

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΜΕΛΕΤΗ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΚΑΙ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ
ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Έλενα Δαυίδ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2014

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Μελέτη Χωρικής Αντίληψης και Ανάπτυξη Εργαλείου δημιουργίας
Περιβάλλοντων Εικονικής Πραγματικότητας**

Έλενα Δαυίδ

Επιβλέπων Καθηγητής
Χρίστος Ν. Σχίζας

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

Μάιος 2014

Ευχαριστίες

Με το τέλος της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μου Δρ. Χρίστο Ν. Σχίζα, Καθηγητή του Τμήματος Πληροφορικής, που μου έδωσε την ευκαιρία να μελετήσω ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα και να κατανοήσω μια πτυχή της Πληροφορικής, που ήταν άγνωστη σε μένα μέχρι στιγμής. Η εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλο αυτό το διάστημα, οι παρατηρήσεις και τα σχόλιά του για τη δουλειά μου, είναι τα στοιχεία που οδήγησαν στην επιτυχή ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τον μεταδιδακτορικό συνεργάτη του κ. Σχίζα, κ. Κλεάνθη Νεοκλέους, για τις πολύτιμες συμβουλές, την καθοδήγηση και την υπομονή που επέδειξε κατά τη διάρκεια της ετοιμασίας και υλοποίησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Παράλληλα, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Ψυχολογίας, Δρ. Μάριο Αβρααμίδη, τον συνεργάτη του Αλέξανδρο Ανδρέου, για την πολύτιμη βοήθειά τους, καθώς επίσης τους Διδακτορικούς φοιτητές του Τμήματος Ψυχολογίας για την συμμετοχή τους στην αξιολόγηση του εργαλείου που υλοποίησα στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου που με στήριξαν και στάθηκαν δίπλα μου, ο καθένας με τον δικό του τρόπο, τόσο κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, όσο και κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου στο Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Περίληψη

Η πολυπλοκότητα του ανθρώπινου εγκεφάλου, η ιδιαιτερότητά του και η απόλυτη εξάρτηση του ανθρώπινου είδους από αυτόν, τον καθιστά ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα μελέτης για τους ερευνητές ανά το παγκόσμιο. Η ανάγκη για κατανόηση των λειτουργιών του ανθρώπινου εγκεφάλου γίνεται ολοένα πιο επιτακτική, γιατί μόνο έτσι θα μπορέσουμε να τον αντιγράψουμε.

Για να επιτευχθεί ο σκοπός αυτός γίνονται διάφορες μελέτες και δημιουργούνται πολλά πειράματα από τους ερευνητές. Όπως είναι φυσικό, η δημιουργία πειραμάτων σε αρκετές περιπτώσεις είναι πρακτικά αρκετά δύσκολο να πραγματοποιηθεί σε πραγματικά περιβάλλοντα. Επομένως, εγείρεται η ανάγκη για τη δημιουργία ενός εργαλείου το οποίο να βοηθά τους ερευνητές στην εύκολη δημιουργία και διαχείριση τρισδιάστατων περιβάλλοντων εικονικής πραγματικότητας, τα οποία δίνουν τη δυνατότητα μεταφοράς σε οποιοδήποτε τρισδιάστατο χώρο, ανά πάσα χρονική στιγμή.

Καταρχήν, προσπάθησα να μελετήσω και να κατανοήσω την συνεισφορά της επιστήμης της Πληροφορικής στον τομέα της Γνωστικής Ψυχολογίας. Έπειτα, ασχολήθηκα με την επεξήγηση ορισμένων εννοιών οι οποίες χρησιμοποιούνται στον τομέα αυτό, έτσι ώστε να μπορώ να μελετήσω και να κατανοήσω στην συνέχεια τον τρόπο με τον οποίο αναπαριστούνται οι θέσεις των αντικειμένων στον ανθρώπινο εγκέφαλο.

Για την επίτευξη της διπλωματικής μου εργασίας συνεργάστηκα με το εργαστήριο Πειραματικής Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Κύπρου. Σκοπός μου ήταν πρώτα να καταλάβω τον τρόπο μελέτης της χωρικής αντίληψης στο εργαστήριο, και στην συνέχεια η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός εργαλείου δημιουργίας περιβάλλοντων εικονικής πραγματικότητας, το οποίο να διευκολύνει τους ερευνητές του εργαστηρίου στο έργο τους.

Υπεύθυνα δηλώνω ότι το περιεχόμενο αυτής της εργασίας δεν περιέχει καμία αντιγραφή από άλλη πηγή χωρίς να γίνεται η νενομισμένη αναφορά στην πηγή. Έχω ελέγξει την εργασία μου με πρόγραμμα λογοκλοπής.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
	1.1 Ιστορική Αναδρομή	2
	1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη	4
	1.3 Επεξήγηση εννοιών Χωρικής Αντίληψης	7
Κεφάλαιο 2	Αναπαράσταση της θέσης των αντικειμένων στο περιβάλλον από τον ανθρώπινο εγκέφαλο	10
	2.1 Καθορισμός Πλαισίου Αναφοράς	11
	2.2 Διατύπωση Θεωρίας Timothy P. McNamara	12
	2.3 Εξάρτηση Προσανατολισμού	15
	2.4 Αναπαραστάσεις που δημιουργούνται	16
Κεφάλαιο 3	Μελέτη Χωρικής Αντίληψης στο εργαστήριο.....	19
	3.1 Τρόπος Μελέτης Χωρικής Αντίληψης	20
	3.2 Εργαλεία που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο για μελέτη της Χωρικής Αντίληψης	23
	3.3 Λογισμικό Εικονικής Πραγματικότητας (Vizard VR Toolkit)	25
	3.3.1 Η Εταιρεία	25
	3.3.2 Ιστορικό της Εταιρείας	27
	3.3.3 Vizard Virtual Reality Software Toolkit	27
Κεφάλαιο 4	Ανάπτυξη Εργαλείου Δημιουργίας Περιβάλλοντων Εικονικής Πραγματικότητας.....	29
	4.1 Εισαγωγή	30
	4.1.1 Σκοπός	30
	4.1.2 Εμβέλεια	30
	4.1.3 Ορισμοί, Ακρόνυμα και Επεξηγήσεις	31
	4.2 Γενική Περιγραφή	31

4.2.1 Προοπτική Εργαλείου	31
4.2.1.1 Διασυνδέσεις εργαλείου	31
4.2.1.2 Διασύνδεση Χρηστών	32
4.2.1.3 Διασυνδέσεις Λογισμικού	32
4.2.1.4 Προετοιμασία για υποδοχή συστήματος	33
4.2.2 Λειτουργίες εργαλείου	33
4.2.3 Χαρακτηριστικά χρηστών	34
4.2.4 Περιορισμοί	34
4.2.5 Υποθέσεις και Εξαρτήσεις	34
4.3 Συγκεκριμένες Απαιτήσεις	35
4.3.1 Χαρακτηριστικά Εργαλείου	35
4.3.1.1 Λειτουργία 1	35
4.3.1.2 Λειτουργία 2	36
4.3.1.3 Λειτουργία 3	37
4.3.2 Απαιτήσεις Επίδοσης	37
4.3.3 Περιορισμοί Σχεδιασμού	38
4.3.4 Χαρακτηριστικά Συστήματος Λογισμικού	38
4.3.4.1 Αξιοπιστία	38
4.3.4.2 Διαθεσιμότητα	38
4.3.4.3 Συντήρηση	38
4.3.4.4 Μεταφερσιμότητα	38
4.4 Υλοποίηση Εργαλείου	39
 Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα	 46
5.1 Σύνοψη	47
5.2 Αποτελέσματα Αξιολόγησης μέσω ερωτηματολογίου	49
5.3 Μελλοντική Εργασία	52
 Βιβλιογραφία	 54
 Παράρτημα Α	 56
 Παράρτημα Β	 79

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ιστορική Αναδρομή	2
1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη	4
1.3 Επεξήγηση εννοιών Χωρικής Αντίληψης	7

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Από τα πρώτα κιόλας χρόνια της ζωής του ο άνθρωπος χρησιμοποίησε την ευφυΐα του έτσι ώστε να μπορέσει να βελτιώσει τις συνθήκες διαβίωσής του και να αυτοματοποιήσει τις καθημερινές λειτουργίες του, με σκοπό να απλοποιήσει και να καλυτερεύσει την ποιότητα της ζωής του. Αρχικά, δημιούργησε απλοϊκές μηχανές με απώτερο σκοπό την χρησιμοποίησή τους σε υπολογισμούς για τις καθημερινές του συναλλαγές. Η ανάγκη αυτή τον οδήγησε σταδιακά διαμέσου των αιώνων όχι μόνο στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσής του, αλλά και στην εφεύρεση νέων υπολογιστικών και άλλων συστημάτων τα οποία συνέτειναν εν τέλει σε μια ραγδαία ανάπτυξη στους τομείς της τεχνολογίας και της επιστήμης.

Η πρώτη γνωστή σε όλους μας μηχανή που χρησιμοποιήθηκε για την διεκπεραίωση απλών μαθηματικών υπολογισμών ήταν ο άβακας, που φαίνεται να είχε εφευρεθεί από τους Βαβυλώνιους γύρω στο 2200 π.Χ. Έπειτα, ένας μεγάλος αρχαίος Έλληνας μαθηματικός, ο Ερατοσθένης, ανακάλυψε μια μέθοδο για να υπολογίζει τους πρώτους αριθμούς. Η σπουδαία αυτή ανακάλυψή του, που έγινε το 130 π.Χ., έγινε γνωστή με την ονομασία «Το κόσκινο του Ερατοσθένη».

Πολύ αργότερα, κατά την περίοδο της Αναγέννησης, ο John Napier, ανακάλυψε τις «κοκάλινες ράβδους του Napier» (1610 μ.Χ.). Στόχος του ήταν η απλοποίηση του έργου του πολλαπλασιασμού και η ανακάλυψή του αποτελεί έναν πρώιμο υπολογιστή. Το 1822 ο Βρετανός μαθηματικός Charles Babbage σχεδίασε την Αναλυτική Μηχανή, που αποτελεί τον πρόδρομο του σύγχρονου ψηφιακού υπολογιστή. Εκτός αυτού, ο Charles Babbage σχεδίασε επίσης την Διαφορική Μηχανή, μια αυτόματη μηχανική αριθμομηχανή, η οποία ήταν σχεδιασμένη έτσι ώστε να συνοψίζει πολυωνυμικές συναρτήσεις. Βασιζόμενη στην πρώτη εφεύρεση του Charles Babbage, την Αναλυτική Μηχανή, η Ada Augusta Byron δημιούργησε το πρώτο πρόγραμμα που μπορούσε να τρέξει σε υπολογιστή, γεγονός που της έδωσε την ευκαιρία να παραμείνει στην ιστορία ως «ο πρώτος προγραμματιστής στον κόσμο».

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα υπάρχουν σημαντικές εξελίξεις που καταγράφηκαν στον τομέα των Μαθηματικών και οι οποίες αποτελούν ταυτόχρονα σημαντικά ορόσημα στην μετέπειτα εξέλιξη της επιστήμης της Πληροφορικής. Το 1919 ο Carissen, αξιωματικός του Γαλλικού πεζικού, σχεδίασε και κατασκεύασε μια μηχανή για την παραγοντοποίηση ακέραιων και έλεγχο αν είναι πρώτοι. Μερικά χρόνια

αργότερα, το 1928, ο Γερμανός μαθηματικός David Hilbert έθεσε στο Διεθνές Συνέδριο των Μαθηματικών τρία ερωτήματα. Το τελευταίο αφορούσε τη δημιουργία μιας μηχανής που θα είχε τη δυνατότητα να αποφανθεί κατά πόσο μια μαθηματική πρόταση είναι λογικά ορθή ή όχι. Ο Kurt Gefdel απάντησε στα δύο πρώτα ερωτήματα που είχε θέσει ο Hilbert, ενώ το τρίτο παρέμεινε ανοιχτό με την αντικατάσταση του «αληθούς» από το «αποδείξιμο». Το τρίτο πρόβλημα, που ονομάστηκε «Πρόβλημα της Περάτωσης», ήρθε να επιλύσει στην συνέχεια ο Alan Turing, δείχνοντας ουσιαστικά πως υπάρχουν προβλήματα που δεν μπορούν να επιλυθούν από κάποια μηχανή.

Κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου έχουμε τη δημιουργία του πρώτου ηλεκτρονικού υπολογιστή, που σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε υπό την εποπτεία των John Mauchly, που ήταν Καθηγητής Φυσικής καθώς επίσης τον John Presper Eckert, μεταπτυχιακό φοιτητή στο Πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια. Ο πρώτος υπολογιστής ονομάστηκε ENIAC και χρησιμοποιήθηκε από τον στρατό των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής για την έγκαιρη και με ακρίβεια σύνταξη των πινάκων εμβέλειας και τροχιάς για βολές των νέων όπλων από το Εργαστήριο Βαλλιστικής Έρευνας.

Από το δεύτερο μισό του αιώνα κι έπειτα οι εξελίξεις στον τομέα της Τεχνολογίας αναπτύχθηκαν με πολύ γοργούς ρυθμούς. Η ανακάλυψη του τρανζίστορ από τους John Bardeen και Walter Brattain, της έννοιας του μεταγωγτιστή από τον Grace Murray Hopper και του ολοκληρωμένου κυκλώματος από τους Jack Kilby και Robert Noyce έδωσαν μεγάλη ώθηση στην επιστήμη της Πληροφορικής. Την ίδια εποχή ο Alan Turing εισήγαγε στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης το Turing Test, στα πλαίσια της σκέψης και της συνείδησης, ενώ περί τα τέλη της δεκαετίας του 1960 άρχισε να λειτουργεί το ARPAnet, που αποτελεί τον πρόδρομο του σημερινού Internet. Παράλληλα σημειώθηκε περαιτέρω ανάπτυξη τόσο των λειτουργικών συστημάτων όσο και των γλωσσών προγραμματισμού, με σημαντικότερους σταθμούς την δημιουργία του λειτουργικού συστήματος UNIX από τους Ken Thompson και Dennis Retchie και της γλώσσας προγραμματισμού C από τους Dennis Retchie και Brian Kernighan.

Η επιστήμη της Πληροφορικής τα τελευταία χρόνια είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με πλειάδα άλλων κλάδων και επιστημών, εκτός από αυτούς των Μαθηματικών και της Φυσικής. Σχετίζεται πλέον άμεσα με τις επιστήμες της Βιολογίας, της Γενετικής και της Ψυχολογίας. Το ευρύτερο ερευνητικό πεδίο με το οποίο θα ασχολείται η παρούσα διπλωματική εργασία είναι η σχέση της Πληροφορικής με την Ψυχολογία, και πιο

συγκεκριμένα η Γνωστική Επιστήμη ή αλλιώς η επιστήμη που ασχολείται με την μελέτη του νου.

Στο πέρασμα των αιώνων πολλοί σοφοί άνθρωποι και ερευνητές προσπάθησαν να δώσουν μια ερμηνεία στην λέξη «νους», ενώ άλλοι προσπάθησαν να κατανοήσουν και να εξηγήσουν την λειτουργία του. Κατ' επέκταση, πολλοί προσπάθησαν να ανακαλύψουν την σχέση του ανθρώπινου νου με το υπόλοιπο σύμπαν. Το ερώτημα αυτό αποπειράθηκαν να απαντήσουν όλες οι θρησκείες, οι διάφορες φιλοσοφικές σχολές αλλά και οι επιστήμες, ιδίως ο τομέας της «Νευροεπιστήμης». Ο John Searle έδωσε μια απάντηση στο προηγούμενο ερώτημα. Σύμφωνα λοιπόν με τον Searle, «οι λειτουργίες του εγκεφάλου είναι η αιτία της νοητικής μας ζωής». Παρόμοια είναι και η απάντηση των νευροεπιστημόνων σήμερα.

Οι επιστήμονες στην προσπάθειά τους να δώσουν περαιτέρω εξηγήσεις σχετικά με τις διάφορες λειτουργίες του εγκεφάλου, είδαν ότι ο εγκέφαλος χωρίζεται σε δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια: το αριστερό και το δεξί ημισφαίριο. Το αριστερό ημισφαίριο είναι υπεύθυνο για την αντίληψη του χρόνου, την αντίληψη του λόγου, τον συμβολισμό, την ομιλία, τη γραφή, τη λεκτική μνήμη και την αναλυτική σκέψη. Το δεξί ημισφαίριο είναι υπεύθυνο για την οπτική αντίληψη του χώρου, για την προσοχή, την δημιουργικότητα, την φαντασία, τα αισθήματα, τις συγκινήσεις και την καλλιτεχνική έκφραση. Επομένως, οι διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου είναι εξειδικευμένες για διαφορετικούς σκοπούς και κάθε μια από αυτές τις λειτουργίες του εγκεφάλου είναι σημαντική για τον άνθρωπο.

1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία, Υπολογιστική Νοημοσύνη

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, η επιστήμη της Πληροφορικής σήμερα έχει αποκτήσει ένα πολύ-επιστημονικό ρόλο. Έχουν αναπτυχθεί πολλοί επιστημονικοί τομείς οι οποίοι έχουν σαν υπόβαθρό τους την επιστήμη της Πληροφορικής, και οι οποίοι δεν αποτελούν κομμάτι της. Δηλαδή, δεν εμπίπτουν σε κανένα από τα κυρίως πεδία της, τη Θεωρία Υπολογισμού, τις Δομές Δεδομένων, τις Βάσεις Δεδομένων και την Αρχιτεκτονική. Έτσι λοιπόν, το ερευνητικό πεδίο της Πληροφορικής σχετίζεται με επιστήμες όπως η Φιλοσοφία, τα Μαθηματικά, τη Φυσική, τη Γνωστική Επιστήμη.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένα σύγχρονο πεδίο που προέκυψε τα τελευταία χρόνια στην επιστήμη της Πληροφορικής. Ο όρος αυτός εμπεριέχει μέσα την λέξη «Νοημοσύνη», για την οποία δεν υπάρχει ένας κοινώς αποδεκτός ορισμός. Ο Terman εισηγείται ότι είναι «η ικανότητα για αφαιρετική σκέψη». Παρόλ' αυτά οι περισσότεροι ψυχολόγοι συμφωνούν ότι είναι «η ικανότητα για αποτελεσματική προσαρμογή προς το περιβάλλον, που γίνεται με αλλαγή στον οργανισμό, ή με αλλαγή ή δημιουργία νέου περιβάλλοντος». Με τον όρο αποτελεσματική προσαρμογή εννοείται συνήθως η αλλαγή που δημιουργεί πλεονέκτημα, όπως παρουσιάζεται κυρίως μέσα από αντίληψη, μάθηση, μνήμη, λογική.

Με βάση αυτούς τους ορισμούς οι οποίοι εξηγούν τον όρο «Νοημοσύνη», εύκολα θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο άνθρωπος είναι το μόνο νοήμον ον στον πλανήτη γη. Οι υπόλοιποι ζωντανοί οργανισμοί έχουν μειωμένη νοημοσύνη, σε βαθμό που ικανοποιούν μόνο μερικώς τα πιο πάνω χαρακτηριστικά.

Ο όρος «Τεχνητή Νοημοσύνη» προτάθηκε από τον Αμερικανό γνωστικό επιστήμονα και επιστήμονα της Πληροφορικής, John McCarthy, το 1956. Στόχος της Τεχνητής Νοημοσύνης, δεν είναι άλλος από την ανάπτυξη ευφύων συστημάτων. Είναι ο τομέας που στοχεύει στην ανάπτυξη συστημάτων που ενεργούν σαν τον άνθρωπο και σκέφτονται σαν τον άνθρωπο, που σκέφτονται ορθολογικά και που ενεργούν ορθολογικά. Ένας γενικός, αλλά αποδοτικός ορισμός, είναι ο εξής:

«Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη του πώς να κάνουμε τον υπολογιστή να πράξει κάτι που επί του παρόντος ο άνθρωπος μπορεί να πράξει καλύτερα», ορισμός που δόθηκε από τους Rich και Knight. Για να επιτευχθεί η προσομοίωση των ανθρώπινων συμπεριφορών χρειάζεται πρώτα να κατανοήσουμε πλήρως τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος. Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να αναφερθούμε στους τομείς της Νευρολογίας, που ασχολείται με την μελέτη του ανθρώπινου εγκεφάλου αλλά και της Ψυχολογίας, που ασχολείται με την μελέτη του νου.

Το εύλογο ερώτημα που δημιουργείται κάπου εδώ είναι το αν υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ του «εγκεφάλου» και του «νου», και αν ναι, τότε ποια είναι αυτή. Καταρχήν η Νευρολογία είναι μια ιατρική ειδικότητα που μελετά τον εγκέφαλο, επομένως έχει να κάνει με κάτι απτό, δηλαδή κάτι το οποίο έχει υλική υπόσταση. Ασχολείται με τους νευρώνες, τις συνάψεις, τα χημικά στοιχεία, και πιο γενικά μελετά τον εγκέφαλο σε βιοφυσικό επίπεδο. Παρά ταύτα, η ιατρική αυτή ειδικότητα από μόνη της δεν μπορεί να εξηγήσει τον τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου. Χρειάζεται τα

απαιτούμενα εργαλεία έτσι ώστε να είναι χρήσιμη για τους διάφορους ερευνητικούς σκοπούς. Το πεδίο της Πληροφορικής που σχετίζεται με αυτή την ιατρική ειδικότητα είναι η επιστήμη της Νευροπληροφορικής, που ασχολείται με την ανάλυση δεδομένων της νευρολογίας καθώς επίσης και τη δημιουργία εφαρμογών πληροφορικής (υπολογιστικών μοντέλων). Με άλλα λόγια, η Νευροπληροφορική μελετά τον εγκέφαλο ως ένα σύστημα που δέχεται δεδομένα στην είσοδό του μέσω των πέντε αισθήσεων και επεξεργάζεται αυτές τις πληροφορίες, με απώτερο σκοπό την ανάπτυξη μοντέλων, τα οποία βοηθούν στην απόδειξη υποθέσεων που αφορούν βιολογικές λειτουργίες του εγκεφάλου.

