως επίσης και τα ειδικά γυαλιά που πρέπει κάποιος να χρησιμοποιεί.

Στο Σχήμα 4.13 φαίνεται μια πιο γενική εικόνα για τον τρόπο με τον οποίο υλοποιήθηκε η στερεοσκοπική όραση. Αναλυτικά έχουμε στον αριθμό 1 τους 2 projector



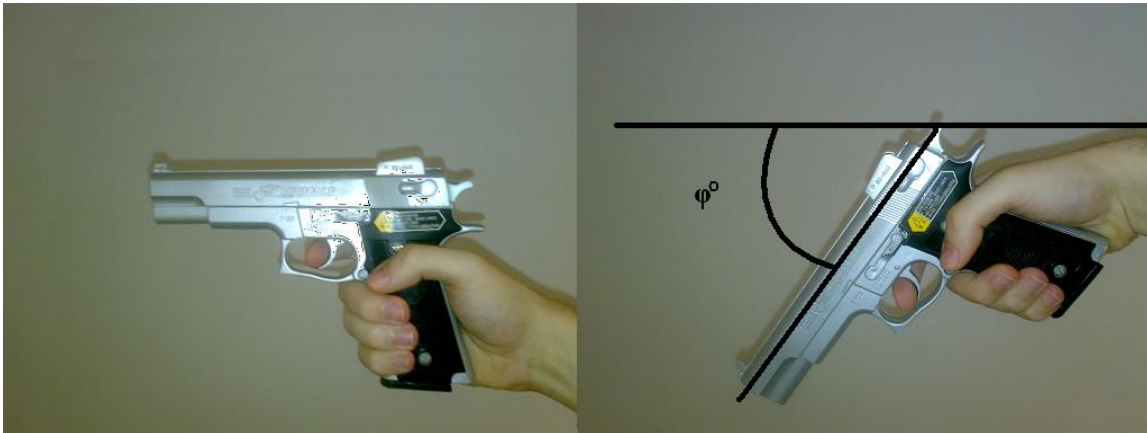
Σχήμα 4.13: Γενική εικόνα του συστήματος της στερεοσκοπικής όρασης

ενωμένους με τις δύο οθόνες του υπολογιστή όπως επίσης και με τα αντίθετα πολωμένα φίλτρα για την στερεοσκοπική όραση. Στον αριθμό 2 βλέπουμε τις ακτίνες φωτός οι οποίες βγαίνουν από τους 2 projector και παίρνουν από τα αντίθετα πολωμένα φίλτρα. Στη συνέχεια κτυπούν στον καθρέφτη, αριθμός 3, αφού λόγω έλλειψης χώρου ήταν ο μόνος τρόπος για την επίλυση αυτού του προβλήματος. Στη συνέχεια οι ακτίνες των projector κτυπούν πάνω στην επιφάνεια προβολής, αριθμός 4. Στην αντίπερα όχθη βρίσκεται ο εκπαιδευόμενος, αριθμός 5, ο οποίος φορεί τα αντίθετα πολωμένα γυαλιά έτσι ώστε να έχει τη δυνατότητα να δει το φαινόμενο της στερεοσκοπικής όρασης.

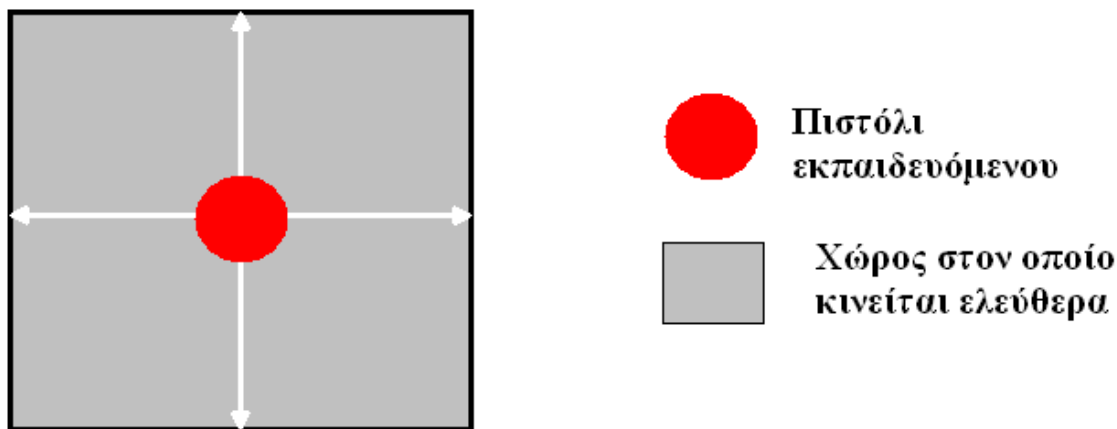
4.5 Χρήση Polhemus Fastrak 3D Tracker

Για την μετακίνηση του εκπαιδευόμενου στο εικονικό περιβάλλον αλλά και για την περιστροφή της κάμερας χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Polhemus Fastrak 3D Tracker τους οποίους είχαμε στο εργαστήριο. Ο ένας receiver του συστήματος τοποθετήθηκε πάνω στο όπλο και ο δεύτερος πάνω στην κορυφή ενός καπέλου που φοράει ο εκπαιδευόμενος. Για την μετακίνηση του υπόπτου είχαμε δύο σκέψεις για το πώς μπορούσε να υλοποιηθεί έτσι υλοποιήσαμε και τις δύο και στην συνέχεια επιλέξαμε ποια θα χρησιμοποιούσαμε.

Όσον αφορά την πρώτη υλοποίηση που σκεφτήκαμε, καταρχάς χρησιμοποιήσαμε τον ένα receiver ο οποίος θα βρίσκεται πάνω στο όπλο το οποίο θα κρατά ο εκπαιδευόμενος για την μετακίνηση του στον εικονικό χώρο. Για να είναι πιο εύχρηστη η μετακίνηση του εκπαιδευόμενου αποφασίσαμε ότι για να γίνεται η μετακίνηση του εκπαιδευόμενου, θα πρέπει το όπλο το οποίο κρατά ο εκπαιδευόμενος να έχει περιστροφή γύρω από τον άξονα που είναι παράλληλος με την επιφάνεια προβολής κατά ένα συγκεκριμένο αριθμό μοιρών φ , εμείς χρησιμοποιήσαμε τις 45 μοίρες. Ο τρόπος με τον οποίο ο εκπαιδευόμενος πρέπει να κρατάει το όπλο φαίνεται στο Σχήμα 4.14. Αυτό είναι το πρώτο κριτήριο για την μετακίνηση του εκπαιδευόμενου.



Σχήμα 4.14: Αριστερά: Συνηθισμένη χρήση του όπλου. Δεξιά: Χρήση του όπλου για μετακίνηση στον εικονικό χώρο



Σχήμα 4.15: Λογική μετακίνησης στο χώρο

Δεύτερο κριτήριο για την μετακίνηση του υπόπτου αποτελεί η θέση του όπλου, δηλαδή οι τιμές που επιστρέφει ο receiver που είναι ενωμένος με το όπλο του εκπαιδευόμενου. Τη λογική αυτή μπορεί εύκολα να την κατανοήσει κάποιος κοιτάζοντας το Σχήμα 4.15. Υπάρχει ένα νοητό ορθογώνιο μέσα στο οποίο όταν βρίσκεται το πιστόλι δεν γίνεται καμιά κίνηση. Όταν όμως το όπλο βγει από τα νοητά όρια που έχουμε θέσει είτε από τα δεξιά, είτε αριστερά, είτε μπροστά και πίσω, και δεδομένου ότι ικανοποιείται το πρώτο κριτήριο δηλαδή η περιστροφή του όπλου κατά 45 μοίρες, τότε πραγματοποιείται και η μετατόπισή μας μέσα στον εικονικό χώρο ανάλογα προς τα που έχουμε κινηθεί.

