



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Σχεδίαση περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας με τη χρήση του HTC Vive για τη θεραπεία της ακροφοβίας.»

Η υλοποίηση της εφαρμογής έγινε στην πλατφόρμα Unity 3D, ενώ πραγματοποιήθηκε διερευνητική αξιολόγηση για θέματα ευχρηστίας, εμπύθισης και η πρόκληση συναισθημάτων φόβου με χρήση φυσικού βαδίσματος.



Παπαρίζος Ραφαήλ - dpsd09057

Επιβλέπων: Σπυρίδων Βοσινάκης

Μέλος επιτροπής: Παναγιώτης Κουτσαμπάσης

Μέλος επιτροπής: Μόδεστος Σταυράκης

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και κανένα μέρος της δεν είναι αντιγραμμένο από έντυπες ή ηλεκτρονικές πηγές, μετάφραση από ξενόγλωσσες πηγές και αναπαραγωγή από εργασίες άλλων ερευνητών ή φοιτητών. Όπου έχω βασιστεί σε ιδέες ή κείμενα άλλων, έχω προσπαθήσει, όσο είναι δυνατόν, να το προσδιορίσω σαφώς μέσα από την χρήση αναφορών, ακολουθώντας την ακαδημαϊκή δεοντολογία.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζει τη σχεδίαση και υλοποίηση τρισδιάστατου περιβάλλοντος Εικονικής Πραγματικότητας (VR) για τη θεραπεία ανθρώπων που πάσχουν από ακροφοβία, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της σταδιακής έκθεσης (VRET) και τη χρήση κράνους εμβύθισης (HTC Vive). Απευθύνεται κυρίως σε ψυχοθεραπευτές ως ένα εναλλακτικό μέσο θεραπείας ή σε άτομα που φοβούνται τα ύψη και αναζητούν ένα νέο, αποτελεσματικό και ασφαλές τρόπο θεραπείας. Στόχος αυτής της εργασίας είναι αρχικά η κατανόηση της χρήσης των τεχνολογιών VR στον τομέα της κλινικής ψυχολογίας και ειδικότερα της ακροφοβίας, με έμφαση στα κράνη εμβύθισης (HMDs) και τα πλεονεκτήματα της μεθόδου VRET συγκριτικά με άλλες θεραπείες. Παράλληλα σχεδιάζεται και υλοποιείται το γραφικό περιβάλλον στην πλατφόρμα UNITY 3D και προτείνεται διερευνητική αξιολόγηση για θέματα ευχρηστίας, εμβύθισης του χρήστη και πρόκληση συναισθημάτων φόβου σε διαφορετικές συνθήκες έκθεσης και με τη χρήση φυσικού βαδίσματος ως μέσο αλληλεπίδρασης.

Λέξεις κλειδιά: Εικονική πραγματικότητα, σχεδιασμός εικονικών περιβαλλόντων, υψοφοβία, ακροφοβία, VRET, θεραπεία φοβιών, HTC VIVE, UNITY 3D, φυσικό βάδισμα.

Ευχαριστίες

Αρχικά θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Σπύρο Βοσινάκη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Ευχαριστώ τον καθηγητή κ. Παναγιώτη Κουτσαμπάση, και τον υποψήφιο καθηγητή κ. Νικόλαο Πέλλα για τις συμβουλές που μου έδωσαν και βοήθησαν στην περάτωση της εργασίας.

Επιπλέον θέλω να ευχαριστήσω, τους ψυχολόγους Ελπίδα Παναγιωτουνάκου και Σωτήριο Λυριντζή για τις συνεντεύξεις που μου έδωσαν ώστε να συγκεντρωθούν οι απαραίτητες πληροφορίες για το ψυχολογικό υπόβαθρο που αφορούν το θεωρητικό μέρος της εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης όλους όσους συμμετείχαν στο στάδιο της αξιολόγησης και συνέβαλλαν στην επιτυχή ολοκλήρωση της Διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος πιο πολύ, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου, που στάθηκαν δίπλα μου και με στήριξαν σε κάθε μου βήμα και μου παρείχαν το κίνητρο να συνεχίζω να προσπαθώ να πετυχαίνω τους στόχους μου.