Από την άλλη πλευρά, η Ψυχολογία όπως έχουμε αναφέρει παραπάνω, μελετά τον νου, την ανθρώπινη συμπεριφορά, τα ανθρώπινα συναισθήματα. Επομένως, σχετίζεται με μια πιο αφηρημένη έννοια, με κάτι άυλο. Είναι ένα πιο θεωρητικό πεδίο, που ασχολείται με νοητικές λειτουργίες του εγκεφάλου όπως την αντίληψη, τη γνώση, τη μάθηση. Ψυχολογία ως επιστήμη, ορίζεται εκείνη που ερευνά τις ψυχικές λειτουργίες, τον ανθρώπινο ψυχισμό. Είναι δηλαδή ο κλάδος εκείνος που στόχο του έχει να ερευνήσει τον εσωτερικό κόσμο του ανθρώπου και να κατανοήσει την ανθρώπινη συμπεριφορά μέσα στο κοινωνικό γίνεσθαι και τις γενεσιουργές αιτίες της. Ο τομέας της Ψυχολογίας αποτελείται από πολλούς επιμέρους κλάδους οι οποίοι μελετούν ο καθένας κάτι πιο συγκεκριμένο. Για παράδειγμα, έχουμε την εκπαιδευτική ψυχολογία, την κλινική ψυχολογία, την συμβουλευτική ψυχολογία κ.α. Ο τομέας που συνδέεται άμεσα την παρούσα Διπλωματική εργασία είναι η Γνωστική Ψυχολογία, σκοπός της οποίας είναι η μελέτη της ανθρώπινης σκέψης, έτσι ώστε να εξηγήσουμε την ανθρώπινη συμπεριφορά. Η Γνωστική Ψυχολογία εμφανίστηκε στις αρχές του 1960 και εστίαζε το ενδιαφέρον της σε νοητικές διεργασίες που ήταν πιο σύνθετες και πιο κοντά στο χώρο της Ψυχανάλυσης. Οι γνωστικοί ψυχολόγοι δεν ήταν ικανοποιημένοι με το να περιγράφουν απλώς κινητικές αποκρίσεις που προκαλούνται από αισθητικά ερεθίσματα, αλλά ενδιαφέρονταν να ερευνήσουν τους μηχανισμούς που μετατρέπουν ένα αισθητικό ερέθισμα σε δράση.

Ο όρος Τεχνητή Νοημοσύνη ορισμένες φορές χρησιμοποιείται έτσι που να σημαίνει το ίδιο με τον όρο Υπολογιστική Νοημοσύνη. Όμως, στην πραγματικότητα ο όρος Τεχνητή Νοημοσύνη έχει μια πιο γενική σημασία, υπό την έννοια ότι υποδηλοί κάθε είδος νοημοσύνης, που μπορεί και να μην είναι βιολογική. Έτσι λοιπόν κοντά στις αρχές της δεκαετίας του 80', προτάθηκε ένας άλλος όρος, πιο εξειδικευμένος, για το

πεδίο της Πληροφορικής που προσπαθεί να προσομοιώσει την ανθρώπινη συμπεριφορά με τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων. Πρόκειται για τον όρο «Υπολογιστική Νοημοσύνη», όρος που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στον τίτλο ενός επιστημονικού περιοδικού στον Καναδά, αλλά με διαφορετική έννοια από αυτή που χρησιμοποιείται τώρα. Η πρώτη αναφορά στην οποία χρησιμοποιήθηκε με την σημασία που έχει σήμερα, έγινε από τον James Bezdek στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Οι τέσσερις κύριοι πυλώνες της Υπολογιστικής Νοημοσύνης είναι η αυτό-οργάνωση, η μάθηση, η προσαρμοστικότητα και η εξέλιξη.

1.3 Επεξήγηση εννοιών Χωρικής Αντίληψης

Μέρος της παρούσας Διπλωματικής εργασίας αποτελεί η μελέτη ενός τομέα της Γνωστικής Ψυχολογίας, αυτού που σχετίζεται με την αντίληψη του χώρου, και πιο συγκεκριμένα της χωρικής αντίληψης. Για να μπορέσουμε να εξηγήσουμε τον όρο αυτό θα πρέπει αρχικά να κάνουμε μια αναφορά στην επεξήγηση της έννοιας της αντίληψης. Αντίληψη λοιπόν, είναι η λειτουργία η οποία επεξεργάζεται και δίνει νόημα και σημασία στα αισθητηριακά πληροφοριακά ερεθίσματα. Για παράδειγμα, έστω ότι βρισκόμαστε εντός ενός δωματίου, και μέσα στον χώρο αυτό υπάρχει μια καρέκλα. Τι γίνεται όταν δούμε εντός του οπτικού μας πεδίου την καρέκλα; Πώς ο εγκέφαλός μας καταλαβαίνει ότι το αντικείμενο που βλέπει είναι μια καρέκλα; Ποιες λειτουργίες πραγματοποιούνται στον εγκέφαλο και συντελούν στην αντίληψη της ύπαρξης του αντικειμένου στο χώρο;

Η νοητική διεργασία που πραγματοποιείται για την συνειδητοποίηση της ύπαρξης του αντικειμένου, αφότου το δούμε είναι αυτό που ονομάζουμε χωρική αντίληψη, δηλαδή αντίληψη της θέσης των αντικειμένων στο χώρο. Το σύστημα χωρικής αντίληψης του εγκεφάλου αναλύει, ερμηνεύει και συνθέτει διαρκώς τα χωρικά δεδομένα που καταφθάνουν από τις αισθήσεις -κατά κύριο λόγο από την όραση στους ανθρώπους.

Αν και έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετοί ορισμοί για να περιγράψουν την ικανότητα αντίληψης των εννοιών του χώρου από ψυχολόγους και ερευνητές, δεν υπάρχει ένας ενιαίος, κοινά αποδεκτός ορισμός. Συνεπώς, υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί ορισμοί όπως γνώση των εννοιών του χώρου, νοημοσύνη των εννοιών του χώρου, συλλογισμός και αντίληψη των εννοιών του χώρου (Lohman, 1988), ενώ οι Linn και Petersen (1985)

ορίζουν την ικανότητα αντίληψης των εννοιών του χώρου ως τη νοητική διεργασία που αντιλαμβάνεται, αποθηκεύει, ανακαλεί, δημιουργεί και επεξεργάζεται οπτικο-χωρικές εικόνες.

Για να γίνει κατανοητή η χωρική ικανότητα πρέπει προηγουμένως να γίνει κατανοητό το πώς οι άνθρωποι κωδικοποιούν τις θέσεις των αντικειμένων, καθώς επίσης πώς αναπαριστούν και χειρίζονται νοητικά τις χωρικές πληροφορίες. Ο γενικός όρος της χωρικής ικανότητας έχει συνδεθεί με τη χωρική γνώση, το χωρικό συλλογισμό, τη χωρική νοημοσύνη και τη χωρική αίσθηση.

Χωρική ικανότητα είναι η γνωστική λειτουργία που επιτρέπει στο άτομο να διαχειριστεί αποτελεσματικά χωρικές σχέσεις, οπτικο-χωρικά έργα, ως επίσης και τον προσανατολισμό των αντικειμένων στο χώρο. Ένας παράγοντας που εμπεριέχεται στην χωρική ικανότητα είναι ο προσανατολισμός στο χώρο, που αντιπροσωπεύει τόσο την ικανότητα του ατόμου να προσανατολίζεται στο χώρο σε σχέση με τα αντικείμενα, όσο και τη συνειδητοποίηση της δικής του θέσης στο χώρο (Sjölander, 1998).

Οι Linn και Petersen (1985) προσπάθησαν να κάνουν πιο κατανοητές τις γνωστικές ιδιότητες και λειτουργίες της χωρικής ικανότητας, γι' αυτό χώρισαν αυτή την ικανότητα σε τρία συστατικά: τη χωρική αντίληψη, τη χωρική απεικόνιση και την νοητική περιστροφή.

Χωρική Αντίληψη είναι η ικανότητα προσδιορισμού των χωρικών σχέσεων με βάση τις υπάρχουσες πληροφορίες στο περιβάλλον, σχέσεων που αφορούν το σχήμα και το μέγεθος των αντικειμένων, την μεταξύ τους απόσταση, τη θέση ή το βάθος, αλλά και τον προσανατολισμό αυτών των αντικειμένων σε σχέση με το σώμα του ατόμου που τα αντιλαμβάνεται (Linn & Peterson, 1985 Henry & Furness, 1993). [10]

Χωρική απεικόνιση είναι η δυνατότητα δημιουργίας μιας νοητικής εικόνας ενός αντικειμένου και στην συνέχεια ο νοητικός χειρισμός της. Ταυτόχρονα, χωρική απεικόνιση είναι η ικανότητα του ατόμου να χειρίζεται ή να περιστρέφει διςδιάστατα ή τριςδιάστατα αντικείμενα στο χώρο (McGee, 1979 Ben-Chaim, Lappan & Houang, 1985). [10]

Εξίσου απαραίτητο είναι να κάνουμε μια σύντομη αναφορά στις έννοιες νοητικές αναπαραστάσεις και αναπαραστάσεις χώρου.

Στην Ψυχολογία, η αναπαραστάση έχει μια πιο εξειδικευμένη σημασία σε σχέση με την χρήση του όρου, όπως αυτή γίνεται στα πλαίσια της ελληνικής γλώσσας. Στην ελληνική γλώσσα χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στην τέχνη, και δηλώνει την αναπαραγωγή

ενός γεγονότος ή κατασκευάσματος (Ιδρυμα Μανώλη Τριανταφυλλίδη, 1998). Στην Ψυχολογία λοιπόν, ο όρος αναφέρεται σε μια κατασκευή του νου, η οποία είναι αποτέλεσμα της επεξεργασίας εξωτερικών ερεθισμάτων. Στον τομέα της γνωστικής ψυχολογίας, η έννοια αυτή αποτελεί έννοια πρωταρχικής σημασίας.

Επιπλέον, η νοητική αναπαράσταση αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο ο εξωτερικός κόσμος των αντικειμένων και των γεγονότων απεικονίζεται στον ανθρώπινο νου. Ο όρος αυτός περικλείει τόσο τη διαδικασία απεικόνισης αντικειμένων και γεγονότων, όσο και το αποτέλεσμα αυτής. Απώτερος στόχος της λειτουργίας αυτής είναι να κάνει παρόν κάτι που είναι απόν, να παράγει σύμβολα που θα αντικαταστήσουν οντότητες κατά κανόνα απύσες. Δηλαδή, ουσιαστικά έχουμε τη δημιουργία αναπαράστασης κάποιου συμβάντος εντός του νου, το οποίο όμως υπάρχει ή συμβαίνει εκτός του νου (Denis, 1989).

Κεφάλαιο 2

Αναπαράσταση της θέσης των αντικειμένων στον χώρο από τον ανθρώπινο εγκέφαλο

2.1 Καθορισμός Πλαισίου Αναφοράς	11
2.2 Διατύπωση Θεωρίας Timothy P. McNamara	12
2.3 Εξάρτηση Προσανατολισμού	15
2.4 Αναπαραστάσεις που δημιουργούνται	16

Το κεφάλαιο 2 είναι βασισμένο στο άρθρο «How are the locations of Objects in the Environment Represented in Memory?», Timothy P. McNamara, Department of Psychology, Vanderbilt University

2.1 Καθορισμός Πλαισίου Αναφοράς

Καταρχήν, δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε την θέση ενός αντικειμένου αν πρώτα δεν έχουμε κάποιο πλαίσιο αναφοράς, τουλάχιστον έμμεσα. Για παράδειγμα, η θέση μιας καρέκλας μέσα σε ένα δωμάτιο μπορεί να προσδιοριστεί με αναφορά στην δομή του ίδιου του δωματίου (π.χ. η καρέκλα είναι στην γωνία προς την πόρτα). Διαφορετικά σκεπτόμενος κάποιος, θα μπορούσε να προσδιορίσει την θέση της σε σχέση με τις υπόλοιπες καρέκλες μέσα στο δωμάτιο, για παράδειγμα στην πρώτη σειρά, στην δεύτερη στήλη. Θα μπορούσε επίσης να προσδιορίσει τη θέση της σχετικά με έναν παρατηρητή (τον εαυτό του για παράδειγμα), δηλαδή να πει ότι η καρέκλα βρίσκεται μπροστά του.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι κατηγοριοποίησης των χωρικών συστημάτων αναφοράς. Για σκοπούς κατανόησης της ανθρώπινης χωρικής μνήμης, επιλέγουμε την ταξινόμησή τους στις εξής δύο κατηγορίες:

(α) Τα εγωκεντρικά συστήματα αναφοράς, που ουσιαστικά προσδιορίζουν τη θέση και τον προσανατολισμό δημιουργώντας συστήματα αναφοράς σε σχέση με τον παρατηρητή, και περιλαμβάνουν τη θέση των ματιών, της κεφαλής και του σώματος του.

(β) Τα περιβαλλοντικά συστήματα αναφοράς, τα οποία προσδιορίζουν τη θέση και τον προσανατολισμό δημιουργώντας συστήματα αναφοράς σχετιζόμενα με στοιχεία και χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, όπως η αντιληπτική κατεύθυνση της βαρύτητας, το πάτωμα, η οροφή και οι τοίχοι ενός δωματίου.

Οι αρχικές έρευνες και τα πειράματα που διεξήχθησαν στα εργαστήρια υποστηρίζουν ότι οι αναπαραστάσεις πιθανώς να ορίζονται εγωκεντρικά (Diwadkar & McNamara, 1997; Roskos-Ewoldsen, McNamara, Shelton, & Carr, 1998; Shelton & McNamara, 1997). Στα πειράματα των Shelton και McNamara (1997), οι συμμετέχοντες έπρεπε να μάθουν τις θέσεις 7 αντικειμένων σε ένα δωμάτιο από δύο διαφορετικές ορθογώνιες οπτικές γωνίες. Αφού απομνημόνευαν τις θέσεις των αντικειμένων, τα υποκείμενα οδηγούνταν σε δωμάτιο άλλου ορόφου του κτηρίου, όπου καλούνταν να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με τη θέση των αντικειμένων, χρησιμοποιώντας την μνήμη τους. Οι απαντήσεις στα ερωτήματα ήταν πιο γρήγορες και ακριβείς σε ερωτήσεις που αφορούσαν αντικείμενα που βρίσκονταν σε παράλληλη θέση, σε σχέση με την μία από τις δύο θέσεις μάθησης της χωρικής διάταξης των αντικειμένων στο αρχικό δωμάτιο.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων, οι συμμετέχοντες είχαν σχηματίσει δύο εγωκεντρικές αναπαραστάσεις της διάταξης, μία για την κάθε οπτική γωνία.

Οι Werner και Schmidt (1999) ζήτησαν από φοιτητές-κάτοικους της πόλης Göttingen να φανταστούν ότι βρίσκονται στο σταυροδρόμι δύο κύριων δρόμων της πόλης τους και τους ζήτησαν να αναγνωρίσουν κάποια σημεία σε διαφορετικές κατευθύνσεις. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι τοποθεσίες αναγνωρίζονταν πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ακρίβεια όταν η διάταξη που έπρεπε να φανταστούν για να απαντήσουν ήταν παράλληλη σε σχέση με κάποια από τις κύριες οδούς. Αυτό το εύρημα υποδεικνύει ότι τα υποκείμενα είχαν αναπαραστήσει την διάταξη της πόλης βασιζόμενοι στους άξονες αναφοράς που καθορίζονται από το οδικό δίκτυο.

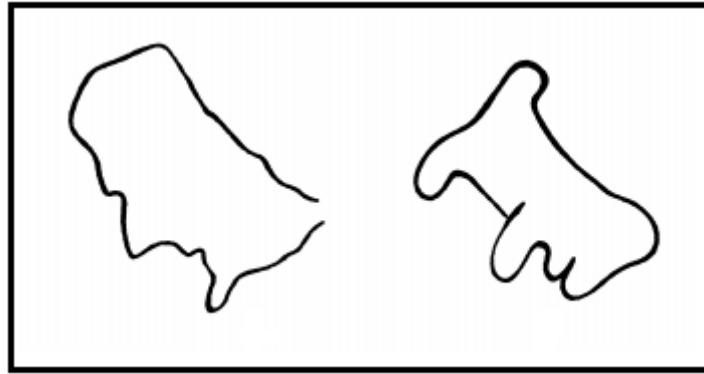
Τόσο τα αποτελέσματα των Werner - Schmidt (1999) όσο και τα αποτελέσματα των Shelton - McNamara (2001b) έδειξαν ότι η χωρική μνήμη δεν είναι εγωκεντρική, κάτι που οδήγησε στη δημιουργία μιας νέας θεωρίας, την οποία θα περιγράψουμε εκτενώς στο επόμενο υποκεφάλαιο.

2.2 Διατύπωση Θεωρίας Timothy P. McNamara

Η θεωρία η οποία παρουσιάζεται στο άρθρο του Timothy P. McNamara, και η οποία έχει μελετηθεί στα πλαίσια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, στηρίζεται στις αρχές της μορφής αντίληψης που προτάθηκε από τον Rock το 1973. Ο Rock προσπάθησε να καταλάβει γιατί το αντιληπτό σχήμα μιας μορφής εξαρτάται από τον προσανατολισμό του. Για παράδειγμα, ένα τετράγωνο σχήμα γίνεται αντιληπτό σ' εμάς ως τετράγωνο όταν στο πάνω μέρος υπάρχει μια ακμή, ενώ το ίδιο σχήμα (τετράγωνο) το αντιλαμβανόμαστε ως ρόμβο όταν στο πάνω μέρος υπάρχει μια κορυφή. Επιπλέον, ο Rock ενδιαφέρθηκε να μελετήσει κατά πόσο η αλλαγή του προσανατολισμού σε σχέση με τον παρατηρητή ή σε σχέση με το περιβάλλον αποτελεί την βασική αιτία των αλλαγών στην αντιληπτή μορφή ενός σχήματος.

Οι έρευνες του Rock υποδεικνύουν ότι για άγνωστες εικόνες, η αλλαγή του προσανατολισμού σε σχέση με τον παρατηρητή (εγωκεντρική αλλαγή) είχε μικρή επίδραση στο αντιληπτό σχήμα. Όμως, όταν άλλαζε ο προσανατολισμός του σχήματος σε σχέση με το περιβάλλον, οι συμμετέχοντες έβλεπαν τη μορφή διαφορετική και συχνά αυτή δεν γινόταν αντιληπτή. Στα πειράματα που πραγματοποίησε ο Rock (1956),

χρησιμοποίησε ασαφείς εικόνες, οι οποίες είχαν διαφορετικές ερμηνείες ανάλογα με τον προσανατολισμό τους. Για παράδειγμα, όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα, η ίδια φιγούρα στην αριστερή πλευρά μοιάζει με το προφίλ ενός ηλικιωμένου άνδρα, ενώ στη δεξιά πλευρά, η ίδια φιγούρα, έπειτα από περιστροφή 90° μοιάζει με το περίγραμμα των Η.Π.Α στον χάρτη.



Εικόνα 2.2.1 Φιγούρα που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα του Rock (1956) για ασαφείς φιγούρες

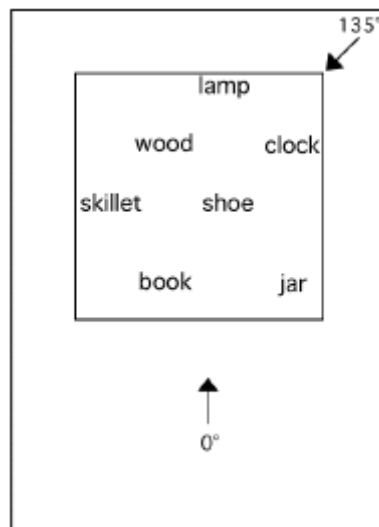
Τα αποτελέσματα αυτά εξηγούνται ως εξής: οι συμμετέχοντες έβλεπαν την μορφή που δημιουργούσε το φυσικό πλαίσιο αναφοράς, αγνοώντας παράλληλα την μορφή του εγωκεντρικού πλαισίου αναφοράς.

Ο Rock κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ερμηνεία ενός σχήματος εξαρτάται από το μέρος που ανατίθεται προς τα πάνω, αλλά και ότι μια αλλαγή στην ανάθεση αυτής της κατεύθυνσης επηρεάζει το αντιληπτό σχήμα. Κανονικά, το πάνω μέρος ενός σχήματος καθορίζεται με βάση τις πληροφορίες που παρέχονται από την βαρύτητα ή το οπτικό πλαίσιο αναφοράς. Επιπρόσθετα, μπορεί να χρησιμοποιηθούν και άλλες πηγές όπως ο εγωκεντρικός προσανατολισμός και οι εγγενείς ιδιότητες του σχήματος, όμως κατά τον Rock αυτά είναι σε μικρότερο βαθμό.