Ας προχωρήσουμε τώρα στη δεύτερη υλοποίηση. Καταρχάς αφαιρέσαμε την κίνηση του υπόπτου δεξιά και αριστερά. Άρα ο ύποπτος τώρα μπορεί να μετακινείται μόνο μπροστά και πίσω. Επίσης τροποποιήθηκε και το κριτήριο κατά το οποίο ο ύποπτος κινείται πίσω. Αυτό που κάναμε είναι το εξής: Για να κινηθεί μπροστά ο ύποπτος, αυτό γίνεται όπως γινόταν και πριν, δηλαδή πρέπει το όπλο να έχει περιστροφή γύρω από τον άξονα που είναι παράλληλος με την επιφάνεια προβολής κατά ένα συγκεκριμένο αριθμό μοιρών ϕ (εμείς χρησιμοποιήσαμε 45 μοίρες Σχήμα 4.14 Δεξιά) και να βρίσκεται σε απόσταση 25 εκατοστών, στον ίδιο άξονα πάλι, από τον receiver που βρίσκεται πάνω στο καπέλο που φοράμε. Για να κινηθεί προς τα πίσω ο εκπαιδευόμενος πρέπει το όπλο να έχει περιστροφή γύρω από τον άξονα που είναι παράλληλος με την επιφάνεια προβολής κατά ένα συγκεκριμένο αριθμό μοιρών ϕ , στην περίπτωση μας χρησιμοποιήσαμε τις -65 μοίρες, δηλαδή σε αντίθετη γωνία από την περιστροφή για να κινηθεί μπροστά ο εκπαιδευόμενος.



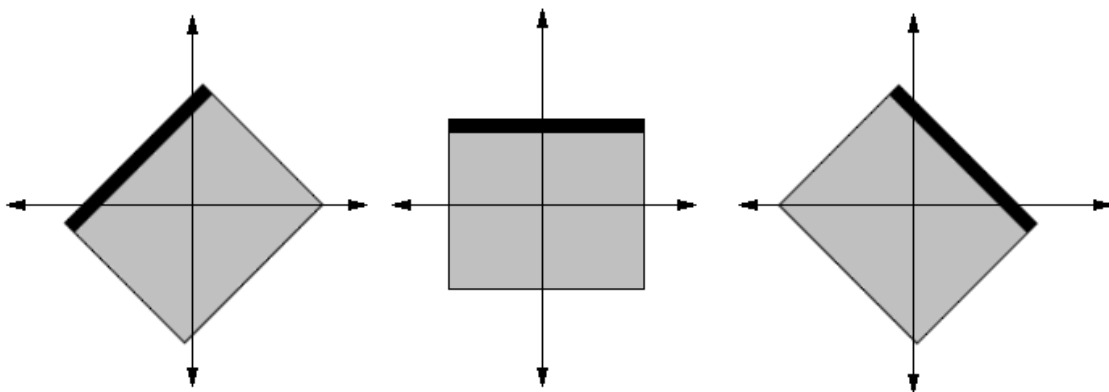
Σχήμα 4.16: Κίνηση υπόπτου προς τα πίσω

Για την καλύτερη κατανόηση στην κίνηση του εκπαιδευόμενου προς τα πίσω μπορεί κάποιος να δει το Σχήμα 4.16.

Τελικά αποφασίσαμε, αφού εφαρμόσαμε και τις δύο υλοποιήσεις, να επιλέξουμε τη δεύτερη. Αυτό γιατί αφού μετά από τη χρήση τους για κάποιο χρονικό διάστημα από εμάς όπως επίσης και από τρίτα πρόσωπα καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η πρώτη εφαρμογή είναι σαφώς πιο περίπλοκη από τη δεύτερη αφού έχει αρκετά κριτήρια όπως επίσης και κινήσεις. Σε σύγκριση με τη δεύτερη υλοποίηση η οποία είναι αρκετά πιο απλή και εύχρηστη και πολύ πιο εύκολη στην εκμάθηση της.

4.5.2 Περιστροφή της κάμερας

Ας προχωρήσουμε τώρα στην υλοποίηση της περιστροφής της κάμερας στον εικονικό χώρο. Αυτό έγινε κατορθωτό με την τοποθέτηση ενός από τους δύο receiver πάνω στην



Σχήμα 4.17: Κάθετη προβολή του receiver. Αριστερά: Μεγιστη περιστροφή receiver Μέση: Ο receiver σε αυτή τη θέση κοιτάζει ευθεία Δεξιά: Μεγιστή τιμή περιστροφής receiver

κορυφή ενός καπέλου. Στη συνέχεια τις τιμές της περιστροφής που μας έδινε ο receiver τις τοποθετούσαμε στον προσομοιωτή σαν τις τιμές της περιστροφής της κάμερας. Έτσι πετύχαμε την περιστροφή της κάμερας ανάλογα με την περιστροφή του κεφαλιού του εκπαιδευόμενου. Στην συνέχεια όμως έπρεπε να αντιμετωπίσουμε ένα πρόβλημα που δημιουργήθηκε από αυτή την υλοποίηση. Το πρόβλημα έχει ως εξής: αφού η περιστροφή της κάμερας είναι βασισμένη στην περιστροφή του καπέλου αν θέλουμε να κοιτάξουμε ένα αντικείμενο που βρίσκεται πίσω μας τότε θα πρέπει να γυρίσουμε και να βλέπουμε αντίθετα από την οθόνη άρα ουσιαστικά δεν θα μπορούμε να το κοιτάξουμε. Αυτό το πρόβλημα το έχουμε λύσει με το τρόπο που φαίνεται στο Σχήμα 4.17. Δηλαδή, σκεφτήκαμε ότι θα ήταν καλύτερο η περιστροφή να γίνεται ανάλογα με το καπέλο μέχρι μια μέγιστη γωνιά. Στη συνέχεια αν η γωνία αυτή αυξηθεί είτε από αριστερά είτε από δεξιά τότε η περιστροφή συνεχίζει προς την ανάλογη κατεύθυνση με συνεχόμενο ρυθμό μέχρι η γωνία αυτή να γίνει μικρότερη της μέγιστης τιμής.

Για παράδειγμα, αν θέλουμε τώρα να κοιτάξουμε προς τα πίσω αυτό που πρέπει να κάνουμε είναι ότι θα πρέπει να γυρίσουμε το κεφάλι μας προς μια γωνιά η οποία είναι μεγαλύτερη της μέγιστης γωνιάς που έχουμε ορίσει (είτε αριστερά είτε δεξιά). Στην συνέχεια η κάμερα θα ξεκινήσει να περιστρέφεται προς αυτή την κατεύθυνση. Όταν η περιστροφή έχει φτάσει στην επιθυμητή περιστροφή, δηλαδή στην περίπτωση μας να κοιτάζει προς τα πίσω, τότε γυρίζουμε το κεφάλι μας έτσι ώστε η γωνιά που σχηματίζεται από τον receiver να είναι μικρότερη της μέγιστης γωνιάς και να σταματήσει η συνεχόμενη περιστροφή και έτσι πλέον η περιστροφή θα γίνεται ανάλογα με το καπέλο.