Ευρετήριο ακρωνυμίων - συντομογραφιών

Ακρωνύμια	Εξήγηση στα Αγγλικά	Εξήγηση στα Ελληνικά
APA	<i>American Psychiatric Association</i>	Αμερικανική Ψυχιατρική Εταιρία
AR	<i>Augmented Reality</i>	Επαυξημένη Πραγματικότητα
CAVE	<i>Cave Automatic Virtual Environment</i>	Σύστημα αυτόματου εικονικού περιβάλλοντος σπηλαίου
CBT	<i>Cognitive Behavioral Therapy</i>	Γνωστική Συμπεριφορική Θεραπεία
DOF (DoF)	<i>Degree of Freedom</i>	Βαθμός ελευθερίας
DSM	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>	Διαγνωστικό και στατιστικό εγχειρίδιο ψυχικών διαταραχών
FOV	<i>Field of View</i>	Εύρος θέασης
GUI	<i>Graphical User Interface</i>	Γραφικό περιβάλλον χρήστη
HMD	<i>Head Mounted Display</i>	Οθόνες προσαρτημένες στο κεφάλι ή Κράνος εικονικής πραγματικότητας
In vivo	<i>In real-life situation</i>	Σε πραγματικές συνθήκες
SG	<i>Serious Game</i>	Σοβαρό παιχνίδι
UI	<i>User Interface</i>	Διεπαφή χρήστη
VE	<i>Virtual Environment</i>	Εικονικό Περιβάλλον
VR	<i>Virtual Reality</i>	Εικονική Πραγματικότητα (ΕΠ)
VRET	<i>Virtual Reality Exposure Therapy</i>	Θεραπεία με Έκθεση μέσω Εικονικής Πραγματικότητας
VR Headset	<i>Virtual Reality Headset</i>	Κράνος εικονικής πραγματικότητας

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνες	Περιγραφή	Σελίδες
Εικόνα 1	Τα τρία 'Ι' της εικονικής πραγματικότητας	15
Εικόνα 2	Κλίμακα του Milgram "reality – virtuality continuum",	17
Εικόνα 3	Sheridan's "presence cube" Zeltzer's Autonomy – Interaction – Presence cube	18
Εικόνα 4	Antonin Artaud (1896 - 1948),	21
Εικόνα 5	Διαφημιστική αφίσα του Sensorama, (Morton Heilig, 1962)	22
Εικόνα 6	Κατοχύρωση πατέντας από τον Morton Heilig, Telesphere Mask 1960	23
Εικόνα 7	"Sword of Damocles" Το πρώτο HMD από τον Ivan Sutherland, 1968	24
Εικόνα 8	Γάντι δεδομένων Sayre Glove και κονσόλα Pong	24
Εικόνα 9	(SEGA VR, 1993), (Virtual Boy, 1995), (CAVE, 1992)	25
Εικόνα 10	Σύνθεση – λειτουργικά χαρακτηριστικά εικονικών περιβαλλόντων	28
Εικόνα 11	Οι έξι βαθμοί ελευθερίας (6 DoF: Degrees of Freedom)	30
Εικόνα 12	Μέθοδοι παρακολούθησης θέσης Inside-out vs outside-in tracking	31
Εικόνα 13	Συσκευές παρακολούθησης θέσης	32
Εικόνα 14	Συσκευές παρακολούθησης θέσης	33
Εικόνα 15	Συσκευές καταγραφής χειρονομιών (Gesture tracking devices)	35
Εικόνα 16	Συσκευές εισόδου πληκτρολόγιο, ποντίκι, joystick, χειριστήριο	36
Εικόνα 17	Χειριστήρια VR, αριστερά: HTC Vive controller και δεξιά Oculus Touch	36
Εικόνα 18	Απτικές συσκευές εισόδου: Α) CLAW VR, Β) VR GLUV, Γ) Manus VR Glove	37
Εικόνα 19	Διάδρομοι κίνησης, από αριστερά: Virtuix Omni, Cyberith's Virtualizer, KAT	37
Εικόνα 20	Η οπτική σύνθεση μιας εικόνας από τον ανθρώπινο εγκέφαλο	38
Εικόνα 21	Διάφορες όψεις ενός κράνους Εικονικής Πραγματικότητας	39
Εικόνα 22	Στιγμιότυπα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας	43
Εικόνα 23	Διάγραμμα που απεικονίζει τις δομές του εγκεφάλου	45
Εικόνα 24	Διάγραμμα που απεικονίζει ποσοστιαία τις πιο κοινές φοβίες	48
Εικόνα 25	Η ανατομία του αυτιού	57
Εικόνα 26	Αναπαράσταση του λαβυρινθικού συστήματος του αυτιού.	57
Εικόνα 27	Στο διάγραμμα αυτό απεικονίζεται πως επηρεάζονται τα συναισθήματα	60
Εικόνα 28	Αρχή και το τέλος μιας επιτυχημένης θεραπείας υψοφοβίας	63
Εικόνα 29	Γραφική απεικόνιση της μείωσης του άγχους σε σχέση με το χρόνο	66
Εικόνα 30	Η λειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος	68
Εικόνα 31	Απεικόνιση αρχιτεκτονικής συστήματος VRET	73
Εικόνα 32	Στιγμιότυπα VRET και ακροφοβίας	76
Εικόνα 33	Στιγμιότυπα από την εφαρμογή Oxford VR, tasks	79
Εικόνα 34	Στιγμιότυπο από την ιστοσελίδα rsious που απεικονίζει τα σενάρια έκθεσης	80
Εικόνα 35	Στιγμιότυπο από την ιστοσελίδα rsious που απεικονίζει την τεχνολογία	80
Εικόνα 36	Διάγραμμα σεναρίου χρήσης	95
Εικόνα 37	Στα αριστερά το σώμα του avatar και δεξιά τοποθετημένο στη σκηνή	97
Εικόνα 38	Moodboard Σενάρια ακροφοβίας σε πόλη	98
Εικόνα 39	Αριστερά: Γωνίες κάθετης περιστροφής του λαιμού, Δεξιά: Το εύρος θέασης	101
Εικόνα 40	Στιγμιότυπα από τη σχεδίαση στο πρόγραμμα Blender και μεταφορά στο Unity	102