Σύμφωνα με τη θεωρία που αναπτύσσεται στο άρθρο του Timothy P. McNamara (Mou & McNamara, 2002; Shelton & McNamara, 2001b; Werner & Schmidt, 1999), η εκμάθηση της χωρικής δομής ενός καινούργιου περιβάλλοντος περιλαμβάνει την ερμηνεία του στα πλαίσια ενός χωρικού συστήματος αναφοράς. Αυτή η διαδικασία είναι ανάλογη του προσδιορισμού του πάνω μέρους ενός σχήματος ή ενός αντικειμένου. Οι ερευνητές εργάστηκαν έχοντας ως βάση τους την υπόθεση ότι η χωρική δομή του περιβάλλοντος αναπαρίσταται στα πλαίσια ενός εγγενούς συστήματος

αναφοράς (όπως στο παράδειγμα που είχαμε αναφέρει στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, κατά το οποίο οι καρτέκλες μέσα σε μια αίθουσα σχηματίζουν γραμμές και στήλες). Οι εγγενής κατευθύνσεις ή άξονες επιλέγονται χρησιμοποιώντας ερεθίσματα, όπως η προοπτική προβολή, οι ιδιότητες των αντικειμένων (π.χ. μπορεί να είναι ομαδοποιημένα σύμφωνα με κάποια κοινή ιδιότητά τους), καθώς επίσης και η διάταξη του περιβάλλοντος (προσανατολισμός).

Παράλληλα, η θεωρία που μελετήθηκε προτείνει ότι όταν τα υποκείμενα μαθαίνουν τη διάταξη ενός περιβάλλοντος από την οπτική γωνία των 0° (ευθυγραμμισμένη), κι έπειτα από την οπτική γωνία των 135° (μη ευθυγραμμισμένη), τότε εξακολουθούν να ερμηνεύουν την διάταξη στα πλαίσια του συστήματος αναφοράς που έχει δημιουργηθεί πρώτα, δηλαδή από τη γωνία των 0° . Στην αντίθετη περίπτωση, τα υποκείμενα επανερμηνεύουν την χωρική δομή της διάταξης στα πλαίσια του συστήματος αναφοράς που καθορίζεται από την ευθυγραμμισμένη όψη (γωνία 0°), επειδή αυτή έχει ευθυγραμμιστεί με σημαντικούς άξονες στο περιβάλλον (π.χ. τους τοίχους της αίθουσας) και με βάση την εγωκεντρική εμπειρία.



Εικόνα 2.2.2 Σχηματική αναπαράσταση μιας διάταξης που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα των Shelton και McNamara (2001b).

2.3 Εξάρτηση Προσανατολισμού

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, ένας μεγάλος αριθμός πειραμάτων κατέδειξε ότι ο προσανατολισμός εξαρτάται –τουλάχιστον έμμεσα– από την χωρική μνήμη. Για να καταλήξουν σε αυτή τη διαπίστωση οι ερευνητές, δημιουργήθηκαν πολλά πειράματα, στα οποία οι συμμετέχοντες είχαν μάθει το χώρο και είχαν εξεταστεί κάτω από διαφορετικές συνθήκες κάθε φορά. Σε κάποια πειράματα έμαθαν τη διάταξη των αντικειμένων από διαφορετικές θέσεις μέσα στο χώρο είτε οπτικά, είτε μέσω πλοήγησης, είτε με τη χρήση λογισμικών εικονικής πραγματικότητας σε υπολογιστές. Παράλληλα, οι συνθήκες κάτω από τις οποίες οι συμμετέχοντες είχαν εξεταστεί κατά τη διάρκεια της φάσης εξέτασης διάφεραν σε κάθε περίπτωση. (e.g. Christou & Bühlhoff, 1999; Diwadkar & McNamara, 1997; Easton & Sholl, 1995; Levine, Jankovic, & Palij, 1982; Mou & McNamara, 2002; Presson & Montello, 1994; Richardson, Montello, & Hegarty, 1999, map and virtual-walk conditions; Rieser, 1989; Rieser, Guth, & Hill, 1986; Roskos-Ewoldsen et al., 1998; Shelton & McNamara, 1997, 2001a, 2001b, 2001c; Sholl & Nolin, 1997, Exps. 1, 2, & 5; Simons & Wang, 1998).

Τα πιο πάνω πειράματα έδωσαν πληθώρα συμπερασμάτων. Ένα από αυτά, στο οποίο αξίζει να αναφερθούμε λόγω της σταθερότητας της εμφάνισής του είναι η εξάρτηση της απόδοσης των συμμετεχόντων από τον προσανατολισμό. Στις περισσότερες πειραματικές μελέτες ο προσανατολισμός ήταν πιο εξαρτημένος και η απόδοση ήταν καλύτερη σε οικείες εικόνες προβολής, παρά σε άγνωστες. Στα πειράματα των Mou και McNamara (2002), η απόδοση ήταν καλύτερη όταν ο προσανατολισμός ήταν ευθυγραμμισμένος με τους εγγενείς άξονες μάθησης, παρά σε άλλες περιπτώσεις προσανατολισμού.

Σε διάφορες δημοσιευμένες μελέτες παρατηρήθηκε επίσης απόδοση ανεξάρτητου προσανατολισμού (Evans & Pezdek, 1980; Presson, DeLange, & Hazelrigg, 1989; Presson & Hazelrigg, 1984; Richardson et al., 1999, real-walk condition; Sholl & Nolin, 1997, Exps. 3 & 4). Σε μια κλασσική πλέον μελέτη, οι Evans και Pezdek (1980) ανέφεραν την ύπαρξη δειγμάτων ανεξάρτητου προσανατολισμού σχετικά με την μνήμη περιβάλλοντων μεγάλης κλίμακας. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων αυτών όμως (Evans και Pezdek, 1980) δεν αναπαράχθηκαν ποτέ.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό όλων των πειραμάτων στα οποία παρατηρήθηκε απόδοση ανεξάρτητου προσανατολισμού, με εξαίρεση τα πειράματα των Evans και Pezdek (1980), είναι ότι η σύγκριση έγινε με μόνον δύο συνθήκες προσανατολισμού:

(α) η ευθυγραμμισμένη συνθήκη, όπου η θέση που έπρεπε να φανταστούν οι συμμετέχοντες για να απαντήσουν στην ερώτηση του πειράματος ήταν παράλληλη σε σχέση με την θέση την οποία είχαν κατά την διαδικασία εκμάθησης του υπο εξέταση περιβάλλοντος

(β) η αντι-ευθυγραμμισμένη συνθήκη, όπου η θέση που έπρεπε να φανταστούν οι συμμετέχοντες σχημάτιζε γωνία 180° σε σχέση με την θέση την οποία είχαν κατά την διαδικασία εκμάθησης του υπο - εξέταση περιβάλλοντος

Αυτό το γεγονός είναι σημαντικό διότι η απόδοση σε ερωτήσεις σχετικές με θέσεις στην γωνία των 180° είναι συνήθως πολύ καλύτερη από την απόδοση σε διαφορετικές θέσεις, και μπορεί να είναι εξίσου καλή με αυτήν της γωνίας μάθησης. Η αιτία αυτού του φαινομένου δεν είναι ξεκάθαρη, όμως είναι πολύ πιθανό για άγνωστους μέχρι στιγμής λόγους, οι συμμετέχοντες να αναπαριστούν τουλάχιστο μερικώς τη χωρική δομή της διάταξης στην αντι-ευθυγραμμισμένη κατεύθυνση.

Υπάρχουν συνθήκες κάτω από τις οποίες κάποια άτομα μπορούν να δημιουργήσουν χωρικές αναπαραστάσεις ανεξάρτητες του προσανατολισμού. Οι περιπτώσεις αυτές όμως δεν αποτελούν τον κανόνα, αλλά την εξαίρεση. Επομένως, κατά τους Μου, McNamara, Shelton, Werner και Schmidt, η χωρική μνήμη εξαρτάται από τον προσανατολισμό.

2.4 Αναπαραστάσεις που δημιουργούνται

Τα ευρήματα πρόσφατων πειραμάτων υποδηλώνουν ότι κατά την οπτική εκμάθηση ενός καινούργιου περιβάλλοντος δημιουργούνται τουλάχιστον δύο ανεξάρτητες αναπαραστάσεις. Η μία εκ των δύο διατηρεί την χωρική σχέση μεταξύ των αντικειμένων και χρησιμοποιείται για λήψη αποφάσεων σε σχετικές κατευθύνσεις. Η δεύτερη αναπαράσταση αποτελεί οπτική μνήμη της διάταξης και χρησιμοποιείται για την υποστήριξη αναγνώρισης σκηνής.

Στο άρθρο του Timothy P. McNamara γίνεται σε αυτό το σημείο αναφορά σε δύο πειράματα. Το πρώτο ήταν μια έρευνα σχετικά με τη λήψη της χωρικής διάταξης

(Shelton & McNamara, 2001a), στο οποίο συμμετείχαν δύο συμμετέχοντες κάθε φορά. Ο ένας είχε τον ρόλο του director, ενώ ο άλλος είχε το ρόλο του matcher. Ο director έβλεπε μια οθόνη με αντικείμενα από μια οπτική γωνία και έπρεπε να περιγράψει τα αντικείμενα που έβλεπε στην οθόνη στον άλλο συμμετέχοντα. Η περιγραφή γινόταν από μια οπτική γωνία η οποία είχε διαφορά 0° , 45° , 90° , 135° , ή 180° από την οπτική γωνία την οποία τα έβλεπε. Παράλληλα, ο matcher έπρεπε να ανασυνθέσει το περιεχόμενο της οθόνης με βάση την περιγραφή του director. Για να αποφεύγεται η οπτική επαφή μεταξύ τους, οι δύο συμμετέχοντες ήταν χωρισμένοι με ένα διαχωριστικό. Μετά το τέλος της περιγραφής, η μνήμη του director ελεγχόταν με χρήση δοκιμών σε σχετικές κατευθύνσεις, αναγνώριση παλιάς – καινούργιας σκηνής, και σχεδίαση χάρτη.

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η περιγραφόμενη σκηνή/εικόνα είχε αναπαρασταθεί στη μνήμη του director τουλάχιστον τόσο καλά όσο είχε αναπαρασταθεί η οπτικά αντιληπτή εικόνα. Μάλιστα, στις περιπτώσεις των 45° και 135° η περιγραφόμενη εικόνα είχε αναπαρασταθεί καλύτερα. Αντίθετα, τα αποτελέσματα από την αναγνώριση της σκηνής υποδεικνύουν ότι μόνο η οπτικά αντιληπτή εικόνα είχε αναπαρασταθεί στη μνήμη. Η αναγνώριση της περιγραφόμενης σκηνής δεν έγινε καθόλου γρήγορα και χωρίς περισσότερη ακρίβεια σε σχέση με τις νέες προβολές - οι οποίες ούτε είχαν προβληθεί ούτε είχαν περιγραφεί προηγουμένως.

Η αναγνώριση σκηνής είναι οπτική διεργασία. Επομένως, λαμβάνοντας αυτό υπόψη, δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες δεν μπορούσαν να αναγνωρίσουν την σκηνή που δεν είχαν δει, τόσο γρήγορα όσο μπορούσαν να αναγνωρίσουν την οπτικά αντιληπτή εικόνα. Είναι παρόλα αυτά ενδιαφέρον ότι η περιγραφόμενη εικόνα, που έδειξε ξεκάθαρα πλεονέκτημα σε αποφάσεις σχετικών κατευθύνσεων, δεν παρουσιάζει κάποια διαφορά σε σχέση με την αναγνώριση σκηνής από τη νέα εικόνα.

Επιπρόσθετα στοιχεία από πολλαπλές χωρικές αναπαραστάσεις παρουσιάστηκαν επίσης σε πείραμα που έγινε στο εργαστήριο του Timothy P. McNamara. Η φάση εκμάθησης του συγκεκριμένου πειράματος έχει αναπαράχθει από το πείραμα 3 των Shelton & McNamara (2001b). Έπειτα από την εκμάθηση της διάταξης, οι συμμετέχοντες λάμβαναν μέρος σε 2 άλλες εργασίες: αναγνώριση παλιάς – καινούργιας σκηνής, όπου οι συμμετέχοντες έπρεπε να ξεχωρίσουν εικόνες που είδαν στη διάταξη,

από εικόνες των ίδιων αντικειμένων σε διαφορετικές χωρικές συνθέσεις, καθώς και αποφάσεις σχετικής κατεύθυνσης.

Τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος επιβεβαίωσαν σε μεγάλο βαθμό τις προσδοκίες των ερευνητών, και υποδεικνύουν ότι τα ευθυγραμμισμένα τοπία είχαν αναπαρασταθεί νοητικά, σε αντίθεση με τα μη-ευθυγραμμισμένα. Η απόδοση για την οικεία γωνία των 135° ήταν χειρότερη σε σύγκριση με την γωνία των 0° , ενώ παράλληλα δεν ήταν στατιστικά καλύτερη από την απόδοση σε μη οικείες γωνίες. Τα αποτελέσματα των 90° , 180° και 270° αποδόθηκαν στη μερική αναπαράσταση των χωρικών σχέσεων μεταξύ ορθογώνιων και αντίθετων διευθύνσεων ως προς την πρωταρχική εγγενή κατεύθυνση. Όμως, τα αποτελέσματα από την αναγνώριση σκηνης έδειξαν ότι οι γωνίες των 0° και 135° αναγνωρίζονταν το ίδιο καλά, και καλύτερα από νέες οπτικές γωνίες. Αυτό το μοτίβο υποδεικνύει ότι και οι δύο όψεις αναπαριστούνταν νοητικά.

Κεφάλαιο 3

Μελέτη Χωρικής Αντίληψης στο εργαστήριο

3.1 Τρόπος Μελέτης Χωρικής Αντίληψης	20
3.2 Εργαλεία που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο για μελέτη της Χωρικής Αντίληψης	23
3.3 Λογισμικό Εικονικής Πραγματικότητας (Vizard VR Toolkit)	25
3.3.1 Η Εταιρεία	25
3.3.2 Ιστορικό της Εταιρείας	27
3.3.3 Vizard Virtual Reality Software Toolkit	27

3.1 Τρόπος Μελέτης Χωρικής Αντίληψης

Το Εργαστήριο Πειραματικής Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Κύπρου διεξάγει έρευνα που αποσκοπεί στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο ο ανθρώπινος νους επεξεργάζεται και αποθηκεύει πληροφορίες αναφορικά με τις θέσεις των αντικειμένων στο χώρο. Οι πληροφορίες αυτές διέπουν την εκτέλεση βασικών έργων της καθημερινής ζωής, όπως ο προσανατολισμός και η πλοήγηση στο χώρο.

Έπειτα από συζήτηση με τους ερευνητές, προσωπική παρατήρηση στο εργαστήριο, αλλά και συμμετοχή μου σε πειράματα, κατέληξα σε μια σειρά εργασιών οι οποίες πρέπει να ολοκληρωθούν πρώτου ένα πείραμα καταστεί έτοιμο για να χρησιμοποιηθεί. Είναι μια σειρά από βήματα που πρέπει να γίνουν, έτσι ώστε να χτιστεί και να δημιουργηθεί ένα πείραμα.

Αρχικά, χρειάζεται να καθοριστεί το θέμα που πρόκειται να μελετηθεί από τους ερευνητές καθώς επίσης οι παράμετροι που χρειάζεται να μετρήσουμε και οι οποίες θα βοηθήσουν στην λήψη των συμπερασμάτων. Ανάλογα με τα πιο πάνω καθορίζονται από τους ερευνητές οι πληροφορίες που αφορούν αρχικά τον τρισδιάστατο χώρο που πρόκειται να δημιουργηθεί. Σε κάθε περίπτωση το σχήμα του τρισδιάστατου χώρου που θα χρησιμοποιηθεί ή οι διαστάσεις του έχουν συγκεκριμένη σημασία στον προσανατολισμό των συμμετεχόντων και στον τρόπο με τον οποίο οι πληροφορίες αναπαριστούνται στον νου, γεγονός που σε τελική ανάλυση θα έχει αντίκτυπο στα τελικά αποτελέσματα του πειράματος. Επομένως, ο καθορισμός του σχήματος και των διαστάσεων του τρισδιάστατου χώρου είναι σημαντικός.

Ταυτόχρονα, εξίσου σημαντική κάποιες φορές είναι η επιλογή των αντικειμένων που θα χρησιμοποιηθούν και θα αποτελέσουν μέρος του πειράματος. Για παράδειγμα, μπορεί να χρειαστεί τα αντικείμενα που θα χρησιμοποιηθούν να έχουν ένα συγκεκριμένο σχήμα, π.χ. να είναι στρογγυλά ή να έχουν τετράγωνη βάση. Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει τον τρόπο αναπαράστασης των αντικειμένων στον νου, είναι η θέση των αντικειμένων που θα χρησιμοποιηθούν. Για παράδειγμα, η χρήση ενός τρισδιάστατου χώρου σχήματος τετράγωνου ή ορθογώνιου, δίνει τη δυνατότητα πιο εύκολης αναπαράστασης των αντικειμένων στον ανθρώπινο νου, αφού μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι γωνίες του χώρου ως βοήθημα στη δημιουργία της αναπαράστασης.

Πρακτικά, η εύρεση διαφορετικών φυσικών χώρων για την εκτέλεση του κάθε πειράματος είναι δύσκολη. Παράλληλα δεν είναι εφικτό ανά πάσα στιγμή να βρεθούν οι πόροι που χρειάζονται έτσι ώστε να κτιστεί η υποδομή που επιθυμεί ο ερευνητής για τη δημιουργία του κάθε πειράματος. Εκτός αυτού, η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας παρέχει ιδιαίτερα ελκυστικές λύσεις στο πρόβλημα αυτό. Η λύση δεν είναι άλλη από την χρήση λογισμικών και εξοπλισμού Εικονικής Πραγματικότητας, η οποία και εφαρμόζεται στο εργαστήριο. Η έρευνα στο εργαστήριο Πειραματικής Ψυχολογίας βασίζεται στη χρήση σύγχρονου εξοπλισμού Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality), ενώ συνδυάζει γνώση από διάφορα ερευνητικά πεδία (Γνωστική Ψυχολογία, Νευροεπιστήμη, Πληροφορική, κλπ).

Αφότου λοιπόν καθοριστεί το θέμα, ο στόχος και ο σκοπός της πειραματικής μελέτης, όπως επίσης οι λεπτομέρειες σχετικά με τον χώρο, τα αντικείμενα και τις θέσεις τους, τότε προχωρούμε στην υλοποίηση του τρισδιάστατου χώρου που θέλουμε. Για να το πετύχουμε αυτό πρώτα δημιουργούμε το μοντέλο με τη χρήση του λογισμικού SketchUp. Αυτό χρησιμεύει στη δημιουργία τρισδιάστατων χώρων, δηλαδή δωματίων εικονικής πραγματικότητας, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις που θέτει ο ερευνητής κάθε φορά. Τελειώνοντας την κατασκευή του χώρου, το SketchUp παρέχει τη δυνατότητα εξαγωγής του σε τρισδιάστατο μοντέλο (Export model). Αξίζει να σημειωθεί κάπου εδώ ότι η δημιουργία ενός τρισδιάστατου χώρου είναι αρκετά χρονοβόρα και σινάμα απαιτείται κάποιος χρόνος για να μπορέσει κάποιος να μάθει τη χρήση του λογισμικού αυτού. Σε περίπτωση λάθους σε κάποιο μοντέλο, θα πρέπει να ξανανοίξουμε το αρχικό αρχείο στο SketchUp, να κάνουμε τις αλλαγές κι έπειτα να το εξάγουμε και πάλι σε τρισδιάστατο μοντέλο. Η μετατροπή που αναφέραμε γίνεται με απώτερο σκοπό να μπορούμε στην συνέχεια να χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο στο λογισμικό εικονικής πραγματικότητας Vizard Virtual Reality Toolkit. Φορτώνοντας το μοντέλο στο λογισμικό μπορούμε γράφοντας κώδικα να προσθέσουμε διάφορα αντικείμενα στον τρισδιάστατο χώρο εικονικής πραγματικότητας, δηλαδή να εμπλουτίσουμε το μοντέλο μας. Τα αντικείμενα μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιαδήποτε θέση επιθυμεί ο ερευνητής. Μέσω του λογισμικού καθορίζονται παράλληλα και οι χρονικές παράμετροι απόκρισης του χρήστη, που ελέγχονται κατά τη δεύτερη φάση του κάθε πειράματος, τη φάση εξέτασης.

Το τελικό αποτέλεσμα που παίρνουμε από το λογισμικό Vizard Virtual Reality Toolkit είναι το πείραμα που ζητήθηκε αρχικά από τον ερευνητή. Στο σημείο αυτό προχωρούμε

στη φάση της διεξαγωγής του πειράματος στο εργαστήριο, με υποκείμενα, για την συλλογή δείγματος και την εξαγωγή συμπερασμάτων σε μετέπειτα στάδιο. Κατά τη διεξαγωγή του πειράματος τρέχουμε κάθε φορά το αρχείο που παράγεται από το λογισμικό Vizard Virtual Reality Toolkit και γίνεται χρήση της συσκευής HMD (Head Mounted Display).