4.6 Στόχευση

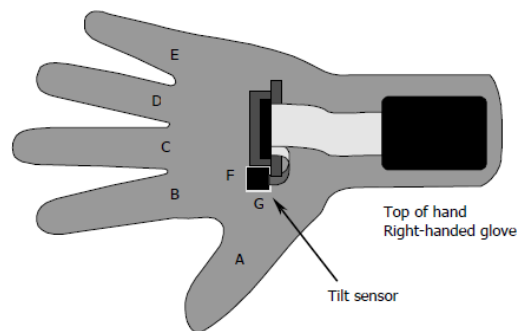
Καταρχάς πριν προχωρήσουμε στην επεξήγηση της στόχευσης θα πρέπει να εξηγήσουμε πώς καταφέραμε να γνωρίζουμε πότε ο εκπαιδευόμενος πυροβολάει. Αυτό επιτεύχθηκε με τη χρήση, όπως έχω προαναφέρει, του 5DT Data Glove 5 που φαίνεται στο Σχήμα 4.18



Σχήμα 4.18: Γάντι 5DT Data Glove 5

4.6.1 Χρήση του γαντιού 5DT Data Glove 5

Το γάντι 5DT Data Glove 5 αποτελείται από 7 αισθητήρες όπως αυτοί φαίνονται στο Σχήμα 4.19. Στον προσομοιωτή αυτόν χρησιμοποιήσαμε τον αισθητήρα Β έτσι ώστε να γνωρίζουμε πότε ο εκπαιδευόμενος πυροβολεί, αφού βρίσκεται πάνω στον δείκτη του δεξιού χεριού.



Σχήμα 4.19: Αισθητήρες στο γάντι 5DT Data Glove 5

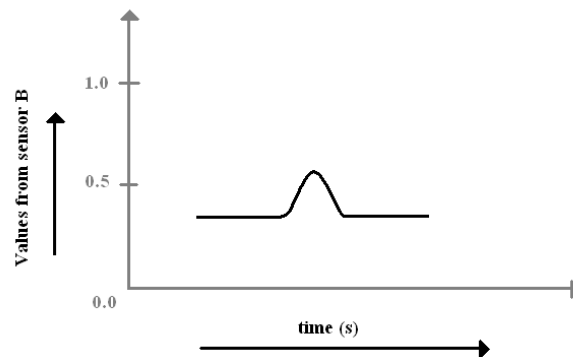
Ας εξηγήσουμε τώρα τι τιμές παίρνουμε από αυτούς τους αισθητήρες. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.20 αυτές οι δύο καταστάσεις είναι και οι καταστάσεις που δίνουν τις μέγιστες αλλά και ελάχιστες τιμές από τους αισθητήρες. Οι τιμές που επιστρέφονται



Σχήμα 4.20: Αριστερά: Κατάσταση 1, Δεξιά: Κατάσταση 2

είναι στο διάστημα $[0.0, 1.0]$. Όταν βρισκόμαστε στην κατάσταση 1 τότε οι αισθητήρες του γαντιού επιστρέφουν την τιμή 0.0 ενώ όταν βρισκόμαστε στην κατάσταση 2 τότε οι αισθητήρες του γαντιού επιστρέφουν την τιμή 1.0.

Ακολουθεί ο τρόπος με τον οποίο μοντελοποιήσαμε τον πυροβολισμό. Προσέξαμε ότι όταν τοποθετούσαμε το δάκτυλό μας στην σκανδάλη του όπλου και στη συνέχεια πυροβολούσαμε δημιουργόταν ένα spike στις τιμές που επέστρεφε ο αισθητήρας B όπως φαίνεται στη γραφική παράσταση του σχήματος 4.21. Αυτό το spike μας ενέμπνευσε στο



Σχήμα 4.21: Δημιουργία spike στις τιμές του αισθητήρα B

πώς θα ανιχνεύαμε τον πυροβολισμό. Σκεφτήκαμε λοιπόν να κρατάμε την μέγιστη τιμή που επεστρεφε ο αισθητήρας B όταν το δάκτυλο μας βρισκόταν στην θέση της σκανδάλης. Προσθέτουμε ένα μικρό αριθμό σε αυτή την τιμή. Στη συνέχεια αν οι τιμές που επιστρέφει ο αισθητήρας B είναι πιο μεγάλες από αυτή την μέγιστη τιμή τότε αυτό σημαίνει ότι ο εκπαιδευόμενος έχει πυροβολήσει με ότι αυτό συνεπάγεται.

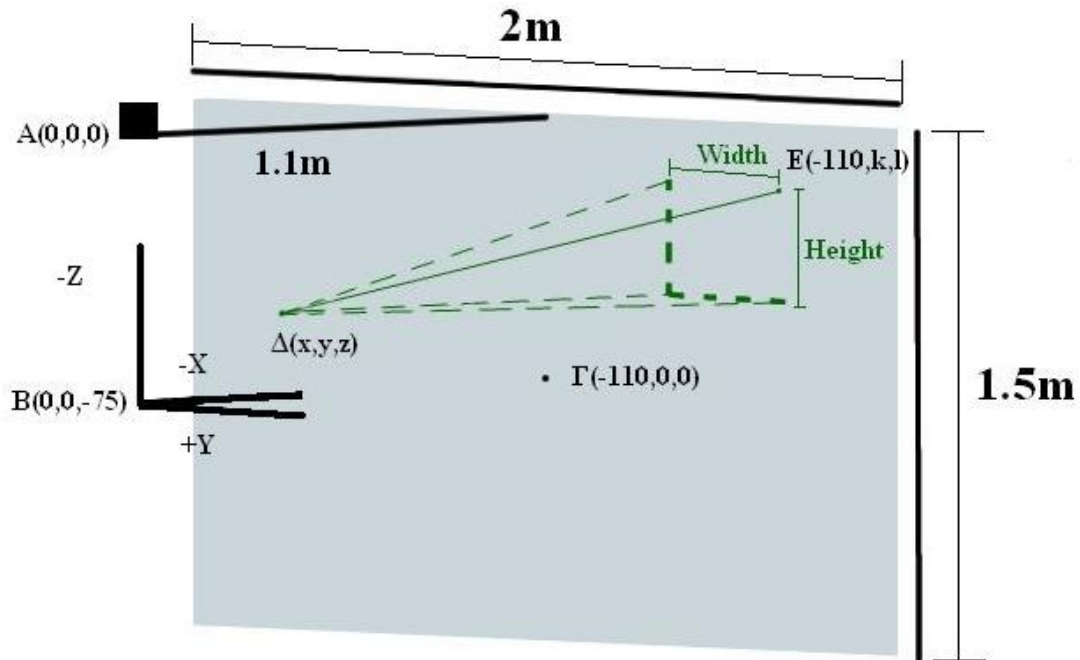
Όπως έχω προαναφέρει, έχουμε χρησιμοποιήσει μόνο τον αισθητήρα B. Ο τρόπος που δουλέψαμε είναι ο εξής. Στην αρχή το γάντι χρειάζεται κάποιο χρόνο για να γίνει βαθμονόμηση των τιμών μεταξύ 0.0 και 1.0. Μέσω της ειδικής επιλογής από το μενού του εκπαιδευτή μπορούμε εύκολα να βαθμονομήσουμε τις τιμές. Στη συνέχεια παίρνουμε το όπλο που θα χρησιμοποιηθεί και τοποθετούμε τον δείκτη του χεριού μας πάνω στην σκανδάλη. Μέσω της ειδικής πάλι επιλογής από το μενού επιλέγουμε να ξεκινήσει η διαδικασία να βρούμε τη θέση αυτή και να την αποθηκεύσουμε έτσι ώστε να την χρησιμοποιήσουμε όπως έχω εξηγήσει πιο πάνω.

4.6.2 Εύρεση σημείου στόχευσης στην οθόνη προβολής

Ας συνεχίσουμε τώρα στο πώς καταφέραμε να βρίσκουμε το σημείο το οποίο σημαδεύει και πυροβολεί ο εκπαιδευόμενος. Καταρχάς χρειάστηκε να μετρήσουμε το μήκος και το πλάτος της οθόνης προβολής τα οποία βρήκαμε ότι ήταν 2 μέτρα και 1.50 μέτρα αντίστοιχα. Επίσης μετρήσαμε την απόσταση του σημείου A το οποίο είναι το (0,0,0) σύμφωνα με τις συντεταγμένες που επιστρέφουν οι receivers από την οθόνη προβολής και βρήκαμε ότι είναι 1.10 μέτρα.