Εικόνα 41	Textures (υφές) από αριστερά: Color, Displacement, Normal, Occlusion, Rough	103
Εικόνα 42	Αριστερά φαίνεται πως σχηματίζεται ένα seamless texture χωρίς ραφές ενώ δεξιά είναι εμφανής	103
Εικόνα 43	Στιγμιότυπο πόλης	104
Εικόνα 44	Αριστερά φαίνεται μια όψη του κεντρικού κτηρίου	104

Ευρετήριο πινάκων

Πίνακες	Περιγραφή	Σελίδες
Πίνακας 1	Χαρακτηριστικά των συστημάτων ανίχνευσης θέσης	33
Πίνακας 2	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των παραπάνω μεθόδων ανίχνευσης	34
Πίνακας 3	Σύγκριση μεταξύ των: HMDs - Headsets (Tethered VR, Mobile VR, Standalone VR)	39
Πίνακας 4	Επισκόπηση των μελετών που έγιναν με τη μέθοδο VRET για τη θεραπεία της ακροφοβίας μέχρι το 2004	77
Πίνακας 5	Επισκόπηση των μελετών που αφορούν τη θεραπεία της ακροφοβίας με έκθεση σε εικονικό περιβάλλον	77
Πίνακας 6	Παρουσιάζονται διάφορες εφαρμογές και παιχνίδια που έχουν υλοποιηθεί για τη θεραπεία φοβιών μαζί με τη συμβατή τεχνολογία	79
Πίνακας 7	Απαιτήσεις Συστήματος (System requirements) HTC Vive User Guide	91
Πίνακας 8	Αναφέρονται ποιοι παράγοντες επιρροής φόβου επιλέχτηκαν να υλοποιηθούν στα σενάρια έκθεσης	100