Όπως είναι αντιληπτό, το μεγαλύτερο μέρος της διαδικασίας που περιγράψαμε παραπάνω, αποτελεί η δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου καθώς επίσης η κωδικοποίηση του πειράματος στην συνέχεια.

3.2 Εργαλεία που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο για μελέτη της Χωρικής Αντίληψης

Οι πιο σημαντικές συσκευές που χρησιμοποιούνται από τους συμμετέχοντες στα πειράματα του Εργαστηρίου Πειραματικής Ψυχολογίας είναι οι εξής:

- Συσκευή Head Mounted Display (HMD)

Είναι ένας τύπος συσκευής, που όπως λέει και το όνομά της προσαρμόζεται στο κεφάλι του χρήστη, σαν ένα κράνος. Το HMD αποτελεί μια συσκευή απαραίτητη για την πλήρη εμβύθιση του χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον. Εντός της συσκευής περιέχονται δύο μικροσκοπικές οθόνες που είναι τοποθετημένες σε ελάχιστη απόσταση από τα μάτια του χρήστη. Κάθε μια από τις δύο οθόνες αντιστοιχεί σε κάθε ένα από τα δύο μάτια. Ουσιαστικά, οι δύο αυτές οθόνες προβάλλουν τις κινούμενες εικόνες του εικονικού περιβάλλοντος και υποβοηθούμενες από κατάλληλους φακούς δίνουν την ψευδαίσθηση στον χρήστη ότι βρίσκεται στο περιβάλλον αυτό πραγματικά. Ακόμη, περιέχει έναν ανιχνευτή που ανά πάσα στιγμή καταγράφει τη θέση και τον προσανατολισμό της κεφαλής του χρήστη. Έτσι, με αυτό τον τρόπο η απεικόνιση των οθονών προσαρμόζεται ανάλογα, ενώ ο χρήστης έχει το ελεύθερο να κινηθεί και να εξερευνήσει τον τρισδιάστατο εικονικό χώρο. Ο μόνος περιορισμός του είναι η καλωδίωση του κράνους.



Εικόνα 3.2.1 HMD (Οθόνη προσαρμοσμένη στο κεφάλι)

- Joystick

Δεικτική συσκευή η οποία χρησιμοποιείται στη φάση εξέτασης των πειραμάτων. Σε αυτή λοιπόν την φάση οι συμμετέχοντες στα πειράματα καλούνται να ανακαλέσουν τις θέσεις των αντικειμένων στο χώρο, τις οποίες έμαθαν σε προηγούμενη φάση του πειράματος, και να απαντήσουν στα ερωτήματα των ερευνητών για τους σκοπούς του πειράματος. Τα joysticks επιτρέπουν την κίνηση προς δύο κατευθύνσεις, οριζόντια (δεξιά - αριστερά) και κατακόρυφα (μπροστά - πίσω).



Εικόνα 3.2.2 Δεικτική Συσκευή (Joystick)

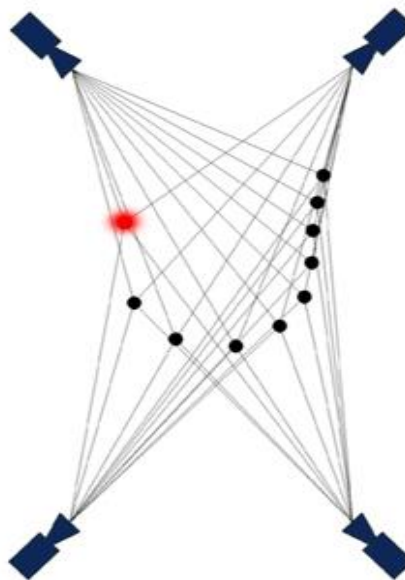
- **PPT Motion Tracking (Precision Position Tracker)**

Είναι οπτικοί αισθητήρες που βρίσκονται τοποθετημένοι στις γωνίες του εργαστηρίου Πειραματικής Ψυχολογίας. Πάνω στον κάθε αισθητήρα υπάρχει μια ενεργή δεικτική συσκευή LED, η οποία καταγράφει την κίνηση. Ένας αισθητήρας βρίσκεται τοποθετημένος και πάνω στην συσκευή Head Mounted Display (HMD).



Εικόνα 3.2.3 Δεικτική συσκευή LED

Κατά τη διάρκεια ενός πειράματος εντός του εργαστηρίου, οι αισθητήρες συλλέγουν δεδομένα τα οποία αφορούν την κίνηση του συμμετέχοντα στο χώρο. Τα δεδομένα αυτά λαμβάνονται σε σύνδεση με την συσκευή Head Mounted Display (HMD), η οποία και τοποθετείται στο κεφάλι του συμμετέχοντα, έτσι ώστε να μπορεί να βλέπει ένα χώρο εικονικής πραγματικότητας. Μέσω της ταχείας επεξεργασίας, τα δεδομένα των αισθητήρων μετατρέπονται στην ακριβή τρισδιάστατη θέση του συμμετέχοντα στο πραγματικό δωμάτιο (εργαστήριο). Την ίδια στιγμή μέσω της συσκευής Head Mounted Display (HMD) ο συμμετέχοντας περιφέρεται και μέσα στο εικονικό περιβάλλον.



Εικόνα 3.2.4 Σχηματική αναπαράσταση καταγραφής της κίνησης του χρήστη εντός του πραγματικού χώρου με τη χρήση Precision Position Tracker

3.3 Λογισμικό Εικονικής Πραγματικότητας (Vizard VR Toolkit)

3.3.1 Η Εταιρεία

Η Εταιρεία WorldViz κατέχει ηγετική θέση στην βιομηχανία ετοιμοπαράδοτων λύσεων διαδραστικής απεικόνισης και προσομοίωσης. Παρέχει στο κοινό υψηλού

επιπέδου εμπειρία στον τομέα της Εικονικής Πραγματικότητας καθώς επίσης μια συναρπαστική εμπειρία απεικόνισης. Είναι η μόνη εταιρεία τρισδιάστατης (3D) απεικόνισης στον κόσμο που έχει δημιουργήσει την δική της διαδραστική πλατφόρμα λογισμικού τρισδιάστατου περιεχομένου και μια σειρά προϊόντων παρακολούθησης κίνησης σε πραγματικό χρόνο.

Οι διάφορες τεχνολογίες Εικονικής Πραγματικότητας που προσφέρει δίνουν την ευκαιρία στο καταναλωτικό κοινό και στις επιχειρήσεις να κατανοήσουν καλύτερα τις πληροφορίες και να αλληλεπιδρούν πραγματικά με τρισδιάστατα γραφικά. Παράλληλα, διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ σχεδιαστών, μηχανικών και ομάδων διαχείρισης. Ασχολούνται με την επίλυση προβλημάτων σχετικά με θέματα Product & Design Visualization, Ασφάλειας & Ανάπτυξης Ανθρωπίνου Δυναμικού, Στρατιωτικούς σκοπούς & θέματα Άμυνας, Καταναλωτικές Έρευνες, Διαδραστική Εκπαίδευση όπως επίσης και με έρευνες στους τομείς της Επιστήμης της Όρασης και της Χωρικής Αντίληψης.



Εικόνα 3.3.1.1 Ιστοσελίδα της εταιρείας

3.3.2 Ιστορικό της Εταιρείας

Αναπτύχθηκε από κοινού στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο της Μασαχουσέτης (MIT Massachusetts Institute of Technology) και στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας (University of California) στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Οι τεχνολογίες που προσφέρει αρχικά προέκυψαν από την ανθρώπινη συμπεριφορά και την έρευνα της αντίληψης. Τα πρώτα high-end διαδραστικά συστήματα χτίστηκαν βασιζόμενα σε μια καινοτόμο ανθρωποκεντρική προσέγγιση στην οπτική προσομοίωση. Οι χρηματοδοτήσεις πολλών εκατομμυρίων δολαρίων οδήγησαν στην ταχύτατη εξέλιξη των τεχνολογιών αυτών. Την ίδια ώρα, το σημαντικό ενδιαφέρον που έδειξαν τόσο η βιομηχανία όσο και ο ακαδημαϊκός κόσμος, είχαν ως αποτέλεσμα την δημιουργία της εταιρείας με την ονομασία WorldViz. Αυτό ήταν η απαρχή για την γρήγορη εξέλιξη σε εταιρεία - ηγέτη στον τομέα διαδραστικών οθονών που τοποθετούνται στο κεφάλι, και των οποίων η χρήση είναι βασισμένη σε συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Στο μεταξύ, η εταιρεία κατάφερε να αποσπάσει εξαιρετικά σχόλια από την βιομηχανία για την παροχή οικονομικά αποδοτικών λύσεων απεικόνισης για ακαδημαϊκούς, καταναλωτικούς και κυβερνητικούς σκοπούς.

3.3.3 Vizard Virtual Reality Software Toolkit

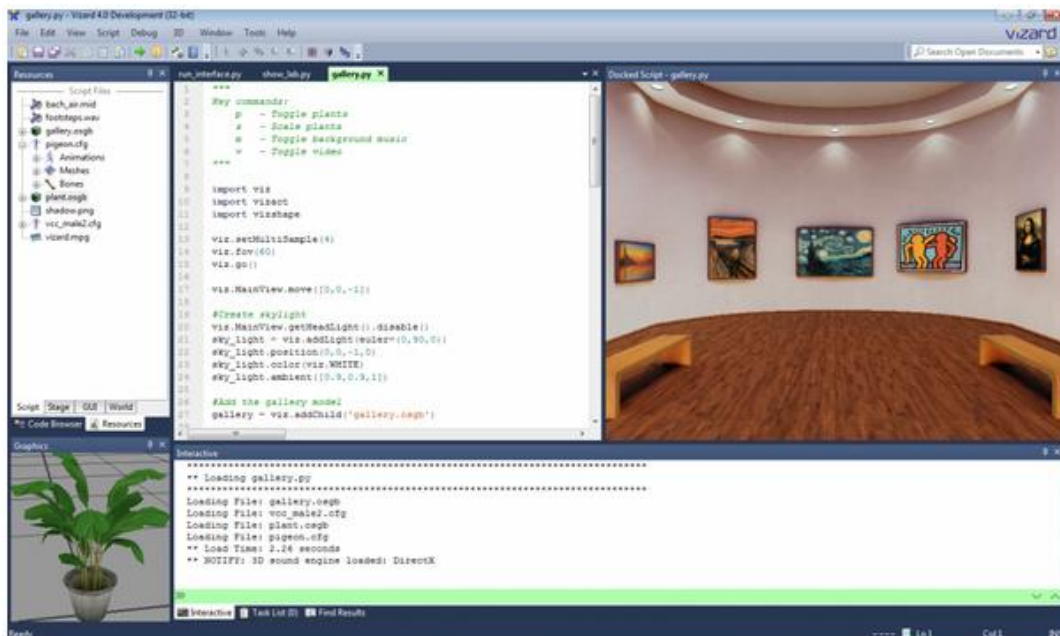
Το λογισμικό Vizard Virtual Reality Software Toolkit παρέχει ένα από τα πιο ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης στην κοινότητα της γλώσσας προγραμματισμού Python.

Χαρακτηριστικά λογισμικού:

- Χτισμένο με βάση την ευφυή ολοκλήρωση κώδικα (με βάση την στατική ανάλυση κώδικα)
- Παρέχει οπτική εντοπισμού σφαλμάτων (με την χρήση σημείων διακοπής (breakpoints), variable watches, και αλλαγή τιμών)
- Διαθέτει ενσωματωμένη και διαδραστική μηχανή προσομοίωσης
- Προσφέρει ένα από τα πιο χρήσιμα 3D asset inspector, δηλαδή έναν από τους πιο γρήγορους τρόπους για προβολή και επεξεργασία τρισδιάστατων(3D) μοντέλων, για

δυνατότητα εξέτασης της δομής των μοντέλων, εντοπισμού αναποτελεσματικών πολύγωνων και χρήση textures, και προεπισκόπηση built-in animations.

- Χρήση των scripts που παρέχει η Python, γεγονός που δίνει ευκολία και ευελιξία στα project



Εικόνα 3.3.3.1 Περιβάλλον εργασίας λογισμικού Vizard Virtual Reality Software Toolkit

Κεφάλαιο 4

Απαιτήσεις – Προδιαγραφές Εργαλείου

4.1 Εισαγωγή	30
4.1.1 Σκοπός	30
4.1.2 Εμβέλεια	30
4.1.3 Ορισμοί, Ακρώνυμα και Επεξηγήσεις	31
4.2 Γενική Περιγραφή	31
4.2.1 Προοπτική Εργαλείου	31
4.2.1.1 Διασυνδέσεις εργαλείου	31
4.2.1.2 Διασύνδεση Χρηστών	32
4.2.1.3 Διασυνδέσεις Λογισμικού	32
4.2.1.4 Προετοιμασία για υποδοχή συστήματος	33
4.2.2 Λειτουργίες εργαλείου	33
4.2.3 Χαρακτηριστικά χρηστών	34
4.2.4 Περιορισμοί	34
4.2.5 Υποθέσεις και Εξαρτήσεις	34
4.3 Συγκεκριμένες Απαιτήσεις	35
4.3.1 Χαρακτηριστικά Εργαλείου	35
4.3.1.1 Λειτουργία 1	35
4.3.1.2 Λειτουργία 2	36
4.3.1.3 Λειτουργία 3	37
4.3.2 Απαιτήσεις Επίδοσης	37
4.3.3 Περιορισμοί Σχεδιασμού	38
4.3.4 Χαρακτηριστικά Συστήματος Λογισμικού	38
4.3.4.1 Αξιοπιστία	38
4.3.4.2 Διαθεσιμότητα	38
4.3.4.3 Συντήρηση	38
4.3.4.4 Μεταφερσιμότητα	38
4.4 Υλοποίηση Εργαλείου	39

4.1 Εισαγωγή

4.1.1 Σκοπός

Μέρος της Διπλωματικής μου Εργασίας αποτελεί η ανάπτυξη ενός εργαλείου, το οποίο θα επιτρέπει στους ερευνητές να δημιουργούν περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας για σκοπούς διεξαγωγής πειραμάτων. Χρήστες του εργαλείου θα είναι οι ερευνητές του Τμήματος Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Κύπρου, και πιο συγκεκριμένα οι ερευνητές του εργαστηρίου πειραματικής Ψυχολογίας. Κατόπιν διεκπεραίωσης συναντήσεων με τον Δρ. Μάριο Αβρααμίδη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Κύπρου, εξήγαγα τις ανάγκες των χρηστών του πιο πάνω εργαλείου και με βάση τις ανάγκες τους, δημιουργήθηκε το παρόν έγγραφο απαιτήσεων. Το έγγραφο απευθύνεται στον επιβλέπων καθηγητή της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, Δρ. Χρίστο Ν. Σχίζα, στον Δρ. Μάριο Αβρααμίδη καθώς επίσης και στον υπεύθυνο βοηθό – καθοδηγητή με τον οποίο συνεργάζομαι.

Αυτό που οδήγησε στην ανάγκη για ανάπτυξη του νέου αυτού εργαλείου είναι η δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι ερευνητές του εργαστηρίου πειραματικής Ψυχολογίας στην δημιουργία περιβάλλοντων εικονικής πραγματικότητας, λόγω άγνοιας σε θέματα προγραμματισμού. Επομένως, στόχος μου είναι η ανάπτυξη του εργαλείου αυτού για την διευκόλυνση των ερευνητών στη δημιουργία των πειραμάτων με την χρήση μοντέλων εικονικής πραγματικότητας, με απώτερο σκοπό την διεξαγωγή έρευνας στον τομέα της Χωρικής Αντίληψης.

4.1.2 Εμβέλεια

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, το νέο εργαλείο το οποίο θα σχεδιαστεί και θα υλοποιηθεί θα επιτρέπει στους ερευνητές του εργαστηρίου πειραματικής Ψυχολογίας να δημιουργούν περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας γρήγορα και με μεγαλύτερη ευκολία.

Οι διάφορες λειτουργίες του εργαλείου θα υποστηρίζονται από δύο βάσεις δεδομένων:

- Βάση δεδομένων στην οποία θα προϋπάρχουν φορτωμένα δωμάτια διαφόρων διαστάσεων και σχημάτων, για παράδειγμα τετράγωνο δωμάτιο διαστάσεων 4x4, κυκλικό δωμάτιο διαμέτρου 4 μέτρων, κλπ.

- Βάση από διάφορα αντικείμενα, τα οποία ο χρήστης θα μπορεί να επιλέγει για να τα χρησιμοποιήσει στο μοντέλο που θα δημιουργήσει με τη βοήθεια του εργαλείου, για παράδειγμα ένα βάζο με λουλούδια ή ένα φλιτζάνι καφέ.

Τα πλεονεκτήματα που αναμένουμε με τη δημιουργία αυτών των βάσεων είναι τα εξής:

- Ευκολότερη και γρηγορότερη δημιουργία των μοντέλων (δωματίων) εικονικής πραγματικότητας, αφού ο χρήστης θα πρέπει απλώς να επιλέξει τις διαστάσεις και το σχήμα του δωματίου που επιθυμεί να δημιουργήσει.
- Ευκολότερη και γρηγορότερη εισαγωγή αντικειμένων στον χώρο που δημιουργείται, αφού απλώς θα πρέπει ο χρήστης να επιλέξει τα αντικείμενα που επιθυμεί, μέσα από μια λίστα με αντικείμενα τα οποία προϋπάρχουν στην βάση δεδομένων.

4.1.3 Ορισμοί, Ακρόνυμα, και Επεξηγήσεις

- Χρήστης – Ερευνητές Εργαστηρίου Πειραματικής Ψυχολογίας Πανεπιστημίου Κύπρου

4.2 Γενική Περιγραφή

4.2.1 Προοπτική εργαλείου

Στο εργαστήριο δεν υπάρχει κάποιο εργαλείο το οποίο να βοηθά στη δημιουργία περιβάλλοντων εικονικής πραγματικότητας. Μέχρι τώρα έπρεπε οι ερευνητές να γράφουν κώδικα για την παραγωγή ενός τρισδιάστατου μοντέλου εικονικής πραγματικότητας.

4.2.1.1 Διασυνδέσεις εργαλείου με υπάρχοντα συστήματα

Όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω, πριν από την ανάθεση σε εμένα για ανάπτυξη αυτού του εργαλείου για τον συγκεκριμένο σκοπό, δεν υπήρχε κάποιο υλοποιημένο εργαλείο. Επομένως, δεν θα υπάρχει διασύνδεση με κάποιο άλλο σύστημα.

4.2.1.2 Διασύνδεση Χρηστών

Το καινούργιο εργαλείο που αναμένεται να υλοποιηθεί θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί μοντέλα εικονικής πραγματικότητας, τα οποία αποτελούνται από το δωμάτιο καθώς και τα αντικείμενα που θα μπορούν να εισάγονται στο κάθε δωμάτιο. Αυτές οι λειτουργίες θα διεκπεραιώνονται βάσει του μενού διεπιφάνειας χρήστη. Μέσω αυτού του μενού, θα αλληλεπιδρά ο χρήστης με τις ΒΔ. Πιο συγκεκριμένα, σε αυτό το μενού θα υπάρχουν:

- Command buttons
- Φόρμες για εισαγωγή δεδομένων
- Text boxes για εισαγωγή δεδομένων
- Combo boxes για εισαγωγή δεδομένων
- Ανάλογα μηνύματα λάθους εισαγωγής ή επιλογής δεδομένων

4.2.1.3 Διασυνδέσεις Λογισμικού

Εργαλείο προγραμματισμού διεπιφάνειας χρήστη:

Όνομα: Vizard VR Toolkit

Εταιρεία: WorldViz LLC

Έκδοση: v.4.0.0.0

Source: Microsoft

Documentation: <http://www.worldviz.com/>

Έχει επιλεγεί η χρήση αυτού του εργαλείου γιατί το λογισμικό Vizard παρέχει ένα από τα πιο ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης στην κοινότητα της γλώσσας προγραμματισμού Python.

Χαρακτηριστικά λογισμικού Vizard VR Toolkit:

- Χτισμένο με βάση την ευφυή ολοκλήρωση κώδικα (με βάση την στατική ανάλυση κώδικα)
- Παρέχει οπτική εντοπισμού σφαλμάτων (με την χρήση σημείων διακοπής (breakpoints), variable watches και αλλαγή τιμών)
- Διαθέτει ενσωματωμένη και διαδραστική μηχανή προσομοίωσης
- Προσφέρει ένα από τα πιο χρήσιμα 3D asset inspector, δηλαδή έναν από τους πιο γρήγορους τρόπους για προβολή και επεξεργασία τρισδιάστατων(3D)

μοντέλων, για δυνατότητα εξέτασης της δομής των μοντέλων, εντοπισμού αναποτελεσματικών πολύγωνων και χρήση textures, και προεπισκόπηση built-in animations.

- Χρήση των scripts που παρέχει η Python, γεγονός που δίνει ευκολία και ευελιξία στα project
- Παρέχει προηγμένα χαρακτηριστικά στα Avatar, έτσι ώστε να φαίνονται όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικά

Το λειτουργικό σύστημα στο οποίο θα εγκατασταθεί το εργαλείο είναι:

Όνομα: Windows 7

Έκδοση: Home Edition

Source: Microsoft

4.2.1.4 Προετοιμασία για υποδοχή του συστήματος

Δεν θα χρειαστεί να υπάρξει κάτι τέτοιο στο λογισμικό που θα αναπτύξουμε.