Γνωρίζοντας ότι οι receivers επιστρέφουν τιμές σε εκατοστόμετρα γνωρίζουμε ότι το σημείο B(0,0,-75) αντιστοιχεί στο κέντρο της οθόνης προβολής όταν δεν υπάρχει καμμία περιστροφή γύρω από οποιονδήποτε άξονα. Αν θέλουμε τώρα να βρούμε προς ποια κατεύθυνση στοχεύει ένα τυχαίο σημείο όπως για παράδειγμα το Δ θα πρέπει να ακολουθήσουμε μια συγκεκριμένη διαδικασία.

Γνωρίζοντας τα σημεία x,y,z του σημείου Δ , αφού μας τα επιστρέφει ο receiver, θα πρέπει να βρούμε σε ποιο σημείο τέμνει την οθόνη προβολής, σύμφωνα πάντα με την περιστροφή γύρω από τους αντίστοιχους άξονες.



Σχήμα 4.22: Τρόπος με τον οποίο εργαστήκαμε για την ανεύρεση σημείου στόχευσης στην οθόνη προβολής

Επίσης γνωστό είναι ότι η εφαπτομένη ενός ορθογώνιου τριγώνου είναι το πηλίκο της απέναντι πλευράς δια την προσκείμενη πλευρά. Άρα αυτό που είναι άγνωστο σε εμάς είναι το Width και το Height όπως φαίνονται στο Σχήμα 4.22. Το Width και το Height μπορούν να βρεθούν από τις πιο κάτω εξισώσεις αφού αντιπροσωπεύουν την απέναντι πλευρά του ορθογώνιου τριγώνου που σχηματίζεται:

$$\text{Width} = \tan(\text{περιστροφή γύρω από τον άξονα } Z) \times (-110 - x)$$

$$\text{Height} = \tan(\text{περιστροφή γύρω από τον άξονα } Y) \times (-110 - x)$$

Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιούμε το $-110 - x$ είναι για να βρούμε την απόσταση της προσκείμενης πλευράς.

Αφού βρούμε όμως μόνο το Width και το Height αυτό που βρήκαμε είναι το σημείο που κτυπάει πάνω στην οθόνη σε απόσταση από το σημείο που ξεκίνησε, δηλαδή το σημείο Δ. Για να βρούμε τις συντεταγμένες του σημείου E θα πρέπει να προσθέσουμε το y και το z του σημείου Δ. Άρα οι τελικές συντεταγμένες του σημείου E θα είναι $(-110, \Delta(y)+\text{Width}, \Delta(z)+\text{Height})$.

Παίρνοντας τώρα αυτές τις συντεταγμένες του σημείου E, τις κανονικοποιούμε και δημιουργούμε μια ακτίνα Collision που ξεκινά από εκείνο το σημείο και ελέγχει με ποια αντικείμενα έχει «συγκρουστεί» στον χώρο. Στην συνέχεια ελέγχουμε αν το αντικείμενο που έχει κτυπήσει πρώτο είναι ο ύποπτος, αν όντως είναι ο ύποπτος γίνονται και οι κατάλληλες διεργασίες από τον eventHandler.

4.6.3 Προβλήματα στην πιο πάνω υλοποίηση.

Η υλοποίηση που σκεφτήκαμε δεν στερείται φυσικά και κάποιων προβλημάτων. Αυτά θα τα διατυπώσουμε σε αυτή εδώ την ενότητα.

Πρώτο πρόβλημα είναι το γεγονός ότι μπορεί να έχουμε κάνει κάποιο λάθος στις μετρήσεις των αποστάσεων. Π.χ για παράδειγμα αντί 2 μέτρα το πλάτος της οθόνης να είναι 2.01 μέτρα. Το ίδιο ισχύει και για τις υπόλοιπες μετρήσεις.

Ένα άλλο πρόβλημα είναι η προβολή στην οθόνη. Υπάρχει το πρόβλημα ότι η προβολή της εικόνας δεν γίνεται σε όλο το εμβαδό του ορθογωνίου της οθόνης προβολής. Σωστότερο θα ήταν να παίρναμε τις μετρήσεις από τα σημεία που γίνεται η προβολή πάνω στην οθόνη και όχι ολόκληρο το ορθογώνιο της οθόνης.

Ένα τελευταίο πρόβλημα είναι το γεγονός ότι η οθόνη προβολής ίσως να μην είναι κάθετη πάνω στον άξονα X (όπως αυτός φαίνεται στο Σχήμα 4.22) και έτσι οι αποστάσεις που υπολογίζουμε να μην είναι οι σωστές αφού δεν δημιουργείται ορθογώνιο τρίγωνο μεταξύ του σημείου και της οθόνης προβολής.

Όλα τα πιο πάνω προβλήματα από μόνα τους ίσως να μην δημιουργούν τόσο μεγάλη απόκλιση στο τελικό αποτέλεσμα αλλά ο συνδυασμός αυτών των προβλημάτων είναι αρκετός να δημιουργήσει προβλήματα στο αποτέλεσμα. Ο τρόπος επίλυσης τους είναι απλός αφού για το κάθε πρόβλημα υπήρξε σωστός τρόπος αντιμετώπισης.

Όσο αφορά το πρώτο πρόβλημα ένας τρόπος επίλυσης είναι οι πολλαπλές μετρήσεις έτσι ώστε να είμαστε σίγουροι για το αποτέλεσμα των μετρήσεων μας. Όσο αφορά το δεύτερο πρόβλημα θα μπορούσαμε να βεβαιωθούμε ότι η προβολή γίνεται σε όλο το εμβαδό του ορθογωνίου της οθόνης προβολής. Επίσης για το τρίτο πρόβλημα δεν μπορούμε να κάνουμε κάτι αφού η οθόνη και το σημείο αναφοράς του Polhemus Fastrak 3D Tracker, δηλαδή ο transmitter, είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μην μπορούμε να τα μετακινήσουμε.

4.7 Blending Animations

Τι σημαίνει καταρχάς Blending Animations; Εννοούμε ότι ένα μοντέλο μπορεί να κάνει πολλαπλές διαφορετικές κινήσεις την ίδια στιγμή, δηλαδή τα animations συνδυάζονται κατά το χρόνο εκτέλεσης. Το αποτέλεσμα είναι ότι σε κάθε frame το μοντέλο καταλήγει κάπου μεταξύ των ποζών που θα είχε για κάθε animation αν αυτό έπαιζε ανεξάρτητα από το άλλο. Αυτό έγινε έτσι ώστε να φαίνεται πιο ρεαλιστική η κίνηση του υπόπτου όταν ο ύποπτος άλλαζε μεταξύ animations. Πώς όμως καταφέραμε να υλοποιήσουμε αυτή την εναλλαγή και συγχρονισμό μεταξύ των animations[6] Αυτό θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε σε αυτό εδώ το υποκεφάλαιο.