Πίνακας περιεχομένων

Ευρετήριο ακρωνυμίων - συντομογραφιών	4
Ευρετήριο εικόνων.....	5
Ευρετήριο πινάκων.....	6
1. Εισαγωγή	11
1.1 Εντοπισμός προβληματικού χώρου	12
1.2 Στόχοι Διπλωματικής εργασίας.....	12
1.3 Μέθοδος εργασίας	13
1.4 Δομή εργασίας.....	14
2. Εισαγωγή στην Εικονική Πραγματικότητα	15
2.1 Ορισμοί εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality: VR)	16
2.2 Επεξήγηση όρων συχνά χρησιμοποιούμενων στο χώρο VR	17
2.2.1 Ορισμός Επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality: AR)	17
2.2.2 Ορισμός Παρουσίας (Presence)	18
2.2.3 Ορισμός Εμβύθισης (Immersion).....	18
2.2.4 Μερικοί ακόμα χρήσιμοι ορισμοί	19
2.3 Ιστορική ανασκόπηση της εικονικής πραγματικότητας.....	21
2.3.1 Η εικονική πραγματικότητα από το 2010 μέχρι σήμερα	26
2.4 Συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας και Εικονικά Περιβάλλοντα.....	27
2.5 Τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας.....	29
2.5.1 Λογισμικό.....	29
2.5.2 Συσκευές Εισόδου εικονικής πραγματικότητας.....	30
2.5.3 Συσκευές εξόδου εικονικής πραγματικότητας.....	38
2.7 Εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας.....	44
3. Εισαγωγή σε βασικές έννοιες κλινικής ψυχολογίας - νευροψυχολογίας	45
3.1 Αγχώδεις διαταραχές.....	45
3.2 Ορισμοί φόβου και άγχους.....	45
3.2.1. Διάκριση μεταξύ άγχους και φόβου	46
3.2.2. Έμφυτοι φόβοι.....	46
3.2.3 Ορισμός φοβίας.....	46
3.2.4 Αιτίες φοβιών.....	47
3.3. Κατηγοριοποίηση φοβιών (DSM-V)	47
3.3.1 Κοινωνική φοβία.....	47

3.3.2 Αγοραφοβία.....	47
3.3.3 Ειδική φοβία	47
3.4 Ακροφοβία.....	49
3.4.1 Ορισμός ακροφοβίας.....	49
3.4.2 Αιτίες που μπορεί να προκαλέσουν ακροφοβία.....	50
3.4.3 Επιδείνωση ακροφοβίας.....	50
3.4.4 Επικράτηση (prevalence)	50
3.4.5 Χαρακτηριστικά ακροφοβίας – συμπτώματα	51
3.4.6 Παράγοντες που επηρεάζουν το φόβο του ασθενή	51
3.4.7 Αρνητικές σκέψεις	52
3.4.8 Φοβική συμπεριφορά.....	52
3.4.9 Αντιμετώπιση της φοβίας	53
3.4.10 Χρόνος έκθεσης [11]	54
3.4.11 Ασφαλείς συμπεριφορές [11]	55
3.4.12 Συμπτώματα στο σώμα.....	56
3.4.13 Διάκριση μεταξύ ακροφοβίας και ιλίγγου (Vertigo)	56
3.4.14 Σύστημα ισορροπίας.....	57
3.4.15 Διάγνωση	58
3.4.16 Επιπτώσεις λόγω ακροφοβίας	58
3.5 Αναζήτηση θεραπείας.....	58
3.5.1 Βασικά κριτήρια κατά την αναζήτηση επαγγελματικής βοήθειας σύμφωνα με τους Antony & Rowa, 2007	59
3.6 Θεραπευτικές μέθοδοι – προσεγγίσεις	59
3.6.1 Ανάλυση της γνωστικής συμπεριφορικής προσέγγισης: CBT	60
3.6.2 Τεχνικές θεραπείας.....	64
3.6.3 Αυτοβοήθεια.....	68
3.6.4 Θεραπεία με βοήθεια ειδικού	69
3.6.5 Επιλογή κατάλληλης θεραπευτικής τεχνικής.....	70
3.7 Συμπεράσματα.....	71
3.7.1 Χρυσοί Κανόνες για όλες τις περιπτώσεις [2]	71
4. Θεραπεία με έκθεση σε εικονική πραγματικότητα (VRET).....	72
4.1 Διαδικασία εξαγωγής θεραπείας VRET.....	72
4.2 Ο ρόλος της παρουσίας στη VRET.....	73