4.2.2 Λειτουργίες εργαλείου

Όλες οι λειτουργίες του συστήματος θα εκτελούνται μέσω της διεπιφάνειας και θα χρησιμοποιούν τις ΒΔ.

Λειτουργία 1: Δημιουργία Δωματίου Εικονικής Πραγματικότητας

Επιλογή διαστάσεων και σχήματος δωματίου εικονικής πραγματικότητας που επιθυμεί ο χρήστης του εργαλείου.

Λειτουργία 2: Εισαγωγή αντικειμένων από τη ΒΔ

Επιλογή αντικειμένων που θέλει ο χρήστης να εισάγει στο μοντέλο που πρόκειται να δημιουργήσει.

Λειτουργία 3: Επιλογή της θέσης του αντικειμένου στο χώρο του μοντέλου

Επιλογή της θέσης στην οποία ο χρήστης θέλει να τοποθετήσει το κάθε αντικείμενο, εντός του μοντέλου του.

4.2.3 Χαρακτηριστικά χρηστών

Χαρακτηριστικά ερευνητών:

- Ψυχολόγοι
- Ανώτατες Σπουδές
- Εμπειρία σε υπολογιστές με Windows

Παρόλο που οι χρήστες είναι εξοικειωμένοι με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, εντούτοις, το εργαλείο που θα αναπτύξουμε πρέπει να είναι αρκετά απλό και φιλικό ως προς το χρήστη, ούτως ώστε να διευκολύνει την προσαρμογή τους και κατ' επέκταση την κατανόησή του.

4.2.4 Περιορισμοί

Η εφαρμογή γενικά πρέπει να είναι απλή, ο τρόπος της διαχείρισης της διεπιφάνειας να είναι συνεπής (όσο το δυνατό ο ίδιος σε κάθε οθόνη) και να είναι αυτοπεριγραφικά τα ονόματα, λόγω του ότι οι χρήστες πρέπει με τον πιο απλό και γρήγορο τρόπο να μπορούν να κάνουν αυτό που θέλουν.

4.2.5 Υποθέσεις και εξαρτήσεις

Το σύστημα θα δημιουργηθεί με πρόνοια για μελλοντικές τροποποιήσεις και εύκολη συντήρηση. Ο τρόπος που θα σχεδιαστεί το σύστημα θα επιτρέπει εύκολη υλοποίηση των νέων απαιτήσεων, που θα προκύψουν μετά την υλοποίηση του έργου. Το λογισμικό θα είναι σχεδιασμένο με βάση τις πραγματικές ανάγκες του πελάτη, θα είναι οικείο και ευέλικτο στην χρήση του.

4.3 Συγκεκριμένες Απαιτήσεις

4.3.1 Χαρακτηριστικά Εργαλείου

4.3.1.1 Λειτουργία 1: Επιλογή Δωματίου Εικονικής Πραγματικότητας

Σκοπός:

Σε πρώτο στάδιο ο χρήστης για να ξεκινήσει τη δημιουργία του μοντέλου που επιθυμεί, θα πρέπει να επιλέξει τις πληροφορίες σχετικά με το δωμάτιο, δηλαδή το χώρο που πρόκειται να δημιουργήσει.

Ενεργοποίηση / Ανταπόκριση της Λειτουργίας:

Η λειτουργία αυτή ενεργοποιείται έπειτα από την εμφάνιση της αρχικής οθόνης, η οποία καλωσορίζει τον χρήστη στο εργαλείο. Έτσι λοιπόν πατώντας το κουμπί “Start” από την αρχική φόρμα οθόνης, ο χρήστης μεταφέρεται σε αυτή τη δεύτερη σε σειρά φόρμα οθόνης, για τη δημιουργία του τρισδιάστατου δωματίου.

Σχετικές Λειτουργικές Απαιτήσεις:

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 1

Δεδομένα Εισόδου

Για τη δημιουργία ενός νέου δωματίου εικονικής πραγματικότητας ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει τις διαστάσεις του δωματίου που πρόκειται να δημιουργήσει καθώς επίσης και το σχήμα του. Για παράδειγμα μπορεί να επιλέξει δωμάτιο διαστάσεων 4x4, σχήματος ορθογώνιου ή τετράγωνου, ή ένα κυκλικό δωμάτιο διαμέτρου 4 μέτρων. Αφού κάνει την επιλογή του δωματίου, αυτό θα ανακτάται από την βάση δεδομένων και θα εμφανίζεται στην οθόνη.

Επεξεργασία

Τα δεδομένα που εισάγονται στο σύστημα θα ελέγχονται αν είναι σωστά, παραδείγματος χάρη είναι λάθος η επιλογή ενός τετράγωνου δωματίου μεγέθους 3Χ4.

Αποτελέσματα

Αν τα δεδομένα είναι ορθά, στην συνέχεια θα ανακτάται το δωμάτιο που έχει επιλεγεί από τον χρήστη μέσω της φόρμας οθόνης από την σχετική ΒΔ και θα εμφανίζεται

μήνυμα ορθότητας. Διαφορετικά, θα εμφανιστεί μήνυμα λάθους στον χρήστη έτσι ώστε να γνωρίζει ο χρήστης αν πέτυχε η λειτουργία που θέλει να κάνει.

4.3.1.2 Λειτουργία 2: Επιλογή αντικειμένων

Σκοπός:

Λειτουργία που αφορά την προσθήκη αντικειμένων στο εσωτερικό του τρισδιάστατου χώρου (δωματίου) που έχει μόλις δημιουργήσει ο χρήστης στο προηγούμενο βήμα.

Ενεργοποίηση / Ανταπόκριση της Λειτουργίας:

Η λειτουργία αυτή ενεργοποιείται έπειτα από την ολοκλήρωση της δημιουργίας του τρισδιάστατου δωματίου, πατώντας το κουμπί “Next” στην προηγούμενη φόρμα οθόνης. Σε αυτή την καινούργια φόρμα που εμφανίζεται, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να προσθέσει αντικείμενα από ένα σύνολο αντικειμένων που προϋπάρχουν στη ΒΔ.

Σχετικές Λειτουργικές Απαιτήσεις:

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 2

Δεδομένα Εισόδου

Επιλογή αντικειμένων τα οποία ο χρήστης χρειάζεται για τους σκοπούς του πειράματός του να εισάγει στο μοντέλο του, δηλαδή στο τρισδιάστατο δωμάτιο που έχει δημιουργήσει προηγουμένως.

Επεξεργασία

Τα αντικείμενα που έχουν επιλεγεί ανακτώνται από την σχετική ΒΔ για να τοποθετηθούν στο τρισδιάστατο μοντέλο του χρήστη.

Αποτελέσματα

Τα αντικείμενα που έχουν επιλεγεί εμφανίζονται στην οθόνη για να τοποθετηθούν στο τρισδιάστατο μοντέλο του χρήστη.

4.3.1.3 Λειτουργία 3: Επιλογή θέσης αντικειμένου

Σκοπός:

Λειτουργία που αφορά την τοποθέτηση του κάθε αντικειμένου που έχει επιλεγεί στη θέση που επιθυμεί ο χρήστης, εντός του τρισδιάστατου χώρου που έχει δημιουργήσει.

Ενεργοποίηση / Ανταπόκριση της Λειτουργίας:

Η ενεργοποίηση αυτής της λειτουργίας γίνεται όταν ο χρήστης επιλέξει το κουμπί “Select Position” από την φόρμα οθόνης.

Σχετικές Λειτουργικές Απαιτήσεις:

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 3

Δεδομένα Εισόδου

Ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τη θέση του κάθε αντικειμένου στο χώρο που έχει δημιουργήσει. Για να γίνει αυτό θα εμφανίζεται στην οθόνη μια εικόνα – διάγραμμα με άξονες χ και ψ. Ο χρήστης θα πρέπει απλώς να επιλέξει τις συντεταγμένες χ και ψ στο χώρο, στις οποίες θέλει να τοποθετήσει το κάθε αντικείμενο που έχει επιλέξει.

Επεξεργασία

Αν δεν υπάρχει κάποιο άλλο αντικείμενο σε αυτή τη θέση, τότε το αντικείμενο θα εισάγεται σε αυτή τη θέση. Διαφορετικά, θα εμφανίζεται προειδοποιητικό μήνυμα το οποίο θα ενημερώνει τον χρήστη για την κίνηση που προσπαθεί να κάνει.

Αποτελέσματα

Το αποτέλεσμα θα φαίνεται στο τρισδιάστατο μοντέλο που θα δημιουργήσει ο χρήστης

4.3.2 Απαιτήσεις Επίδοσης

Το εργαλείο θα εγκατασταθεί στους υπολογιστές του Εργαστηρίου Πειραματικής Ψυχολογίας. Χρήστες του λογισμικού θα είναι ουσιαστικά οι ερευνητές του εργαστηρίου και θα μπορούν να το χειρίζονται όλοι ταυτόχρονα, χωρίς να υπάρχει κάποιο πρόβλημα στην απόδοση του εργαλείου.

Το εργαλείο θα ανταποκρίνεται στις εντολές του χρήστη σε χρόνο λιγότερο των 5 δευτερολέπτων με μέγιστη καθυστέρηση 15 δευτερόλεπτα.

4.3.3 Περιορισμοί Σχεδιασμού

Το σύστημα θα μπορεί να τρέχει σε λειτουργικό Windows Vista ή 7.

Το σύστημα θα επιδεικνύει μηνύματα λάθους ή μη επιτρεπτών πράξεων στο χρήστη όταν για παράδειγμα δεν μπορεί να γίνει ένα αίτημά του.

Το σύστημα θα επιδεικνύει μηνύματα επιτυχίας σε αιτήματα του που εκτελέστηκαν επιτυχώς (π.χ. εισαγωγή διαστάσεων τρισδιάστατου δωματίου).

Το λογισμικό θα παρέχει στο χρήστη εύκολη μετάβαση από φόρμα σε φόρμα ούτως ώστε να μη χρειάζεται να πηγαίνει συνεχώς πίσω για να βρει τις πληροφορίες που θέλει για να τις χρησιμοποιήσει σε μια νέα αίτησή του.

4.3.4 Χαρακτηριστικά Συστήματος Λογισμικού

4.3.4.1 Αξιοπιστία

Για να διασφαλίσουμε την αξιοπιστία του συστήματος, τα πλείστα δεδομένα τα οποία θα εισάγει ο χρήστης θα επιλέγονται από λίστα επιλογών, μέσω της οποίας καθορίζεται συγκεκριμένη δομή εισόδου, δίνονται έτοιμα στοιχεία που έχουν την απαραίτητη δομή, από τα οποία πρέπει να διαλέξει ο χρήστης αυτό που επιθυμεί. Έτσι είμαστε σίγουροι ότι τα δεδομένα εισόδου θα είναι σωστά.

4.3.4.2 Διαθεσιμότητα

Το εργαλείο είναι διαθέσιμο σε οποιοδήποτε ερευνητή και δεν θα χρειάζεται χρήση συνθηματικού εισόδου.

4.3.4.4 Συντήρηση

Η τεκμηρίωση σε όλες τις φάσεις ανάπτυξης του συστήματος καθώς και η καταγραφή διαφόρων δυσκολιών ή λαθών που αντιμετωπίστηκαν, βοηθούν στην μετέπειτα συντήρηση. Είναι σημαντικό να δοθεί στο εργαλείο η δυνατότητα επέκτασης τόσο στη φάση του σχεδιασμού όσο και στη φάση της υλοποίησης, αφού η συντήρηση είναι το δυσκολότερο μέρος της ανάπτυξης λογισμικού.

4.3.4.5 Μεταφερσιμότητα

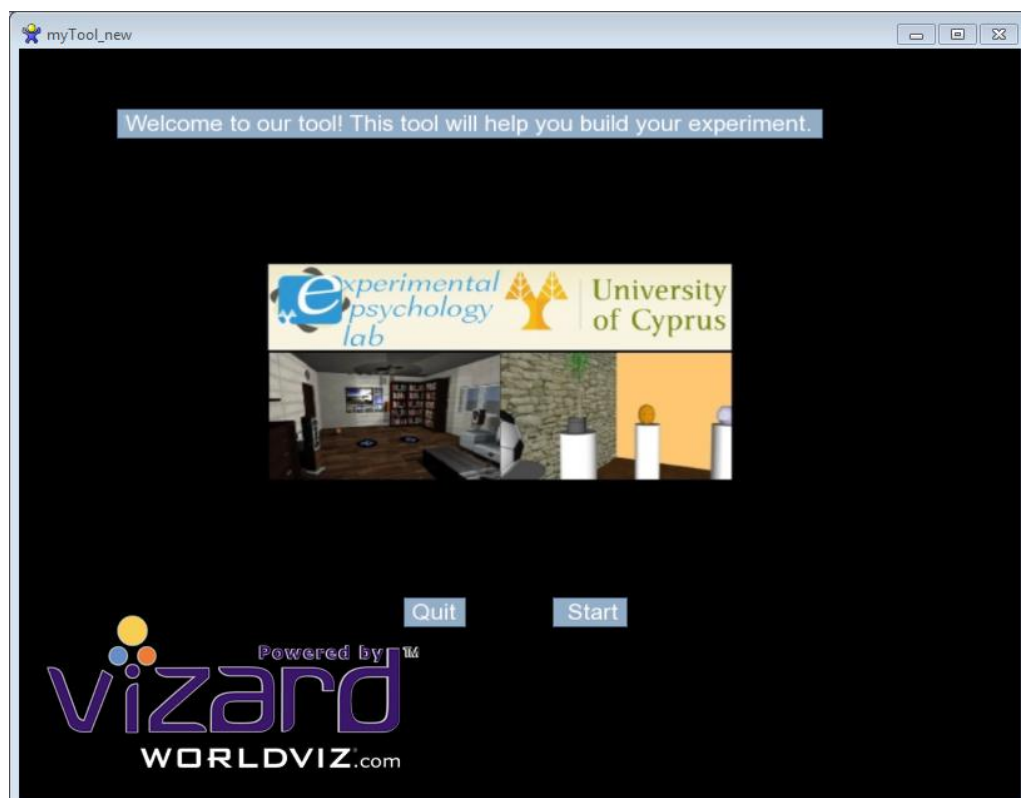
Το λογισμικό προς ανάπτυξη θα μπορεί εύκολα να εγκατασταθεί σε οποιοδήποτε υπολογιστή πληροί τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν σε προηγούμενο

σημείο του παρόν κεφαλαίου, αφού δεν απαιτείται η ύπαρξη οποιονδήποτε άλλων αρχείων.

4.4 Υλοποίηση Εργαλείου

Οθόνη 1:

Αρχικά παρουσιάζεται στον χρήστη μια οθόνη καλωσορίσματος στο εργαλείο. Σε αυτή την οθόνη υπάρχει μια εικόνα που περιέχει το λογότυπο του Εργαστηρίου Πειραματικής ψυχολογίας (στα αριστερά) καθώς επίσης το λογότυπο του Πανεπιστημίου Κύπρου (στα δεξιά).

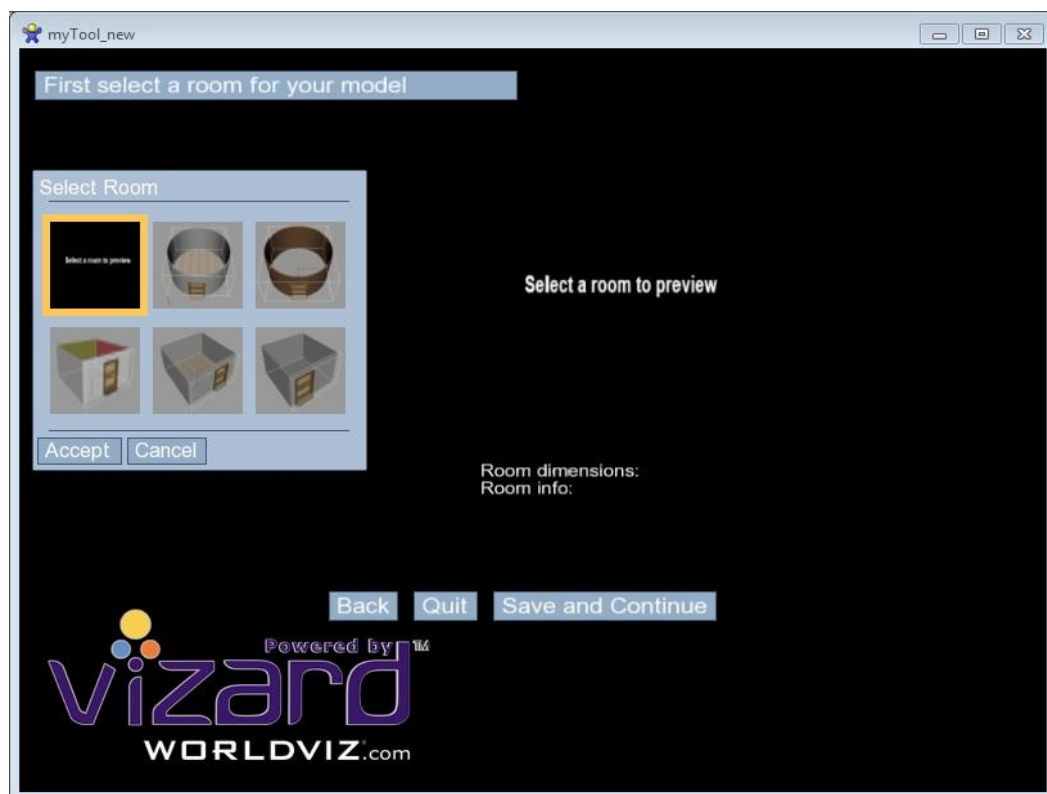


Εικόνα 4.4.1 Αρχική οθόνη εργαλείου

Σε αυτή την οθόνη ο χρήστης έχει δύο επιλογές. Η πρώτη επιλογή είναι να ξεκινήσει τη δημιουργία ενός νέου τρισδιάστατου χώρου, σύμφωνα με τις επιλογές που ο ίδιος θέλει να χρησιμοποιήσει, πατώντας το κουμπί «Start». Η δεύτερη επιλογή του χρήστη σε αυτή την οθόνη είναι η διακοπή (τερματισμός) της εκτέλεσης της λειτουργίας του εργαλείου, εφόσον επιλέξει να πατήσει το κουμπί «Quit».

Οθόνη 2:

Σε αυτή την οθόνη ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον τρισδιάστατο χώρο (δωμάτιο) που επιθυμεί. Στο αριστερό μέρος της οθόνης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει κάποιο από τα δωμάτια που υπάρχουν ήδη αποθηκευμένα στην Βάση Δεδομένων που έχει δημιουργηθεί, για να το δει πατώντας το κουμπί «Accept», και παράλληλα να δει τις πληροφορίες του κάθε δωματίου (διαστάσεις δωματίου, σχήμα).



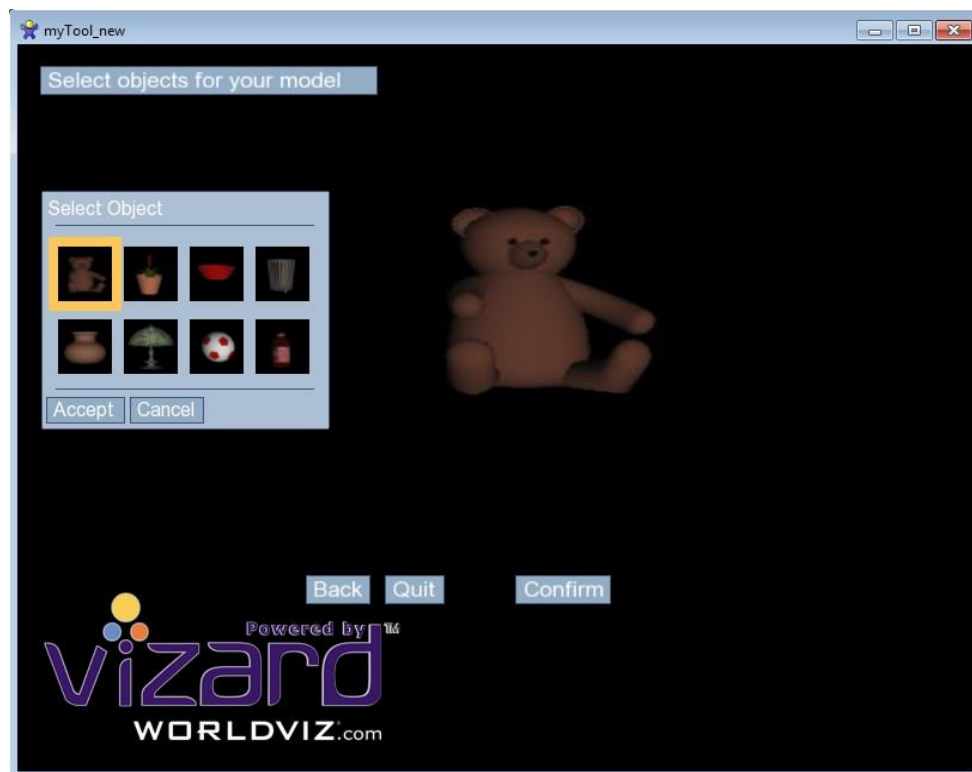
Εικόνα 4.4.2 Προβολή και επιλογή τρισδιάστατου χώρου (δωματίου)

Την ίδια ώρα, πατώντας το κουμπί «Accept», φεύγει από την οθόνη του χρήστη το πάνελ με τις επιλογές των τρισδιάστατων χώρων (δωματίων).