Βασικά αυτό επιτεύχθηκε με τη χρήση μιας συνάρτησης της setAnimation(). Σε αυτή τη συνάρτηση παίρνουμε τα 2 animations, αυτό που θα αντικατασταθεί και αυτό που θα πάρει τη θέση του. Ορίζουμε η συνάρτηση αυτή να τρέχει σε κάθε frame όταν θέλουμε να κάνουμε Blending Animation. Κάθε frame που τρέχει αυτή η συνάρτηση μειώνεται κατά κάποιο αριθμό, που ορίζουμε εμείς, το ποσοστό του animation που θα αντικατασταθεί και αυξάνεται, κατά τον ίδιο αριθμό, το ποσοστό του animation που θα κάνει τώρα το μοντέλο μας. Αυτό γίνεται μέχρι το ποσοστό του animation που θα κάνει ο ύποπτος να φτάσει το 100%. Μόλις γίνει αυτό τότε σταματά και η συνάρτηση

setAnimation() και απομακρύνεται από τον task manager του Panda3D. Ανάλογα τώρα με το κάθε animation αλλάζει και ο αριθμός με τον οποίο μεταβάλλεται το animation έτσι ώστε να είναι πιο ρεαλιστική αυτή η εναλλαγή. Για παράδειγμα ο ρυθμός με τον οποίο ο ύποπτος ξεκινάει να μεταβάλλει το animation idle σε animation shoot είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό με τον οποίο θα μετάβαλε το animation idle σε animation walk λόγω του γεγονότος ότι ο ύποπτος είναι πιο λογικό να κάνει την κίνηση για να πυροβολήσει πιο γρήγορα από ότι θα έκανε την κίνηση για να περπατήσει.

Κεφάλαιο 5

Τελική Εφαρμογή

5.1 Εισαγωγή

5.2 Σενάριο

5.3 Μενού Εκπαιδευτή

5.4 Εφαρμογή

5.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά και επεξήγηση του προσομοιωτή. Καταρχάς δίνεται μια μικρή αναφορά για το σενάριο που επιλέχθηκε και γιατί επιλέχθηκε αυτό. Στη συνέχεια γίνεται μια μικρή αναφορά στην εφαρμογή του Μενού του Εκπαιδευτή και περιγραφή όλων των περιεχομένων της. Και στο τέλος γίνεται μια επίδειξη αντιπροσωπευτικών σκηνών από τον προσομοιωτή. Λόγω καλύτερης αντίληψης τα screenshots που θα ακολουθήσουν θα είναι μόνο από την μία οθόνη και όχι και από τις δύο που χρησιμοποιούνται στον προσομοιωτή έτσι ώστε να μην υπάρχει κάποια σύγχυση.

5.2 Σενάριο

Το σενάριο που επιλέξαμε να υλοποιήσουμε θέλαμε να είναι ένα απλό σενάριο που όμως θα περιέχει πολλές αντιδράσεις από τον ύποπτο. Έτσι αποφασίσαμε το σενάριό μας να περιέχει ένα μοντέλο με μια πλατεία, τοποθετήσαμε επίσης και ουρανό. Στο κέντρο αυτής της πλατείας τοποθετήσαμε το μοντέλο του υπόπτου που κάνει μια συνεχόμενη κίνηση πάνω σε μια εικονική ευθεία. Ο ύποπτος δεν κάνει οποιαδήποτε άλλη κίνηση μέχρι ο εκπαιδευόμενος να τον πλησιάσει.

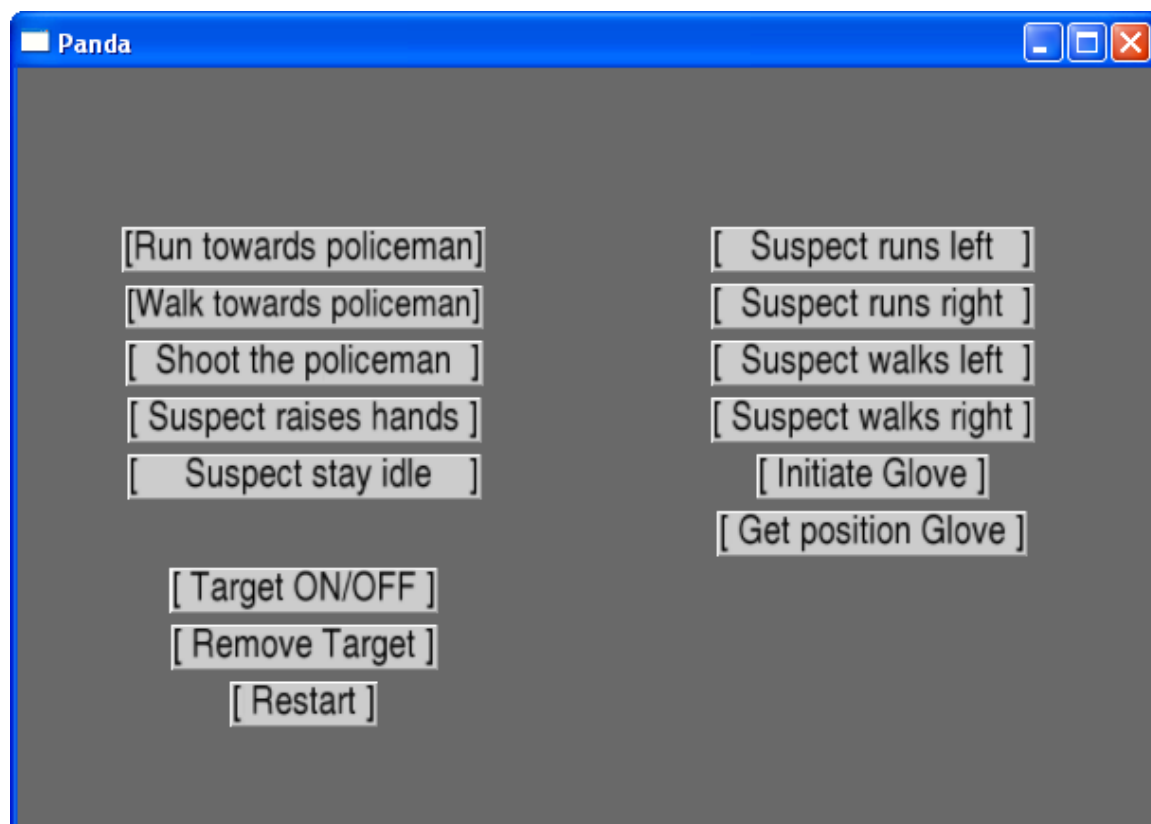
Σύμφωνα λοιπόν με το σενάριο όταν ο εκπαιδευόμενος φτάσει σε μια απόσταση από τον ύποπτο τότε ο ύποπτος γυρνάει προς το μέρος του εκπαιδευόμενου. Από εκεί και πέρα λαμβάνει μέρος και παίρνει τα ηνία ο εκπαιδευτής. Από αυτόν θα εξαρτάται τώρα το τί θα γίνει στην συνέχεια. Μπορεί να επιλέξει από ένα αριθμό αντιδράσεων του υπόπτου ανάλογα με το τι θέλει να δει σε κάθε εκπαιδευόμενο. Οι αντιδράσεις που μπορεί να έχει ο ύποπτος είναι οι πιο κάτω:

1. Ο ύποπτος να αρχίσει να τρέχει προς τον εκπαιδευόμενο
2. Ο ύποπτος να αρχίσει να περπατάει προς τον εκπαιδευόμενο
3. Ο ύποπτος να πυροβολήσει τον εκπαιδευόμενο
4. Ο ύποπτος να υψώσει τα χέρια του στον αέρα
5. Ο ύποπτος να μείνει ακίνητος
6. Ο ύποπτος να αρχίσει να τρέχει αριστερά ή δεξιά
7. Ο ύποπτος να αρχίσει να περπατάει αριστερά ή δεξιά

Αφού επιλέξει ο εκπαιδευτής την ενέργεια που θέλει να κάνει ο ύποπτος πατάει το αντίστοιχο κουμπί. Ο ύποπτος ξεκινάει να εκτελεί αυτό που έχει διαλέξει ο εκπαιδευτής. Ο εκπαιδευόμενος τώρα πρέπει να αντιδράσει στην ενέργεια αυτή του υπόπτου. Ο εκπαιδευτής μπορεί ανά πάσα στιγμή να αλλάξει την ενέργεια που κάνει ο ύποπτος πατώντας απλά το κουμπί της επιλογής του. Αυτό συνεχίζεται μέχρι ο εκπαιδευτής να τερματίσει την εφαρμογή. Σε περίπτωση που ο εκπαιδευόμενος πυροβολήσει τον ύποπτο τότε ο εκπαιδευτής δεν μπορεί να κάνει τίποτα περισσότερο από το να τερματίσει την εφαρμογή.

5.3 Μενού εκπαιδευτή

Στο Σχήμα 5.1 μπορούμε να δούμε το Μενού της εφαρμογής που βλέπει ο εκπαιδευτής. Μπορούμε να διακρίνουμε το κάθε κουμπί που αφορά τον ύποπτο και εύκολα να κατανοήσουμε την δουλειά για την οποία προορίζεται. Αυτό που δεν είναι εύκολο να κατανοήσει κάποιος είναι το κουμπί «Start initiating» και το κουμπί «Get Position». Αυτά τα δύο κουμπιά είναι για να αρχικοποιείται το γάντι πριν την έναρξη της εφαρμογής.



Σχήμα 5.1: Το μενού του εκπαιδευτή

Το κουμπί «Initiate Glove» ουσιαστικά παίρνει την ελάχιστη και μέγιστη τιμή που επιστρέφει το γάντι και ουσιαστικά βαθμονομάει τις τιμές μεταξύ αυτών, της μέγιστης και της ελάχιστης τιμής. Για αυτό κατά τη διάρκεια αυτής της διεργασίας αυτός που φοράει το γάντι δηλαδή ο εκπαιδευόμενος πρέπει να ανοιγοκλείνει το χέρι του.

Ας συνεχίσουμε τώρα με το κουμπί «Get Position Glove». Αυτό το κουμπί χρησιμεύει για να αποθηκεύουμε τη θέση στην οποία βρίσκεται το γάντι όταν ο εκπαιδευόμενος είναι έτοιμος να πυροβολήσει, έχει δηλαδή το χέρι του στην σκανδάλη. Ο εκπαιδευτής πρέπει να πει στον εκπαιδευόμενο να τοποθετήσει το χέρι του στη σωστή τοποθεσία, με το δάκτυλο στη σκανδάλη δηλαδή, και στη συνέχεια να πατήσει το κουμπί έτσι ώστε να αποθηκεύσουμε αυτές τις τιμές.

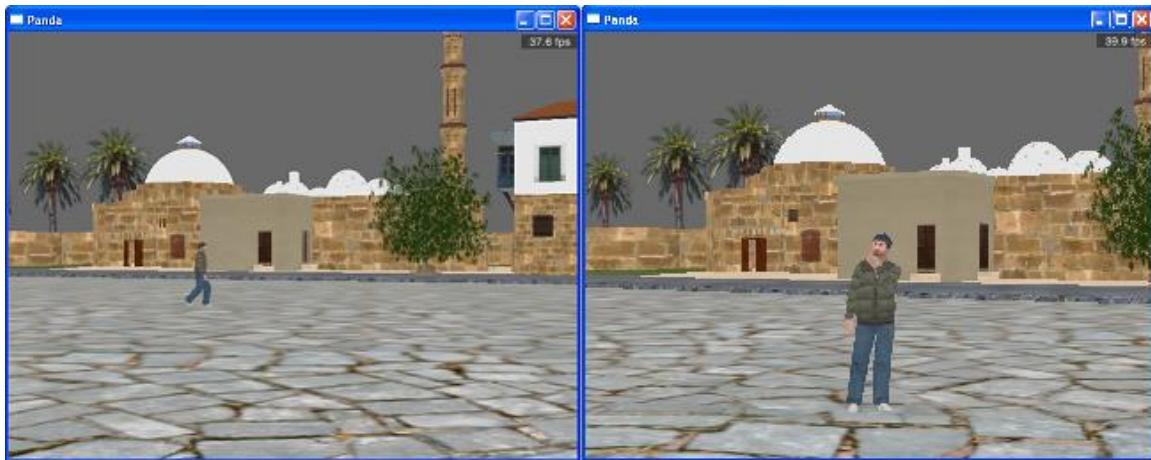
Μόλις γίνουν οι πιο πάνω διεργασίες τότε μπορεί να ξεκινήσει κανονικά το σενάριό μας. Να σημειώσουμε ότι μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να ξαναγίνει η πιο πάνω διαδικασία με το γάντι φτάνει να ακολουθηθεί η ανάλογη σειρά εκτέλεσης.

Επιπλέον το κουμπί «Target ON/OFF» είναι για να αφαιρείται το σημείο το οποίο στοχεύει ο εκπαιδευόμενος. Το κουμπί «Remove Target» αφαιρεί το σημείο το οποίο πυροβόλησε ο εκπαιδευόμενος και τέλος το κουμπί «Restart» επαναφέρει τον ύποπτο όταν αυτός έχει πυροβοληθεί.

5.4 Εφαρμογή

Ας προχωρήσουμε τώρα στην επίδειξη της εφαρμογής μας και να δούμε κάποια screenshots από αυτήν.

Στο Σχήμα 5.2α μπορούμε να διακρίνουμε τον ύποπτο που περπατάει στο εικονικό μας περιβάλλον. Αυτή είναι και η αρχική σκηνή που παρουσιάζεται στον εκπαιδευόμενο. Επίσης στο Σχήμα 5.2β μπορούμε να διακρίνουμε την στιγμή την οποία ο εκπαιδευόμενος μπαίνει μέσα στον περιβάλλοντα χώρο του υπόπτου και ο ύποπτος γυρνάει προς το μέρος μας.



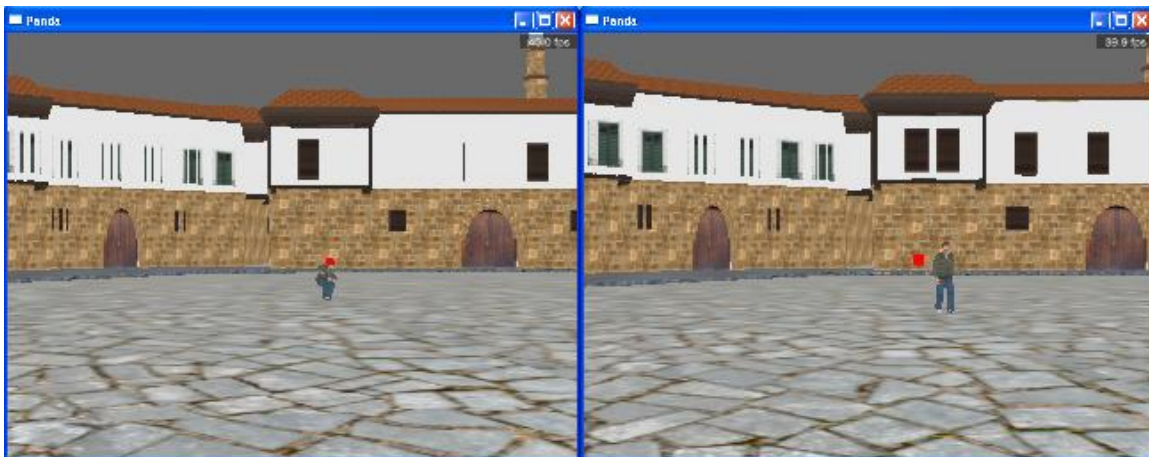
Σχήμα 5.2: (α) Η αρχική σκηνή του προσομοιωτή. (β) Ο εκπαιδευόμενος μπαίνει στον περιβάλλοντα χώρο του υπόπτου

Στο Σχήμα 5.3 μπορούμε να δούμε διάφορες σκηνές από τις αντιδράσεις του υπόπτου όπως είναι: α) ο ύποπτος να πυροβολεί τον αστυνομικό, β) ο ύποπτος να τρέχει προς τα δεξιά, γ) ο ύποπτος να περπατάει προς τον εκπαιδευόμενο και δ) ο ύποπτος να σηκώνει τα χέρια ψηλά



Σχήμα 5.3: Διάφορες σκηνές από τον προσομοιωτή μας

Στο τέλος βλέπουμε την στιγμή που ο εκπαιδευόμενος πυροβολεί τον ύποπτο. Αμέσως εμφανίζεται ένα κόκκινο τετράγωνο που υποδεικνύει που ο εκπαιδευόμενος έχει πυροβολήσει. Αν ο εκπαιδευόμενος έχει πετύχει τον ύποπτο τότε αυτός πέφτει στο έδαφος όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.4(α). Σε αντίθετη περίπτωση ο ύποπτος συνεχίζει να κάνει την ενέργεια που έκανε και προηγουμένως, στην περίπτωση του Σχήματος 5.4(β) περπατάει προς το μέρος του αστυνομικού.