Έπειτα, για να μετακινηθεί ο χρήστης από το σημείο αυτό, στο κάτω μέρος της οθόνης υπάρχουν τρία κουμπιά: «Back», «Quit» και «Save and Continue». Πατώντας το κουμπί «Back» ο χρήστης επαναφέρει το πάνελ με τις επιλογές των τρισδιάστατων χώρων (δωματίων), για να δει κάποια από τις υπόλοιπες επιλογές που έχει. Πατώντας το κουμπί «Quit» ο χρήστης διακόπτει την εκτέλεση του εργαλείου, χωρίς να αποθηκευτούν οι πληροφορίες που έχει επιλέξει μέχρι τώρα και χωρίς να δημιουργήσει ένα δωμάτιο εικονικής πραγματικότητας. Πατώντας το κουμπί «Save and Continue», ο χρήστης επιλέγει να αποθηκεύσει την τρέχουσα (τελευταία) επιλογή τρισδιάστατου χώρου (δωματίου) που έχει επιλέξει και προχωρά στην επόμενη οθόνη (Οθόνη 3).

Οθόνη 3:

Σε αυτή την οθόνη ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ένα αντικείμενο κάθε φορά, από αυτά που προϋπάρχουν στη Βάση Δεδομένων, για να τα τοποθετήσει στον τρισδιάστατο χώρο που πρόκειται να δημιουργήσει. Πατώντας το κουμπί «Accept» ο



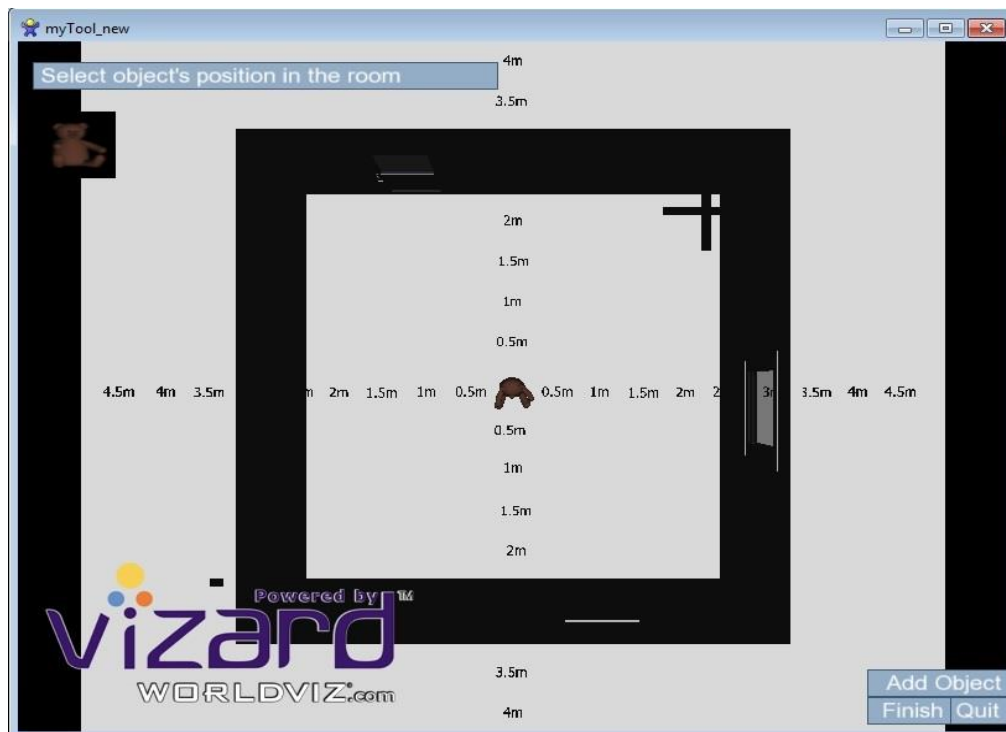
Εικόνα 4.4.3 Επιλογή αντικειμένου για τον τρισδιάστατο χώρο (δωμάτιο)

χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει σε μεγέθυνση το αντικείμενο πριν το επιλέξει, και πρώτου προχωρήσει στην σειρά εκτέλεσης του εργαλείου.

Στην συνέχεια, για να μετακινηθεί από το σημείο αυτό, στο κάτω μέρος της οθόνης υπάρχουν τρία κουμπιά: «Back», «Quit» και «Confirm». Οι λειτουργίες των δύο πρώτων κουμπιών ακολουθούν την ίδια λογική με αυτήν της προηγούμενης οθόνης. Το κουμπί «Confirm», ο χρήστης επιλέγει να αποθηκεύσει την τρέχουσα (τελευταία) επιλογή αντικειμένου που έχει επιλέξει και προχωρά στην επόμενη οθόνη (Οθόνη 4).

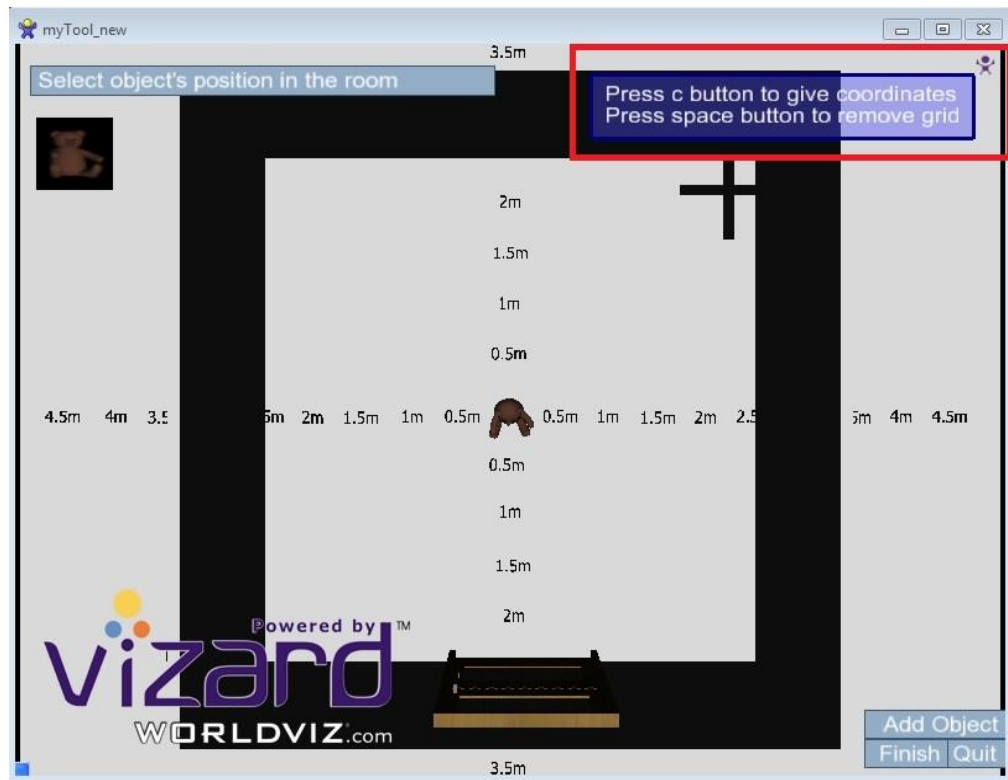
Οθόνη 4:

Σε αυτή την οθόνη εμφανίζεται η κάτοψη του δωματίου που έχει επιλέξει ο χρήστης σε προηγούμενο στάδιο κατά την εκτέλεση του εργαλείου, και πάνω από την κάτοψη υπάρχει ένα grid με συντεταγμένες. Το grid δείχνει τις συντεταγμένες (x και y), στις οποίες ο χρήστης μπορεί να τοποθετήσει το αντικείμενο στον τρισδιάστατο χώρο. Αρχικά, το αντικείμενο που επέλεξε ο χρήστης εμφανίζεται στο κέντρο του δωματίου, δηλαδή στο σημείο (0, 0).



Εικόνα 4.4.4 Εμφάνιση κάτοψης δωματίου

Οι επιλογές που έχει ο χρήστης σε αυτή την οθόνη φαίνονται στο σημείο πάνω δεξιά στην οθόνη του χρήστη.

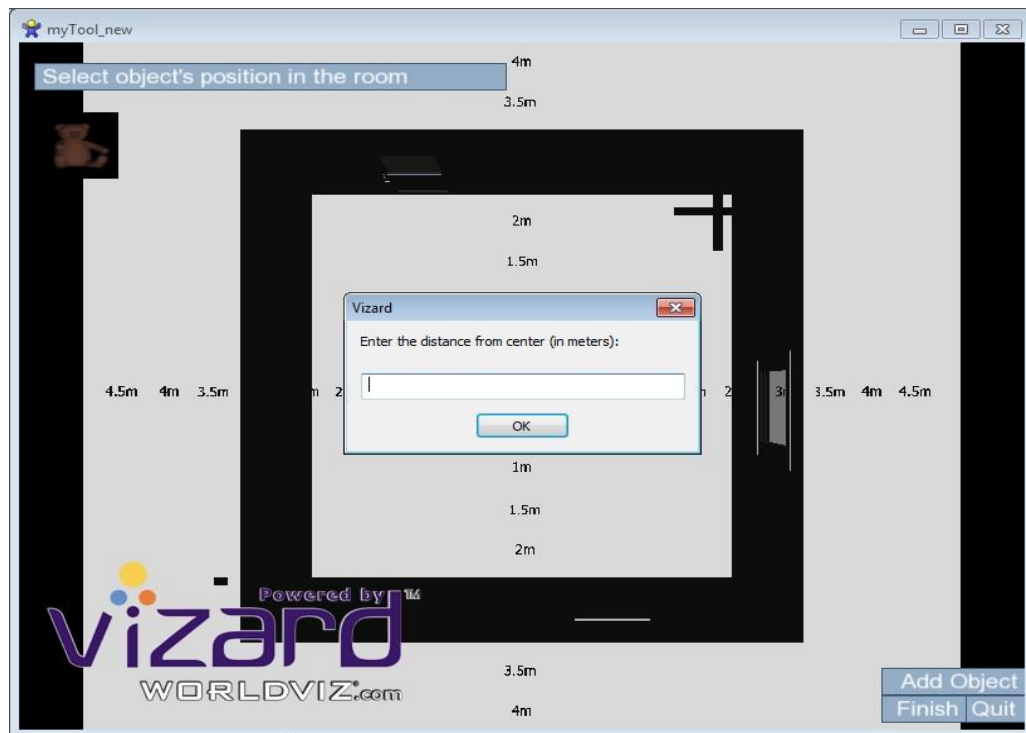


Εικόνα 4.4.5 Υλοποίηση κουμπιού βοήθειας

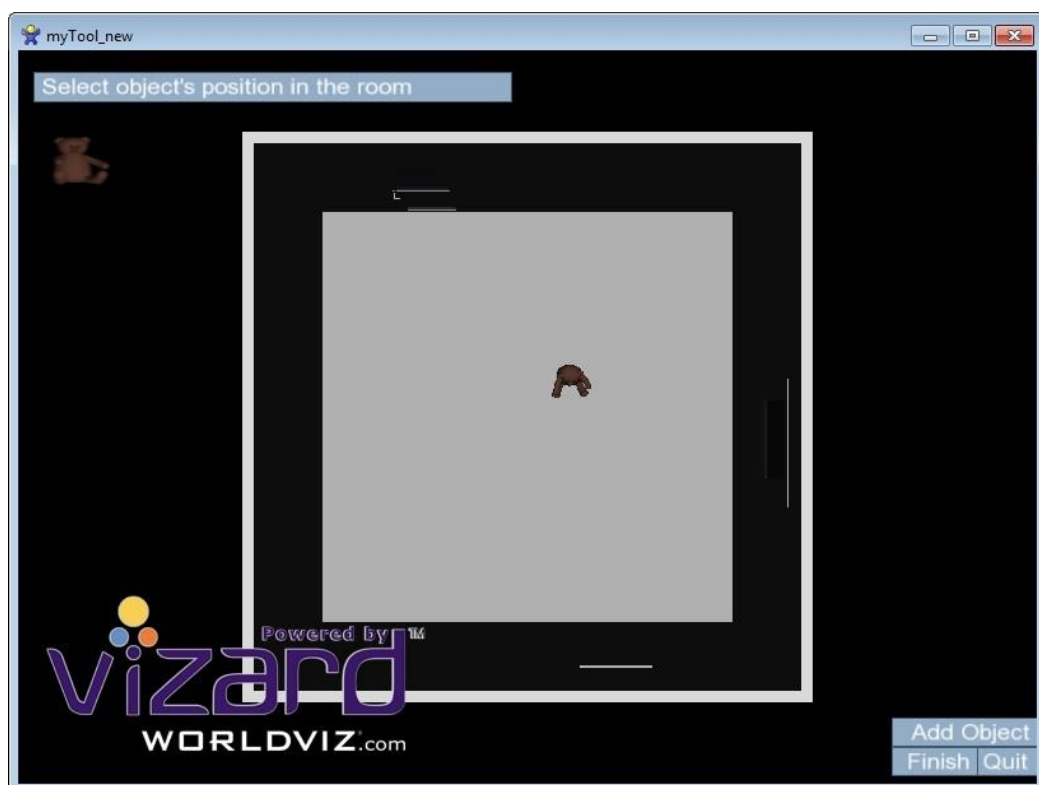
Σε αυτό το σημείο, πατώντας το κουμπί “C” από το πληκτρολόγιο του υπολογιστή του, ο χρήστης μπορεί να εισάγει τις διαστάσεις στο χώρο, όπου θέλει να τοποθετήσει το αντικείμενο που έχει επιλέξει.

Μια άλλη επιλογή που έχει είναι να δει το αντικείμενο εντός της κάτοψης του τρισδιάστατου χώρου, χωρίς το grid με τις δύο κλίμακες (άξονες x και y), πατώντας το κουμπί του χαρακτήρα διαστήματος (“space bar”) από το πληκτρολόγιο του υπολογιστή.

Οι δύο πιο πάνω ενέργειες μπορούν να γίνουν κατ’ επανάληψη, όσες φορές επιθυμεί ο χρήστης, έως ότου καταλήξει στις συντεταγμένες που επιθυμεί.



Εικόνα 4.4.6 Εισαγωγή συντεταγμένων



Εικόνα 4.4.7 Εμφάνιση αντικειμένου στον τρισδιάστατο χώρο (δωμάτιο), χωρίς το grid

Για να μετακινηθεί από αυτή την οθόνη, στο κάτω μέρος υπάρχουν τρία κουμπιά: «Add Object», το «Finish» και το «Quit».

Το κουμπί «Add Object» αποθηκεύει την επιλογή του τρέχοντος αντικειμένου και τις διαστάσεις του, τις οποίες έχει επιλέξει ο χρήστης, και εμφανίζει πάλι την οθόνη επιλογής αντικειμένου, που είδαμε προηγουμένως, για να επιλέξει ο χρήστης ακόμη ένα αντικείμενο.

Το κουμπί «Finish» αποθηκεύει την τρέχουσα επιλογή αντικειμένου και θέσης αντικειμένου και εμφανίζει τον τρισδιάστατο χώρο (δωμάτιο) που έχει δημιουργήσει ο χρήστης, με όλα τα προηγούμενα αντικείμενα καθώς επίσης και τις θέσεις τους που έχει επιλέξει.

Το κουμπί “Quit” έχει την ίδια λειτουργία με αυτή που αναφέρθηκε προηγουμένως.



Εικόνα 4.4.8 Εμφάνιση τελικού χώρου μετά την επιλογή δύο αντικειμένων και της θέσης τους, και αφού ο χρήστης επιλέξει να πατήσει το κουμπί «Finish»

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

5.1 Σύνοψη	47
5.2 Αποτελέσματα Αξιολόγησης μέσω ερωτηματολογίου	49
5.3 Μελλοντική Εργασία	52

5.1 Σύνοψη

Στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής εργασίας αρχικά έγινε μια ιστορική αναδρομή με ανασκόπηση σε σημαντικούς σταθμούς στην ιστορία της επιστήμης της Πληροφορικής καθώς και στους επιστημονικούς κλάδους με τους οποίους σχετίζεται. Η εισαγωγή τελειώνει με αναφορά και επεξήγηση βασικών εννοιών της Χωρικής Αντίληψης.

Στην συνέχεια, μελετήθηκε σε περισσότερο βάθος το ερευνητικό πεδίο της Χωρικής Αντίληψης, κυρίως μέσω του άρθρου του Timothy P. McNamara, «How are the locations of Objects in the Environment Represented in Memory?». Είδαμε πώς γίνεται ο καθορισμός του πλαισίου αναφοράς ενός αντικειμένου στο χώρο, τι είναι τα χωρικά συστήματα αναφοράς, τις αναπαραστάσεις που δημιουργούνται στον ανθρώπινο εγκέφαλο αλλά και τις εξαρτήσεις στον προσανατολισμό. Παράλληλα, μελετήσαμε την καινούργια θεωρία που περιγράφει ο Timothy P. McNamara στο άρθρο του.

Έπειτα, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα εργαλείο δημιουργίας περιβάλλοντων εικονικής πραγματικότητας, με την χρήση του λογισμικού Vizard Toolkit. Το εργαλείο αυτό έχει ως στόχο να διευκολύνει τους ερευνητές του εργαστηρίου Πειραματικής Ψυχολογίας (Τμήμα Ψυχολογίας) στη δημιουργία χώρων εικονικής πραγματικότητας, που αποσκοπεί στην μελέτη της Χωρικής Αντίληψης στο εργαστήριο. Πιο συγκεκριμένα, αποσκοπεί στην υποβοήθησή τους έτσι ώστε να είναι σε θέση να δημιουργούν πειράματα χωροταξικής διάταξης χωρίς να χρειάζεται να μουν στη διαδικασία συγγραφής κώδικα, διαδικασία χρονοβόρα και άγνωστη σε αυτούς.

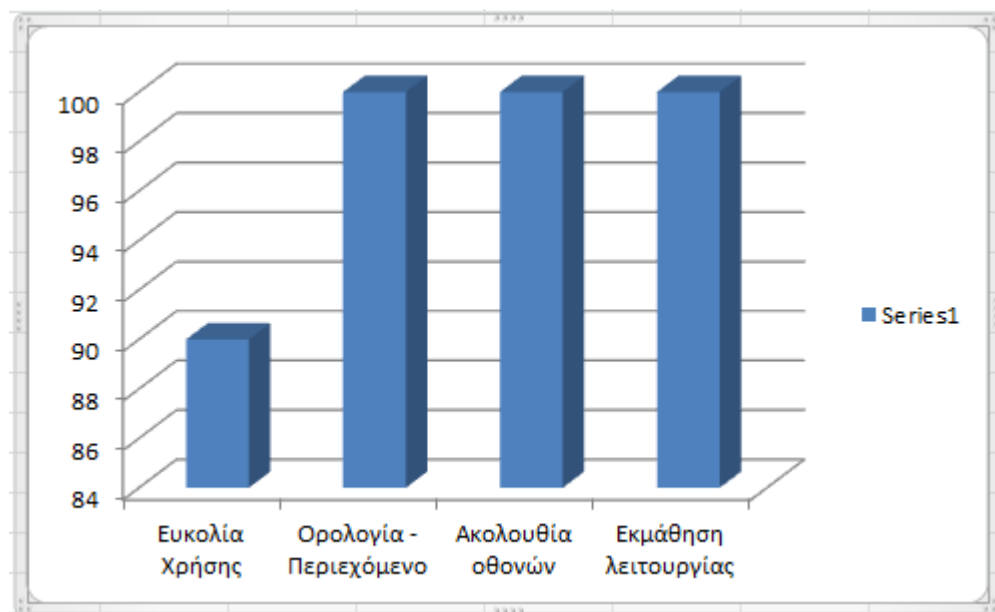
Με το πέρας της υλοποίησης, προχωρήσαμε στην αξιολόγηση του εργαλείου, κάνοντας μια παρουσίαση στους μελλοντικούς χρήστες. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, έγινε σε πρώτη φάση επεξήγηση των λειτουργιών του εργαλείου στους χρήστες, και αφού επίλυσαν τις όποιες απορίες τους είχαν δημιουργηθεί, έπρεπε να ολοκληρώσουν μια εργασία. Δηλαδή, κλήθηκαν να δημιουργήσουν από μόνοι τους ένα δωμάτιο εικονικής πραγματικότητας και να τοποθετήσουν μέσα στο χώρο τους κάποια αντικείμενα. Κατόπιν, έβλεπαν τον τρισδιάστατο χώρο που δημιούργησαν με τη χρήση της συσκευής HMD (Head Mounted Display), και σε τελευταίο στάδιο απάντησαν στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης που αναφέρεται στο Παράρτημα Β.

Τα αποτελέσματα της διαδικασίας αυτής κρίνονται ως αρκετά καλά και άκρως ενθαρρυντικά. Στο επόμενο υποκεφάλαιο παρουσιάζεται ο μέσος όρος των απαντήσεων που λάβαμε στις σημαντικότερες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

5.2 Αποτελέσματα Αξιολόγησης μέσω ερωτηματολογίου

Γενικότερα, μέσα από τη διαδικασία αξιολόγησης πήραμε θετικά σχόλια, ενώ παράλληλα έγιναν και μερικές εισηγήσεις για βελτιώσεις και επεκτάσεις της λειτουργικότητας του εργαλείου. Πιο κάτω παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα σε κάποιες από τις βασικότερες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

Απαντήσεις Μέρους Δ'.1:



Εικόνα 5.2 Μέσος όρος απαντήσεων στις ερωτήσεις του Μέρους Δ'.1

Στην πρώτη στήλη (Ευκολία Χρήσης) φαίνεται ο μέσος όρος στην ερώτηση του Μέρους Δ'.1, στην οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν τη δυνατότητα χρήσης του εργαλείου, έπειτα από την επεξήγηση της χρήσης του. Όπως φαίνεται το 90% των συμμετεχόντων βρήκε την χρήση του εργαλείου εύκολη.