Σχήμα 5.4: (α) Ο εκπαιδευόμενος πυροβολεί τον ύποπτο. (β) Ο εκπαιδευόμενος πυροβολεί αλλά αστοχεί

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

6.1 Εισαγωγή

6.2 Συμπεράσματα Αρχιτεκτονικής

6.3 Συμπεράσματα από την παρουσίαση

6.4 Μελλοντική εργασία

6.5 Εμπειρίες που αποκτήθηκαν

6.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα αποτελέσματα, τις εντυπώσεις αλλά και την πληροφόρηση που είχαμε από πλευράς αστυνομίας όταν και τους έγινε η παρουσίαση του προσομοιωτή. Επίσης γίνεται μια ανάλυση για το αν μας βοήθησε η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιήθηκε. Στο τέλος γίνεται λόγος για το τι θα μπορούσε να γίνει σαν μελλοντική εργασία.

6.2 Συμπεράσματα αρχιτεκτονικής

Όσο αφορά την αρχιτεκτονική Model – View – Controller που χρησιμοποιήσαμε μας βοήθησε αρκετά στην υλοποίηση αφού λόγω του γεγονότος ότι υπάρχει κάποιου είδους Controller. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα όλα αυτά που θέλαμε να επεξεργαστούμε να περνούσαν πρώτα από τον Controller της εφαρμογής έτσι είχαμε τον έλεγχο της ροής των δεδομένων. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τον καλύτερο συντονισμό των διεργασιών αλλά και των αντικειμένων που αποτελούν τον προσομοιωτή.

Η χρήση των δύο View, Trainer Interface και Trainee Interface, είναι αρκετά βοηθητική λόγω του γεγονότος ότι τα διαχωρίζει έτσι ώστε να μην εμπλέκονται το ένα με το άλλο άμεσα αλλά έμμεσα. Αυτό είναι σημαντικό γιατί ο εκπαιδευτής να μην μπορεί να

επιλέξει τις αντιδράσεις του υπόπτου και να καθορίσει την ροή του σεναρίου αλλά όλες οι τροποποιήσεις που κάνει αφορούν το σενάριο και μόνο, άρα κάνει αλλαγές που δεν επηρεάζουν άμεσα αυτά που χειρίζεται ο εκπαιδευόμενος, ο οποίος βλέπει μόνο τις αλλαγές που κάνει ο εκπαιδευτής. Αντίστοιχα και ο εκπαιδευόμενος ενώ μετακινείται στο χώρο και σημαδεύει, δεν μπορεί να κάνει κάτι που να εμπλέκεται με τις διεργασίες του εκπαιδευτή.

Ας συνεχίσουμε τώρα στο Model της αρχιτεκτονικής δηλαδή το Simulator Scenarios. Βασικά το γεγονός ότι υπήρχε μόνο ένα σενάριο δεν μας έδωσε την ευκαιρία να αξιολογήσουμε την αρχιτεκτονική στο πώς θα συμπεριφέρονταν σε περίπτωση που υπήρχαν περισσότερα. Δηλαδή το αντικείμενο Simulator Scenarios όπως φαίνεται στην αρχιτεκτονική πρέπει να περιέχει μια πλειάδα από σενάρια. Έτσι κάθε φορά που τρέχει ένα σενάριο θα ενημερώνει τα επιμέρους κομμάτια ότι θα χρησιμοποιήσει ένα συγκεκριμένο σενάριο και θα παίρνουν τις πληροφορίες που χρειάζονται για αυτό και μόνο.

Συνοψίζοντας, η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιήθηκε βοήθησε αρκετά λόγω του γεγονότος ότι κάθε αντικείμενο είναι ανεξάρτητο από τα άλλα και έχει να εκπονήσει μόνο τη δική του δουλειά που στηρίζεται δε σε ένα γενικότερο σύνολο αλλά μπορούν τα επιμέρους αντικείμενα να λειτουργούν παράλληλα. Επίσης θετικό σημείο είναι και ο Controller ο οποίος συντονίζει όλα τα υπόλοιπα επιμέρους αντικείμενα. Αυτό που θα μπορούσε να ελεγχθεί είναι το γεγονός ότι υπήρχε μόνο ένα σενάριο.

6.3 Συμπεράσματα από την παρουσίαση

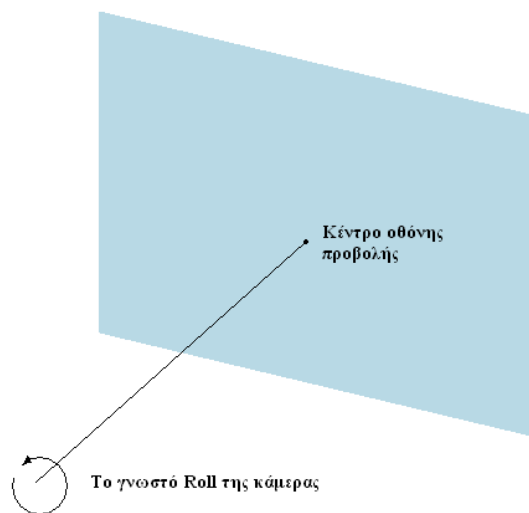
Μετά την παρουσίαση του προσομοιωτή μας στην Αστυνομία πήραμε κάποια ανατροφοδότηση όσο αφορά τον προσομοιωτή. Αυτή η ανατροφοδότηση παρουσιάζεται πιο κάτω.

Καταρχάς οι άνθρωποι της Αστυνομίας της Κύπρου έμειναν εντυπωσιασμένοι από τη στερεοσκοπική όραση αφού είναι κάτι που σου δίνει την αίσθηση του ότι βρίσκεσαι μέσα στον χώρο και είναι κάτι που επιθυμούν να έχουν στα πλαίσια ενός μελλοντικού προσομοιωτή.

Επίσης το γεγονός ότι το μενού μπορεί να βρίσκεται σε διαφορετικό υπολογιστή άρесе στους εκπροσώπους της αστυνομίας αφού δίνει την ευκαιρία στον εκπαιδευόμενο να βρίσκεται όπου θέλει αυτός κατά τη διάρκεια του προσομοιωτή.

Ας προχωρήσουμε τώρα στις επισημάνσεις που μας έχουν δώσει έτσι ώστε μελλοντικά να έχουμε υπόψη.

Θα ξεκινήσουμε με την γωνία περιστροφής της κάμερας στον άξονα που είναι κάθετος με την οθόνη προβολής όπως φαίνεται στο Σχήμα 6.1, δηλαδή το λεγόμενο Roll της κάμερας. Ο τρόπος που το υλοποιήσαμε είναι ότι αν ο εκπαιδευόμενος γυρίσει το κεφάλι του γύρω από αυτό τον άξονα τότε γυρνάει και η κάμερα του προσομοιωτή, δηλαδή η κάμερα είναι ταυτισμένη με αυτή του προσομοιωτή. Θα ήταν σωστότερο αν



Σχήμα 6.1: Το Roll της κάμερας και η γωνία περιστροφής

αφαιρούσαμε αυτή την δυνατότητα από τον προσομοιωτή αφού όπως μας έχει ειπωθεί και από τους αντιπροσώπους της Αστυνομίας το 90% των αστυνομικών όταν πυροβολούν δίνουν στο κεφάλι τους μια γωνία γύρω από αυτό τον άξονα.

Επίσης, τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στον προσομοιωτή από την μία δεν είναι τα κατάλληλα μοντέλα για να χρησιμοποιηθούν για παράδειγμα τα κτίρια μεταξύ τους για το μοντέλο του περιβάλλοντα χώρου το μέγεθός τους δεν είναι συμβατό, η πόρτα τους ενός κτιρίου είναι πολύ μεγαλύτερη από την πόρτα ενός άλλου. Ακόμη ο ύποπτος μπροστά στα κτίρια φαίνεται κάποτε μεγάλος και κάποτε μικρός ανάλογα με αυτά.

Επίσης η απόσταση μεταξύ των δύο καμερών ίσως να μην είναι και η σωστότερη αφού δεν υπάρχει αναλογία 1 προς 1 ανάμεσα στα μοντέλα. Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα μετά από κάποιο χρονικό διάστημα χρήσης του προσομοιωτή ίσως κάποιος να ζαλίζεται. Για αυτό τα μοντέλα που θα χρησιμοποιεί ο επικείμενος προσομοιωτής θα πρέπει να έχουν αναλογία 1 προς 1 και έτσι η απόσταση μεταξύ των δύο καμερών να είναι ανάλογη της απόστασης μεταξύ των ματιών.

Επίσης η κίνηση του εκπαιδευόμενου καλό θα ήταν να αλλάξει μελλοντικά επειδή η χρήση του όπλου ίσως να μην είναι βολική για την εκπαίδευση των αστυνομικών αφού η θέση του όπλου παίζει σημαντικό ρόλο κατά τη διάρκεια μιας επιχείρησης της αστυνομίας. Λόγω του περιορισμένου μας χώρου δεν μπορούσαμε να κάνουμε κάτι διαφορετικό για αυτό. Μια καλή λύση θα ήταν να βασίζαμε την κίνηση του εκπαιδευόμενου πάνω στον receiver που βρίσκεται πάνω στο κράνος του εκπαιδευόμενου.

Τελιώνοντας, λόγω του γεγονότος ότι τα μοντέλα τα πήραμε έτοιμα και δεν τα δημιουργήσαμε από την αρχή για τις ανάγκες του προσομοιωτή αλλά και το γεγονός ότι δεν έχουν αναλογία 1 προς 1 με τα υπόλοιπα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν η ταχύτητα με την οποία κινούνταν δεν ήταν ανάλογη με το περιβάλλον, δηλαδή το μοντέλο έτρεχε με μεγάλη ταχύτητα.

6.4 Μελλοντική Εργασία

Σαν μελλοντική εργασία πάνω σε αυτή την λογική κάποιος θα μπορούσε να προσθέσει περισσότερα σενάρια έτσι ώστε να δίνει την ευκαιρία στον εκπαιδευτή να διαλέγει το σενάριο που πιστεύει ότι θα είναι κατάλληλο για συγκεκριμένη εκπαίδευση.

Επιπλέον ο προσομοιωτής θα μπορούσε να δουλέψει με περισσότερες από μια οθόνες έτσι ώστε να δίνεται μια καλύτερη εμπειρία στον εκπαιδευόμενο. Για να γίνει φυσικά αυτό ίσως χρειαστούν περισσότερες από δύο οθόνες αλλά συνάμα και προβολείς.

Επίσης, θα μπορούσε να βρεθεί κάποιος τρόπος με τον οποίο θα μπορούσαν να εισαχθούν περισσότεροι από ένα εκπαιδευόμενοι στον προσομοιωτή έτσι ώστε να υπάρχει μια ταυτόχρονη εκπαίδευση. Οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να λειτουργούν σαν

μια ομάδα. Μια ιδέα είναι να υπάρχουν πολλαπλές οθόνες και κάθε εκπαιδευόμενος να βρίσκεται μπροστά από μια οθόνη.

Επίσης θα μπορούσε να εισαχθεί στον προσομοιωτή και ένα σενάριο όπου περιέχει μόνο σκοποβολή. Δηλαδή στον εκπαιδευόμενο εμφανίζεται στόχος ο οποίος κρατάει βαθμολογία για τις βολές του.

Ακόμη τις επισημάνσεις που μας έδωσαν οι αντιπρόσωποι της Αστυνομίας να τις έχουμε υπόψην γιατί πάνω σε αυτές θα πρέπει να βασιστούμε για το τελικό προσομοιωτή.

Τελειώνοντας, καλό θα ήταν να μουν και κάποιου είδους στατιστικά, για παράδειγμα ο χρόνος αντίδρασης του εκπαιδευόμενου από την ώρα που άρχισε ο ύποπτος να πυροβολεί.

6.5 Εμπειρίες που αποκτήθηκαν

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, μου δόθηκε η ευκαιρία να εμβαθύνω στη μελέτη των γραφικών και τον τρόπο δημιουργίας των προσομοιωτών, τόσο για εμπορικούς σκοπούς, αλλά και στα πλαίσια της αστυνομικής εκπαίδευσης. Για την ανάπτυξη της εργασίας, ήταν αναγκαία επίσης η μελέτη και ενημέρωση για παρόμοιες προσπάθειες από το διαδίκτυο. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η πηγή αποδείχτηκε διαφωτιστική για την ανάπτυξη επί του θέματος.

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, εξοικειώθηκα με διάφορα εργαλεία όπως το Panda3D, το Autodesk 3DS Max Design 2009, την Microsoft Visual Studio 2010. Στο πλαίσιο αυτό, μου δόθηκε η ευκαιρία να μάθω τόσο τις δυνατότητες τους, αλλά και να εμβαθύνω στο χειρισμό τους.

Επιπρόσθετα, για την υλοποίηση του συστήματος, ήταν απαραίτητη η σύνδεση του μενού του εκπαιδευτή με την κυρίως εφαρμογή. Στο στάδιο αυτό, βρέθηκα μπροστά σε μια εντελώς άγνωστη προβληματική κατάσταση, η οποία μου δίδαξε πως να αντιμετωπίζω νέα προβλήματα που προκύπτουν.

Η σημαντικότερη εμπειρία που απέκομισα, ήταν και η ευκαιρία να συνεργαστώ με ένα έμπειρο καθηγητή στον τομέα αυτό, το Δρ. Γιώργο Χρυσάνθου όπως επίσης και με τον Στάθη Σταυράκη, τους οποίους ευχαριστώ για άλλη μια φορά.

Τέλος, οι εμπειρίες και γνώσεις που απέκομισα από τη διπλωματική μου εργασία γύρω από των τομέα των γραφικών και ειδικότερα των προσομοιωτών για χρήση στα πλαίσια της εκπαίδευσης αστυνομικών, θα φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες τόσο στις μεταπτυχιακές μου σπουδές όσο και στη μελλοντική επαγγελματική μου σταδιοδρομία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] http://www.parasim.com/virtual_tour.htm
- [2] <http://www.tacticallanguage.com/demo.html>
- [3] <http://www.mcsira.com/web/8888/nsf/sbs.py?& ID=9352&G=10393&did=3128&PF=1&SM3=9352&SM=8653&lang=EN& UserReference=53B103EE1B3052444BDECD EE>
- [4] <http://www.ies-usa.com/milo-range-pro.html>
- [5] http://www.panda3d.org/wiki/index.php/Client-Server_Connection
- [6] http://www.panda3d.org/wiki/index.php/Actor_Animations