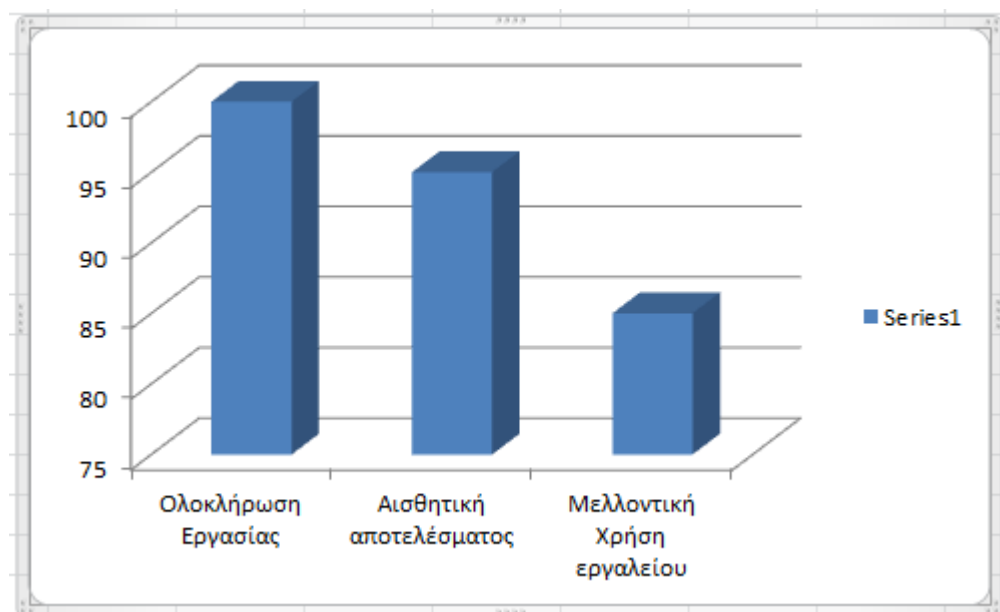
Στην δεύτερη στήλη (Ορολογία - Περιεχόμενο) φαίνεται ο μέσος όρος στην ερώτηση του Μέρους Δ'.1, στην οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν την ορολογία που χρησιμοποιήθηκε στο εργαλείο, ειδικότερα στις περιπτώσεις εμφάνισης

μηνυμάτων λάθους. Όπως φαίνεται όλοι οι συμμετέχοντες κατανοούσαν την ορολογία του περιεχομένου που χρησιμοποιήθηκε στις οθόνες του εργαλείου και καταλάβαιναν το περιεχόμενο των μηνυμάτων λάθους, έτσι ώστε να μπορούν να διορθώσουν το λάθος και να προχωρήσουν στην εκτέλεση του εργαλείου.

Στην τρίτη στήλη (Ακολουθία Οθονών) φαίνεται ο μέσος όρος στην ερώτηση του Μέρους Δ'.1, στην οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν την ακολουθία των οθονών του εργαλείου. Όπως φαίνεται στην γραφική παράσταση η ακολουθία των οθονών για την ολοκλήρωση της εργασίας του Μέρους Β' του ερωτηματολογίου ήταν σαφής και κατ' επέκταση αναμενόμενη για τους συμμετέχοντες.

Στην τέταρτη στήλη (Εκμάθηση λειτουργίας) φαίνεται ο μέσος όρος στην ερώτηση του Μέρους Δ'.1, στην οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν την ευκολία εκμάθησης του εργαλείου. Όπως φαίνεται στην γραφική παράσταση η εκμάθηση της λειτουργίας του εργαλείου ήταν εύκολη για όλους τους συμμετέχοντες.

Απαντήσεις Μέρους Δ'.2:



Εικόνα 5.2 Μέσος όρος απαντήσεων στις ερωτήσεις του Μέρους Δ'.2

Στην πρώτη στήλη (Ολοκλήρωση Εργασίας) φαίνεται ο μέσος όρος στην ερώτηση του Μέρους Δ'.2, στην οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν τον χρόνο που χρειάστηκαν για την ολοκλήρωση της εργασίας κάνοντας χρήση του εργαλείου. Όπως φαίνεται όλοι οι συμμετέχοντες βρήκαν τον χρόνο ολοκλήρωσης σχετικά μικρό (σύντομο).

Στην δεύτερη στήλη (Αισθητική αποτελέσματος) φαίνεται ο μέσος όρος στην ερώτηση του Μέρους Δ'.2, στην οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα που δημιούργησαν στο τέλος ως προς την αισθητική του. Όπως φαίνεται οι περισσότεροι συμμετέχοντες (ποσοστό 95%) θεωρούν ότι το τελικό αποτέλεσμα που δημιούργησαν ήταν ικανοποιητικό.

Στην τρίτη στήλη (Μελλοντική χρήση εργαλείου) φαίνεται ο μέσος όρος στην ερώτηση του Μέρους Δ'.2, στην οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν στο κατά πόσο το εργαλείο καλύπτει τις ερευνητικές τους ανάγκες και αν θα το χρησιμοποιούσαν για τη δημιουργία του επόμενου πειράματός τους. Όπως φαίνεται ποσοστό 85% των συμμετεχόντων θα χρησιμοποιούσαν το εργαλείο για τη δημιουργία του επόμενου πειράματός τους.

Επομένως, από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων, το εργαλείο χαρακτηρίζεται ως:

- ευχάριστο και εύκολο ως προς τη χρήση
- κατανοητό ως προς το περιεχόμενο των μηνυμάτων λάθους
- σαφής ως προς την ακολουθία των οθονών
- εύκολο ως προς την εκμάθηση

5.3 Μελλοντική Εργασία

Το εργαλείο που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αποτελεί ένα εργαλείο που χτίστηκε από μηδενική βάση. Δεδομένου τούτου, σίγουρα μέσα από την ανατροφοδότηση των χρηστών του θα υπάρξουν πολλές ιδέες για περαιτέρω επέκτασή του με περισσότερες λειτουργίες. Εξάλλου, το feedback που πήραμε από τους μελλοντικούς χρήστες κατά την αξιολόγηση της ευχρηστίας και της απόδοσης του εργαλείου είναι πάρα πολύ ενθαρρυντικό, επομένως αυτό αποτελεί ένα ακόμη κίνητρο για την περαιτέρω βελτίωσή του.

Εισηγήσεις για μελλοντικές εργασίες προκύπτουν καταρχήν από το feedback των ίδιων των χρηστών που συμμετείχαν στην αξιολόγηση. Αυτές κατά τη γνώμη μου είναι οι πρώτες βελτιώσεις που θα πρέπει οπωσδήποτε να υλοποιηθούν στο άμεσο μέλλον, γιατί γενικότερα οι μελλοντικοί χρήστες ενός συστήματος είναι αυτοί οι οποίοι γνωρίζουν τι θέλουν.

Έτσι λοιπόν, η πρώτη εισήγηση που πήραμε από τους μελλοντικούς χρήστες αφορά στην αλλαγή της θέσης ενός αντικειμένου. Θα ήταν πιο αποδοτικό για τους ερευνητές κατά τη δημιουργία ενός χώρου να έχουν τη δυνατότητα να αλλάζουν τις θέσεις των προηγούμενων αντικειμένων που έχουν εισάγει, στο σημείο όπου επιλέγουν τη θέση του τρέχοντος αντικειμένου που έχουν επιλέξει. Στην παρούσα έκδοση του εργαλείου όπως έχει υλοποιηθεί δεν υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής της θέσης ενός αντικειμένου, αφότου επιλεγεί το επόμενο.

Επιπρόσθετα, μια άλλη επέκταση που προέκυψε από τις εισηγήσεις των χρηστών κατά την αξιολόγηση, είναι η εισαγωγή μενού επιλογής για τον τρόπο προβολής του τρισδιάστατου χώρου στο τέλος. Χρησιμοποιώντας αυτό το μενού, ο χρήστης θα επιλέγει αν επιθυμεί να δημιουργήσει ένα χώρο τον οποίο στο τέλος θα μπορεί να δει με τη βοήθεια της συσκευής HMD (Head Mounted Display) ή αν προτιμά η πλοήγησή του στον τρισδιάστατο χώρο να γίνεται μόνο με τα πλήκτρα πλοήγησης, δηλαδή είτε με τα arrow keys (πλήκτρα βελάκια στο πληκτρολόγιο), είτε με τα πλήκτρα w, a, s και d.

Χρήσιμο θα ήταν ο χρήστης να μπορεί να εισάγει την γωνία που θέλει να έχει το κάθε αντικείμενο στο πάτωμα. Για παράδειγμα, μπορεί αν θέλει να τοποθετήσει ένα αντικείμενο σε γωνία 180 ή 90 μοιρών. Αυτό βέβαια προϋποθέτει έλεγχο, γιατί δεν μπορούν όλα τα αντικείμενα να μπουν σε οποιαδήποτε γωνία θέλουμε. Λόγου χάριν, δεν μπορεί μια γλάστρα να είναι τοποθετημένη σε γωνία των 90 μοιρών, διότι το αποτέλεσμα σε αυτή την περίπτωση παύει να είναι πλήρως ρεαλιστικό.

Τέλος, αναμφισβήτητα, η διεπαφή χρήστη (user interface) θα μπορούσε σε κάποιο μετέπειτα στάδιο να βελτιωθεί, και να φτάσει σε καλύτερο αισθητικό επίπεδο. Με αυτό τον τρόπο θα καταφέρουμε να πάρουμε το μέγιστο δυνατό θετικό feedback από τους χρήστες, αφού ως ανθρώπινα όντα η καλαισθησία έχει να παίζει σημαντικό ρόλο στην άποψή μας για οτιδήποτε υπάρχει γύρω μας, και τις πλείστες φορές μόνο και μόνο η ύπαρξή της μας κάνει να ξεχνούμε ό,τι αρνητικό πιθανόν να υπάρχει.

Βιβλιογραφία

- [1] Andrew S. Tanenbaum, Η Αρχιτεκτονική των Υπολογιστών: Μία δομημένη προσέγγιση, Τέταρτη Αμερικανική Έκδοση, εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, 2000
- [2] Eric Kandel, “Αναζητώντας τη μνήμη”, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2008
- [3] Rock, I. (1956). The orientation of forms on the retina and in the environment. *American Journal of Psychology*, 69, 513-528
- [4] Rock, I. (1973), Orientation and form, New York: Academic Press.
- [5] Shelton, A. L., & McNamara, T. P. (1997). Multiple views of spatial memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 102-106
- [6] Shelton, A. L., & McNamara, T. P. (2001b). Systems of spatial reference in human memory. *Cognitive Psychology*, 43, 274-310
- [7] Timothy P. McNamara, «How are the locations of Objects in the Environment Represented in Memory?», Department of Psychology, Vanderbilt University
- [8] Werner, S., Schmidt, K. (1999). Environmental reference systems for large scale spaces. *Spatial Cognition and Computation*, 1, 447-473
- [9] William Stallings, Οργάνωση & Αρχιτεκτονική Υπολογιστών, Έκτη Έκδοση, εκδόσεις Τζιόλα, 2003
- [10] Αρχείο Διπλωματικών Εργασιών Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: <http://invenio.lib.auth.gr/record/124804/files/GRI-2010-5922.pdf?version=1>
- [11] Ε. Κεραυνού, “Τεχνητή Νοημοσύνη και Έμπειρα Συστήματα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο”, 2000
- [12] Ιστοσελίδα εταιρείας Worldviz: <http://www.worldviz.com/>
- [13] Ιστοσελίδα εργαστηρίου Πειραματικής Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Κύπρου: <http://experimentalpsych.com/home/>
- [14] Κ.Κ. Νεοκλέους , Χ. Ν. Σχίζας, Συστήματα Υπολογιστικής Νοημοσύνης - Σημειώσεις Διαλέξεων, “Εισαγωγή στην Υπολογιστική Νοημοσύνη”, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2010

- [15] Μάριος Ν. Αβρααμίδης, Σημειώσεις Διαλέξεων ΨΥΧ120 – Γνωστική Ψυχολογία, “Η μελέτη της σκέψης”, “Αντίληψη”, Τμήμα Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2013 [10]
- [16] “Μια σύντομη Ιστορία της Πληροφορικής”, Jeffrey Shallit, CS134, Πανεπιστήμιο του Waterloo, 19956
- [17] Χρίστος Ν. Σχίζας, Σημειώσεις ΕΠΛ241 – Ανάλυση και Σχεδίαση Συστημάτων, (Βασισμένες στο βιβλίο “Systems Analysis & Design Methods” by J. Whitten, Bentley & K. Dittman, Seventh Edition, Mc Graw Hill Publishers)

Παράρτημα Α

Κώδικας υλοποίησης εργαλείου

```
import viz
import vizdlg
import viztask
import vizmenu
import vizact
import vizinfo
import vizinput
import math

viz.go()

## initializations
global x,y
selected_room = 0
selected_object = 0
counter = 0
room = None
box1 = None
selected_objects_table = []
selected_x = []
selected_y = []
flag = 0
object_counter = 0
view = None
value = True
menu = 0
quad = None
```

```
viz.setOption( 'viz.model.apply_collada_scale', 1 )
```

```
quad1 = viz.addTexQuad(pos = [0.3,2.295,4])
```

```
quad1.color(0,0,0)
```

```
quad1.visible(0)
```

```
#####
```

```
#####      Create buttons      #####
```

```
BackButton = viz.addButton()
```

```
BackButton = viz.addButtonLabel("Back") #Add a button.
```

```
BackButton.setPosition(.335,.25) #Set its position.
```

```
BackButton.setScale(1,1) #Scale it.
```

```
BackButton.visible(0)
```

```
QuitButton = viz.addButton()
```

```
QuitButton = viz.addButtonLabel("Quit") #Add a button.
```

```
QuitButton.setPosition(.415,.25) #Set its position.
```

```
QuitButton.setScale(1,1) #Scale it.
```

```
QuitButton.visible(0)
```

```
Quit2Button = viz.addButton()
```

```
Quit2Button = viz.addButtonLabel("Quit") #Add a button.
```

```
Quit2Button.setScale(1,1) #Scale it.
```

```
Quit2Button.visible(0)
```

```
SaveAndContinueButton = viz.addButton()
```

```
SaveAndContinueButton = viz.addButtonLabel("Save and Continue") #Add a button.
```

```
SaveAndContinueButton.setPosition(.57,.25) #Set its position.
```

```
SaveAndContinueButton.setScale(1,1) #Scale it.
```

```
SaveAndContinueButton.visible(0)
```

```

StartButton = viz.addButton()
StartButton = viz.addButtonLabel(" Start ") #Add a button.
StartButton.setPosition(.57,.25) #Set its position.
StartButton.setScale(1,1) #Scale it.
StartButton.visible(0)

```

```

ConfirmButton = viz.addButton()
ConfirmButton = viz.addButtonLabel("Confirm") #Add a button.
ConfirmButton.setPosition(.57,.25) #Set its position.
ConfirmButton.setScale(1,1) #Scale it.
ConfirmButton.visible(0)

```

```

FinishButton = viz.addButton()
FinishButton = viz.addButtonLabel(" Finish") #Add a button.
FinishButton.setScale(1,1) #Scale it.
FinishButton.visible(0)

```

```

AddButton = viz.addButton()
AddButton = viz.addButtonLabel(" Add Object ") #Add a button.
AddButton.setScale(1,1) #Scale it.
AddButton.visible(0)

```

```

#####

```

```

## Synartisi pou fevgei to grid
def toggle():

```

```

    global grids
    grids.visible(viz.TOGGLE)

```

```

## Synartisi pou zita tis syntetagmenes

```

```

def enter_xy():

    global new_x,new_y

    flag1 = False
    flag2 = False

    x = 0
    y = 0

    object_new.visible(0)
    x = vizinput.input('Enter the distance x from center (in meters):')
    y = vizinput.input('Enter the distance y from center (in meters):')

    new_x = float(x)
    new_y = float(y)

    # check if coordinates already exist
    for a in range(len(selected_x)):
        if new_x == selected_x[a]:
            flag1 = True
            break

    for b in range(len(selected_y)):
        if new_y == selected_y[b]:
            flag2 = True
            break

    # if they exist, user should give new coordinates
    if (flag1 == True) & (flag2 == True):
        viz.message('You have already used these coordinates')
        enter_xy()

```

```
object_new.setPosition(new_x,0,new_y)
object_new.visible(1)
return
```

```
## load room with all objects
```

```
def load_room():
```

```
    global room
    global view
    global value
    global selected_objects_table,selected_x, selected_y,selected_room,e,i,j
```

```
    quadDialog.remove()
    quadDialog.disable()
    quadDialog.visible(0)
```

```
# reset mainView
```

```
viz.cam.reset()
```

```
if selected_room == 1:
```

```
    r = viz.add('Round room 6 x 3 parke.dae')
```

```
elif selected_room == 2:
```

```
    r = viz.add('Round room 6 x 3.dae')
```

```
elif selected_room == 3:
```

```
    r = viz.add('Square room 4 colors on walls 5 x 5 x 2,5.dae')
```

```
elif selected_room == 4:
```

```
    r = viz.add('Square room me parke 5 x 5 x 2,5.dae')
```

```
elif selected_room == 5:
```

```

r = viz.add('Square simple room 4 x 4.dae')

#load all objects the user selected
for e in range(len(selected_objects_table)):
    if (selected_objects_table[e] == 0):
        obj = viz.add('bear.dae')
    elif (selected_objects_table[e] == 1):
        obj = viz.add('glastra.dae')
    elif (selected_objects_table[e] == 2):
        obj = viz.add('bowl.dae')
    elif (selected_objects_table[e] == 3):
        obj = viz.add('Bin.dae')
    elif (selected_objects_table[e] == 4):
        obj = viz.add('flower pot.dae')
    elif (selected_objects_table[e] == 5):
        obj = viz.add('Lamp.dae')
    elif (selected_objects_table[e] == 6):
        obj = viz.add('ball.dae')
    elif (selected_objects_table[e] == 7):
        obj = viz.add('bottle.dae')

    for i in selected_x:
        x = selected_x[e]
    for j in selected_y:
        y = selected_y[e]
    obj.setPosition(x,0,y)
    obj.visible(1)

value = False
return

```

```

## Synartisi pou xeirizete ta back buttons
def onBackButtonClicked():

    if function_flag == 1:
        select_room_menu()
    elif function_flag == 2:
        select_object_menu()

## Synartisi pou xeirizete to quit button
def onQuitButtonClicked():
    viz.quit()

## Synartisi pou emfanizei tin othoni me tin katopsi kai to grid
def select_object_position():

    global room, grids, new_x, new_y, object_new, object_picture, box1 , quad, view
    global object_counter, selected_objects_table, selected_x, selected_y
    global menu
    textures_object =
[viz.add('bear.jpg'), viz.add('glastra.jpg'), viz.add('bowl.jpg'), viz.add('bin.jpg'), viz.add('flower_pot.jpg'), viz.add('lamp_.jpg'), viz.add('ball_.jpg'), viz.add('bottle_.jpg')]
    textures =
[viz.add('room_p.jpg'), viz.add('obj1.jpg'), viz.add('obj2.jpg'), viz.add('obj3.jpg'), viz.add('obj4.jpg'), viz.add('obj5.jpg')]

    #Add a text box for the title
    box1 = viz.addTextbox()
    #Make it twice as long.
    box1.setLength(2)
    #Place it in window.
    box1.setPosition(.25,.95)

```

```
box1.message("Select object's position in the room")
```

```
AddButton.setPosition(.930,.07)
```

```
AddButton.visible(1)
```

```
FinishButton.setPosition(.900,.03)
```

```
FinishButton.visible(1)
```

```
Quit2Button.setPosition(.970,.03)
```

```
Quit2Button.visible(1)
```

```
viz.setOption('viz.model.apply_collada_scale',1)
```

```
viz.clearcolor(viz.BLACK)
```

```
if (object_counter<2):
```

```
    if selected_room == 1:
```

```
        room = viz.add('Round room 6 x 3 parke.dae')
```

```
    elif selected_room == 2:
```

```
        room = viz.add('Round room 6 x 3.dae')
```

```
    elif selected_room == 3:
```

```
        room = viz.add('Square room 4 colors on walls 5 x 5 x 2,5.dae')
```

```
    elif selected_room == 4:
```

```
        room = viz.add('Square room me parke 5 x 5 x 2,5.dae')
```

```
    elif selected_room == 5:
```

```
        room = viz.add('Square simple room 4 x 4.dae')
```

```
    grids = viz.add('Grid.dae')
```

```
    grids.setPosition(0,0.0001,0)
```

```
#Grab the main view.
```

```
view = viz.MainView
```

```

viz.cam.setReset()
view.setPosition(0,10,0)
view.setEuler(0,90,0)

elif (object_counter>=2):
    room.visible()
    grids.visible()

# load object picture (.jpg) and model (.dae file)
object_picture = viz.addTexQuad(viz.SCREEN)
if selected_object == 0:
    object_pictureTex = viz.addTexture('bear.jpg')
    object_new = viz.add('bear.dae')
elif selected_object == 1:
    object_pictureTex = viz.addTexture('glastra.jpg')
    object_new = viz.add('glastra.dae')
elif selected_object == 2:
    object_pictureTex = viz.addTexture('bowl.jpg')
    object_new = viz.add('bowl.dae')
elif selected_object == 3:
    object_pictureTex = viz.addTexture('bin.jpg')
    object_new = viz.add('Bin.dae')
elif selected_object == 4:
    object_pictureTex = viz.addTexture('flower_pot.jpg')
    object_new = viz.add('flower pot.dae')
elif selected_object == 5:
    object_pictureTex = viz.addTexture('lamp_.jpg')
    object_new = viz.add('Lamp.dae')
elif selected_object == 6:
    object_pictureTex = viz.addTexture('ball_.jpg')
    object_new = viz.add('ball.dae')
elif selected_object == 7:

```

```

        object_pictureTex = viz.addTexture('bottle_.jpg')
        object_new = viz.add('bottle.dae')


    object_picture.texture(object_pictureTex)
    object_picture.setPosition(.06,.85)
    object_picture.setScale([1,1,1])
    object_picture.visible(1)


#####
#####      HELP BUTTON      #####

    info = vizinfo.add( 'Press c button to give coordinates\nPress space button to
remove grid' )
    info.translate( [.98, .97] )
#####

#    new_x = 100
#    new_y = 100


    data = yield viztask.waitButtonDown([Quit2Button,AddButton,FinishButton])

    if data.button == Quit2Button:
        onQuitButtonClicked()
    elif data.button == AddButton:
        #Add another Object


## use this to make sure that coordinates are given
#    if (new_x == 100):
#        viz.message('Press C to enter object co-ordinates first')

```

```

#                                     enter_xy()

##Save object's number from the textures_object table and its position
selected_objects_table.append(selected_object)
selected_x.append(new_x)
selected_y.append(new_y)

##Clear screen
room.visible(0)
grids.visible(0)
object_new.visible(0)
object_picture.visible(0)
box1.visible(0)
AddButton.visible(0)
Quit2Button.visible(0)
FinishButton.visible(0)
info.visible(0)

## move to previus screen - select_object() function
menu=2;
return

elif data.button == FinishButton:

##Save object's number from the textures_object table and its position
selected_objects_table.append(selected_object)
selected_x.append(new_x)
selected_y.append(new_y)

```

```

##Clear screen
room.visible(0)
grids.visible(0)
object_new.visible(0)
object_picture.visible(0)
box1.visible(0)
AddButton.visible(0)
Quit2Button.visible(0)
FinishButton.visible(0)
info.visible(0)

menu=4
return

```

Synartisi gia epilogi antikeimenou

```
def select_object_menu():
```

```

    global menu, selected_object, box1, quad, quadDialog, function_flag, flag,
    function_flag2, object_counter, picture,pictureTex

```

```

    if function_flag2 == 1:

```

```

        quad.visible(0)
        quadDialog.visible(0)
        SaveAndContinueButton.visible(0)
        BackButton.visible(0)
        QuitButton.visible(0)
        box1.visible(0)
        instructText.visible(0)

```

```

    elif function_flag2 == 2:

```

```

        quadDialog.visible(0)

```

```
quadDialog.disable()
box1.visible(0)
instructText.visible(0)
```

```
#Add a text box for the title
box1 = viz.addTextbox()
#Make it twice as long.
box1.setLength(1.5)
#Place it in window.
box1.setPosition(.2,.95)
box1.message("Select objects for your model")
```

```
BackButton.visible(1)
QuitButton.visible(1)
ConfirmButton.visible(1)
```

```
textures_object =
[viz.add('bear.jpg'),viz.add('glastra.jpg'),viz.add('bowl.jpg'),viz.add('bin.jpg'),viz.add('flower_pot.jpg'),viz.add('lamp_.jpg'),viz.add('ball_.jpg'),viz.add('bottle_.jpg')]
quadDialog = vizdlg.TextureDialog(title='Select Object',options=textures_object,iconSize = 45,value=0,selectSize=8, columns = 4)
```

```
viz.link(viz.RightTop,quadDialog,offset=[-660,-220,0])
```

```
picture = viz.addTexQuad(viz.SCREEN)
```

```
while True:
```

```
QuitButton.disable()
BackButton.disable()
```

```
ConfirmButton.disable()

yield quadDialog.show()

if quadDialog.accepted:
    selected_object = quadDialog.value

    if selected_object == 0:
        pictureTex = viz.addTexture('bear.jpg')

    elif selected_object == 1:
        pictureTex = viz.addTexture('glastra.jpg')

    elif selected_object == 2:
        pictureTex = viz.addTexture('bowl.jpg')

    elif selected_object == 3:
        pictureTex = viz.addTexture('bin.jpg')

    elif selected_object == 4:
        pictureTex = viz.addTexture('flower_pot.jpg')

    elif selected_object == 5:
        pictureTex = viz.addTexture('lamp_.jpg')

    elif selected_object == 6:
        pictureTex = viz.addTexture('ball_.jpg')

    elif selected_object == 7:
        pictureTex = viz.addTexture('bottle_.jpg')

picture.texture(pictureTex)
```

```

        picture.setPosition(.55,.65)
        picture.setScale([4,4,4])
        picture.visible(1)

    else:
        quad.texture(textures_object[0])

    QuitButton.enable()
    BackButton.enable()
    ConfirmButton.enable()

    data = yield

    viztask.waitButtonDown([QuitButton,BackButton,ConfirmButton])
    if data.button == QuitButton:
        yield onQuitButtonClicked()
    elif data.button == BackButton:

        # gia na kserw pio apo ta 2 functions tha ektelestei sto
BackButton

        function_flag = 2
        yield onBackButtonClicked()

    elif data.button == ConfirmButton:
        function_flag2 = 2
        object_counter = object_counter +1
        picture.visible(0)
        quadDialog.visible(0)
        quadDialog.disable()
        BackButton.visible(0)
        QuitButton.visible(0)
        ConfirmButton.visible(0)
        box1.visible(0)

```

```
menu=3;
return
```

```
## Synartisi gia epilogi dwmatiou
def select_room_menu():
```

```
    global selected_room
    global box1
    global quadDialog
    global quad
    global instructText
    global function_flag
    global function_flag2
    global menu
```

```
    StartButton.visible(0)
    QuitButton.visible(0)
    start_pic.visible(0)
    box.visible(0)
```

```
    #Add a text box for the title
    box1 = viz.addTextbox()
    #Make it twice as long.
    box1.setLength(2)
    #Place it in window.
    box1.setPosition(.25,.95)
    box1.message("First select a room for your model")
```

```

BackButton.visible(1)
QuitButton.visible(1)
SaveAndContinueButton.visible(1)

quad = viz.addTexQuad(pos = [0.3,2.295,4])
quad.color(0,0,0)

textures =
[viz.add('room_p.jpg'),viz.add('obj1.jpg'),viz.add('obj2.jpg'),viz.add('obj3.jpg'),viz.add('
obj4.jpg'),viz.add('obj5.jpg')]

quadDialog = vizdlg.TextureDialog(title='Select
Room',options=textures,iconSize = 70,value=0,selectSize=6, columns = 3)

viz.link(viz.RightTop,quadDialog,offset=[-660,-220,0])

#initialize instructText
instructText = viz.addText('Room dimensions:\nRoom info: ',viz.SCREEN)
instructText.setEncoding(viz.ENCODING_UTF8)
instructText.font('arial.ttf')
instructText.fontSize(60)
instructText.translate(0.45,0.4)
instructText.scale(0.4,0.4,0.4)
instructText.alignment(viz.TEXT_LEFT_BOTTOM)
instructText.color(1,1,1)

quad.texture(textures[0])

while True:

    QuitButton.disable()
    BackButton.disable()
    SaveAndContinueButton.disable()

```

```

yield quadDialog.show()

if quadDialog.accepted:

    selected_room = quadDialog.value
    quad.texture(textures[quadDialog.value])

    if (quadDialog.value == 1):
        instructText.remove()
        instructText = viz.addText('Dimensions: radius =
3m \nRoom info: Round room \n          (parket floor)',viz.SCREEN)
        instructText.setEncoding(viz.ENCODING_UTF8)
        instructText.font('arial.ttf')
        instructText.fontSize(60)
        instructText.translate(0.45,0.4)
        instructText.scale(0.4,0.4,0.4)

    instructText.alignment(viz.TEXT_LEFT_BOTTOM)
    instructText.color(1,1,1)
    elif (quadDialog.value == 2):
        instructText.remove()
        instructText = viz.addText('Dimensions: radius =
3m \nRoom info: Round room \n          (brick walls)',viz.SCREEN)
        instructText.setEncoding(viz.ENCODING_UTF8)
        instructText.font('arial.ttf')
        instructText.fontSize(60)
        instructText.translate(0.45,0.4)
        instructText.scale(0.4,0.4,0.4)

    instructText.alignment(viz.TEXT_LEFT_BOTTOM)
    instructText.color(1,1,1)
    elif (quadDialog.value == 3):

```

```

instructText.remove()
instructText = viz.addText('Dimensions: 5m x
5m\nRoom info: Square room \n      (coloured walls)',viz.SCREEN)
instructText.setEncoding(viz.ENCODING_UTF8)
instructText.font('arial.ttf')
instructText.fontSize(60)
instructText.translate(0.45,0.4)
instructText.scale(0.4,0.4,0.4)

instructText.alignment(viz.TEXT_LEFT_BOTTOM)
instructText.color(1,1,1)
elif (quadDialog.value == 4):
instructText.remove()
instructText = viz.addText('Dimensions: 5m x
5m\nRoom info: Square room \n      (parket floor)',viz.SCREEN)
instructText.setEncoding(viz.ENCODING_UTF8)
instructText.font('arial.ttf')
instructText.fontSize(60)
instructText.translate(0.45,0.4)
instructText.scale(0.4,0.4,0.4)

instructText.alignment(viz.TEXT_LEFT_BOTTOM)
instructText.color(1,1,1)
elif (quadDialog.value == 5):
instructText.remove()
instructText = viz.addText('Dimensions: 5m x
5m\nRoom info: Square room \n      (simple)',viz.SCREEN)
instructText.setEncoding(viz.ENCODING_UTF8)
instructText.font('arial.ttf')
instructText.fontSize(60)
instructText.translate(0.45,0.4)
instructText.scale(0.4,0.4,0.4)

```

```

instructText.alignment(viz.TEXT_LEFT_BOTTOM)
                                instructText.color(1,1,1)

else:
    quad.texture(textures[0])

QuitButton.enable()
BackButton.enable()
SaveAndContinueButton.enable()

## condition variable gia na diagraphsei ta components aftis tis othonis
meta
function_flag2 = 1

data = yield
viztask.waitButtonDown([QuitButton,BackButton,SaveAndContinueButton])
if data.button == QuitButton:
    yield onQuitButtonClicked()

elif data.button == BackButton:
    ## gia na elegxw pio apo ta 2 functions tha ekteleite sto
BackButton
    function_flag = 1
    yield onBackButtonClicked()

elif data.button == SaveAndContinueButton:
    quadDialog.disable()
    menu=2

return

```

```

## Synartisi pou syntonizei ti geniki leitourgia tou ergaliou
def execute():

    global flag, quadDialog1, quadDialog2 , activation1, activation2, menu, value
    global start_pic
    global box

    #Add a text box.
    box = viz.addTextbox()
    #Make it twice as long.
    box.setLength(3)

    #Place it in window.
    box.setPosition(.45,.9)
    box.message("Welcome to our tool! This tool will help you build your
experiment.")

    start_pic = viz.addTexQuad(viz.SCREEN)
    start_pic.setPosition(0.48,0.57)
    start_pic.setScale([6,3,1])
    start_picTex = viz.addTexture('start.jpg')
    start_pic.texture(start_picTex)
    start_pic.visible(1)

    QuitButton.visible(1)
    StartButton.visible(1)

    # choose button
    data = yield viztask.waitButtonDown([QuitButton,StartButton])
    if data.button == QuitButton:
        yield onQuitButtonClicked()

```

```

elif data.button == StartButton:
    menu=1

while(value == True):
    if menu==1:
        yield select_room_menu()
    elif menu==2:
        yield select_object_menu()
    elif menu==3:
        yield select_object_position()
    elif menu==4:
        yield load_room()

## Entoli me tin opia ksekina i ekinisi ektelesis tou ergaliou
viztask.schedule( execute() )

## Entoli me tin opia ekteleite i synartisi pou zita tis syntetagmenes
vizact.onkeydown('c',enter_xy)

## Entoli me tin opia ekteleite i synartisi pou emfanizei i fevgei to grid
vizact.onkeydown(' ',toggle)

#####
#####    DIMIOURGIA EXECUTABLE    #####

## Add all jpg files in 'images' directory to publish EXE
viz.res.addPublishDirectory('C:/Users/Elena/Desktop/ADE/elena/tool_folder','*.jpg')

## Support loading Collada models
viz.res.addPublishFileLoader('dae')

```

```
## Add all jpg files in 'images' directory to publish EXE  
viz.res.addPublishDirectory('C:/Users/Elena/Desktop/ADE/elena/tool_folder', '*.dae')
```

```
#####
```

Παράρτημα Β

Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Εργαλείου



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Στα πλαίσια κατάκτησης του πτυχίου μου, και πιο συγκεκριμένα για σκοπούς εκπόνησης της Ατομικής Διπλωματικής μου εργασίας, υλοποίησα ένα εργαλείο το οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί από τους ερευνητές του Εργαστηρίου Πειραματικής Ψυχολογίας του Τμήματος Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Κύπρου.

Στόχος του εργαλείου είναι η δημιουργία τρισδιάστατων χώρων εικονικής πραγματικότητας, για σκοπούς πειραμάτων, έτσι ώστε να διευκολύνονται οι ερευνητές στην υλοποίηση των πειραμάτων τους. Επομένως, θα ήθελα να ζητήσω τη δική σας συνεισφορά όσον αφορά την αξιολόγηση του εργαλείου με τη συμμετοχή σας στο σημερινό εργαστήριο.

Σήμερα, θα ήθελα από εσάς να με βοηθήσετε στην αξιολόγηση του εργαλείου μου. Κατά τη διάρκεια της παρουσίας σας στο εργαστήριο καλείστε να συμμετάσχετε στα πιο κάτω:

Μέρος Α΄: Επεξήγηση Λειτουργίας Εργαλείου και επίλυση αποριών σχετικά με αυτό

Μέρος Β΄: Ολοκλήρωση μιας εργασίας σχετικής με το εργαλείο (Δημιουργία Χώρου/ Δωματίου Εικονικής Πραγματικότητας)

Μέρος Γ΄: Προβολή του δωματίου που έχει δημιουργηθεί στο προηγούμενο μέρος, με τη χρήση της συσκευής HMD

Μέρος Δ΄: Συμπλήρωση Ερωτηματολογίου για αξιολόγηση της χρήσης και του αποτελέσματος που δημιουργήθηκε με την χρήση του εργαλείου

Ευχαριστώ για το χρόνο σας,

Έλενα Δαβίδ

Προπτυχιακή φοιτήτρια - Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστήμιο Κύπρου

Μέρος Α’: Επεξήγηση Λειτουργίας Εργαλείου και επίλυση αποριών σχετικά με αυτό
Παρακαλώ όπως στο σημείο αυτό βεβαιωθείτε ότι έχετε κατανοήσει τον τρόπο λειτουργίας του εργαλείου, και παράλληλα έχετε επιλύσει οποιαδήποτε απορία σας έχει δημιουργηθεί, πριν προχωρήσετε στο επόμενο μέρος της Αξιολόγησης.

Μέρος Β’: Ολοκλήρωση μιας εργασίας σχετικής με το εργαλείο (Δημιουργία Χώρου/ Δωματίου Εικονικής Πραγματικότητας)
Σε αυτό το Μέρος καλείστε να δημιουργήσετε ένα Τρισδιάστατο Δωμάτιο Εικονικής Πραγματικότητας, κάνοντας χρήση του εργαλείου.

Δημιουργείτε ένα Τρισδιάστατο Χώρο με τις ακόλουθες προδιαγραφές:

Επιλέξετε το κυκλικό δωμάτιο με δάπεδο παρκέ

Εισάγετε στο δωμάτιο τα πιο κάτω αντικείμενα στις αντίστοιχες θέσεις:

- Αρκουδάκι (2, 2)
- Γλάστρα (1, 1)
- Μπουκάλι (1,1) - (2,-1)
- Μπάλα (-2, 0)

Μέρος Γ’: Προβολή του δωματίου που έχει δημιουργηθεί στο προηγούμενο μέρος, με τη χρήση της συσκευής HMD

Μέρος Δ': Συμπλήρωση Ερωτηματολογίου για αξιολόγηση της χρήσης και του αποτελέσματος που δημιουργήθηκε με την χρήση του εργαλείου

Στο σημείο αυτό, με βάση τον τρισδιάστατο χώρο που δημιουργήσατε στο προηγούμενο μέρος καλείστε να απαντήσετε στις πιο κάτω ερωτήσεις:

1. Αξιολόγηση Χρήσης εργαλείου

Η δυνατότητα χρήσης του εργαλείου, έπειτα από την επεξήγηση της χρήσης του, ήταν:

Δυσάρεστη	1	2	3	4	5	Ευχάριστη
-----------	---	---	---	---	---	-----------

Δύσκολη	1	2	3	4	5	Εύκολη
---------	---	---	---	---	---	--------

Η ορολογία που χρησιμοποιήθηκε στο εργαλείο, ειδικότερα το περιεχόμενο στις περιπτώσεις εμφάνισης μηνυμάτων λάθους, ήταν:

Μη κατανοητό	1	2	3	4	5	Κατανοητό
--------------	---	---	---	---	---	-----------

Ήσουν σε θέση να καταλάβεις τις διάφορες πληροφορίες που δίνονταν για το κάθε δωμάτιο; Ο τρόπος με τον οποίο δίνονταν ήταν κατανοητός, έτσι ώστε να μπορείς να επιλέξεις αυτό που επιθυμείς;

Μη κατανοητό	1	2	3	4	5	Κατανοητό
--------------	---	---	---	---	---	-----------

Ο τρόπος με τον οποίο εμφανίζονταν τα αντικείμενα ήταν κατανοητός, έτσι ώστε να μπορείς να επιλέξεις αυτό που επιθυμείς;

Μη κατανοητό	1	2	3	4	5	Κατανοητό
--------------	---	---	---	---	---	-----------

Στο σημείο επιλογής της θέσης των αντικειμένων στο χώρο, ήταν εύκολο να κατανοήσεις πώς να εισάγεις τις συντεταγμένες και να τις αλλάξεις στην συνέχεια;

Μη κατανοητό	1	2	3	4	5	Κατανοητό
--------------	---	---	---	---	---	-----------

Η διάταξη του περιεχομένου της σελίδας ήταν:

Απαράδεκτη	1	2	3	4	5	Καλή
------------	---	---	---	---	---	------

Η ποσότητα της πληροφορίας στην οθόνη ήταν:

Ανεπαρκής	1	2	3	4	5	Επαρκής
-----------	---	---	---	---	---	---------

Η ακολουθία των οθονών προκαλεί ...

Σύγχυση	1	2	3	4	5	Ήταν σαφής
---------	---	---	---	---	---	------------

Γενικά, η εκμάθηση της λειτουργίας του εργαλείου είναι:

Δύσκολη	1	2	3	4	5	Εύκολη
---------	---	---	---	---	---	--------

2. Αξιολόγηση Αποτελέσματος Εργαλείου

Η διαδικασία για τη δημιουργία του τελικού αποτελέσματος ήταν:

Χρονοβόρα	1	2	3	4	5	Σχετικά σύντομη
-----------	---	---	---	---	---	-----------------

Το αποτέλεσμα που δημιουργήθηκε με την χρήση του εργαλείου, ως προς την αισθητική του, ήταν:

Μη ικανοποιητικό	1	2	3	4	5	Ικανοποιητικό
------------------	---	---	---	---	---	---------------

Το εργαλείο που χρησιμοποιήσατε ανταποκρίνεται στις ερευνητικές σας ανάγκες; Θα μπορούσατε να το χρησιμοποιήσετε στη δημιουργία του επόμενου πειράματός σας;

Αποκλείεται	1	2	3	4	5	Σίγουρα
-------------	---	---	---	---	---	---------

3. Ερωτήσεις Ανοικτού Τύπου

Τι αλλαγές θα θέλατε να γίνουν στο σημείο της επιλογής δωματίων; (π.χ. τρόπος εμφάνισης δωματίων, αλλαγή τρόπου επιλογής, κτλ)

Τι αλλαγές θα θέλατε να γίνουν στο σημείο της επιλογής αντικειμένων; (π.χ. τρόπος εμφάνισης αντικειμένων, αλλαγή τρόπου επιλογής, κτλ)

Τι αλλαγές θα θέλατε να γίνουν στο σημείο της επιλογής της θέσης των αντικειμένων στο χώρο; (π.χ. τρόπος εισαγωγής συντεταγμένων, κτλ)

Υπάρχει κάποια άλλη λειτουργία η οποία δεν υπάρχει τώρα στο εργαλείο, και θα θέλατε στο μέλλον να προστεθεί;

Υπάρχει κάποιο άλλο σχόλιο που θα θέλατε να κάνετε σχετικά με τη λειτουργία του εργαλείου;