4.3 Αποτελεσματικότητα της θεραπείας VRET	74
4.3.1 Η VRET στη θεραπεία φοβιών.....	74
4.3.2 Η VRET στη θεραπεία παθήσεων του σώματος	77
4.4 Εφαρμογές VRET	78
4.5 Τα πλεονεκτήματα της VRET	80
4.6 Προβλήματα, μειονεκτήματα και ελλείψεις εφαρμογών VRET	81
4.7 Τεχνολογικοί περιορισμοί.....	82
4.7 Ηθικά ζητήματα (Ethical considerations)	83
4.8 Συμπεράσματα VRET	83
5. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	85
5.1 Έρευνα και αναζήτηση	85
5.1.1 Βιβλιογραφία προβλήματα – ελλείψεις	85
5.1.2 Συνεντεύξεις	85
5.2 Σχεδιαστικές απαιτήσεις και προδιαγραφές	87
5.2.1 Απαιτήσεις και προδιαγραφές για τη θεραπεία	87
5.2.2 Απαιτήσεις και προδιαγραφές για το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας.....	90
5.2.3 Περιορισμοί	92
5.3 ΑΡΧΕΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ.....	93
5.3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΦΟΒΙΑΣ ΓΙΑ VRET	93
5.3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	93
5.3.3 ΣΤΟΧΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	94
5.3.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	94
5.3.5 ΣΕΝΑΡΙΟ ΧΡΗΣΗΣ.....	95
5.3.6 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΗΣΤΩΝ	96
5.3.7 Επιλογή avatar (εικονικού χαρακτήρα).....	97
5.3.8 Επιλογή περιβάλλοντος και σεναρίων έκθεσης.....	97
5.3.9 Επιλογή τρόπου πλοήγησης και αλληλεπίδρασης χρήστη	100
5.4 Υλοποίηση εικονικού περιβάλλοντος	102
5.4.1 Υλοποίηση σεναρίων και εργασιών (tasks).....	105
5.4.2 Επιβράβευση	111
5.5 Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	112
6. Σχεδίαση πειραματικής αξιολόγησης	113
6.1 Μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας	113

6.2 Πλάνο δοκιμής ευχρηστίας	114
6.2.1 Επιμέρους στόχοι.....	114
6.2.2 Τεχνικές – εργαλεία συλλογής δεδομένων	114
6.2.3 Ερωτηματολόγια	115
6.2.4 Επιλογή τύπου ερωτηματολογίου	116
6.2.5 Τοποθεσία δοκιμής και απαιτούμενο λογισμικό / υλισμικό	118
6.2.6 Συμμετέχοντες	118
6.3 Πειραματική αξιολόγηση	119
6.3.1 Στόχος πειράματος.....	119
6.3.2 Υποθέσεις.....	119
6.3.3 Μεθοδολογία Πειράματος.....	119
6.3.4 Ηθικά ζητήματα	121
7. Συμπεράσματα	127
Βιβλιογραφία – Αρθρογραφία.....	129
Βιβλιογραφία – αναφορές – ιστοσελίδες	133
Appendices	135

1. Εισαγωγή

Η εικονική πραγματικότητα (VR) είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο στις μέρες μας, αν και υπάρχει εδώ και πολλές δεκαετίες. Λόγω όμως της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας συνεχώς εξελίσσονται και έχουν εφαρμοστεί σε διάφορους τομείς όπως στην εκπαίδευση, την ψυχαγωγία, το στρατό αλλά και στο χώρο της υγείας.

Συγκεκριμένα οι τεχνολογίες VR στο χώρο της υγείας έχουν χρησιμοποιηθεί για διάφορους σκοπούς όπως για την εκπαίδευση χειρουργών (McCloy & Stone, 2001), τη θεραπεία ατόμων με κινητικά προβλήματα (Kuhlen & Doyle, 1994), την αποθεραπεία ατόμων με εγκαύματα (Haik et al., 2006) αλλά και τη θεραπεία ψυχολογικών παθήσεων. Ήδη από το 1995 η εικονική πραγματικότητα έχει κυριαρχήσει στη θεραπεία πολλών διαταραχών άγχους (Coelho et al., 2009) όπως κοινωνικές φοβίες, αγοραφοβία και ειδικές φοβίες. Μία από τις πιο διαδεδομένες φοβίες ειδικού τύπου και συγκεκριμένα φυσικού περιβάλλοντος είναι και η ακροφοβία, όπου ορίζεται ως ο υπερβολικός και παράλογος φόβος για τα ύψη.

Έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες μέθοδοι για την αντιμετώπιση τέτοιων φοβιών κυρίως μέσω της γνωστικής - συμπεριφορικής θεραπείας (CBT: *Cognitive Behavioral Therapy*), όπως είναι η θεραπεία με έκθεση στη φαντασία (*Imaginal exposure*), η έκθεση σε πραγματικές συνθήκες (*in-vivo exposure*) αλλά και η έκθεση σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (VRET: *Virtual Reality Exposure Therapy*).

Η VRET έχει αποδειχθεί ότι είναι μια αποτελεσματική εναλλακτική μέθοδος για τη θεραπεία φοβιών και συγκεκριμένα για τη θεραπεία της ακροφοβίας (Coelho et al., 2009). Σε αυτήν ο ασθενής εκτίθεται σε εικονικό περιβάλλον σχεδιασμένο σε υπολογιστή, το οποίο προσομοιώνει τις καταστάσεις ενός πραγματικού περιβάλλοντος. Ο ασθενής εκτίθεται σε ένα ασφαλές περιβάλλον, πλήρως ελέγξιμο και με σεβασμό στην ιδιωτικότητα. Με τη βοήθεια της σταδιακής έκθεσης και την πρόκληση ελεγχόμενων φοβικών ερεθισμάτων, επιτυγχάνεται η ομαλή μείωση του άγχους.

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που παίζουν ρόλο στην αποτελεσματικότητα της VRET είναι η εμπύθιση του χρήστη. Αυτή επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους με πιο συχνό αυτόν της χρήσης κράνους εικονικής πραγματικότητας (VR headset ή HMD). Τα τελευταία χρόνια έχουν κάνει την εμφάνισή τους νέες συσκευές εμπύθισης οι οποίες έχουν συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα παλαιότερα μοντέλα. Τα νέα αυτά χαρακτηριστικά αποτελούν πρόκληση και κίνητρο για περαιτέρω μελέτη στο χώρο της θεραπείας φοβιών.

1.1 Εντοπισμός προβληματικού χώρου

Τα μοντέλα VR που έχουν χρησιμοποιηθεί τα προηγούμενα χρόνια ήταν πολύ ακριβά, δύσκολα στο χειρισμό τους και η υλοποίηση οποιασδήποτε εργασίας έπρεπε να πραγματοποιηθεί σε ειδικά εργαστήρια όπου υπήρχε ο απαραίτητος εξοπλισμός και η τεχνογνωσία. Η τεχνολογία όμως δε σταματάει να εξελίσσεται έτσι φυσικό επακόλουθο είναι να βγαίνουν στην παραγωγή νεότερα μοντέλα των οποίων η χρήση έχει απλοποιηθεί, η ποιότητα των γραφικών τους έχει βελτιωθεί και παρέχουν πολλές νέες δυνατότητες, οι οποίες ακόμα δεν έχουν αξιοποιηθεί.

Συγκεκριμένα σε έρευνες και πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι τώρα για τη θεραπεία φοβιών, έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα συστήματα απεικόνισης – συσκευές εμπύθισης όπως CAVE, HMD τύπου Oculus Rift DK1 (Development Kit 1) ή παλαιότερα μοντέλα, ενώ λιγότερες είναι εκείνες που έχουν χρησιμοποιήσει την έκδοση DK2 πόσο μάλλον τις πιο καινούργιες εκδόσεις του Oculus Rift και VIVE που έχουν φτάσει σε άλλο επίπεδο την εμπειρία χρήσης, απόδοσης και παροχής δυνατοτήτων.

Παρόλο του υψηλού ποσοστού εμφάνισης των ειδικών φοβιών στο γενικό πληθυσμό, ένα ποσοστό 60-80% των ατόμων που πάσχουν από ειδικές φοβίες διστάζουν να ζητήσουν βοήθεια (Garcia-Palacios et al., 2007) επειδή κυρίως θεωρούν πως η παραδοσιακή θεραπεία με την in-vivo μέθοδο είναι πολύ τρομακτική και επιλέγουν την VRET έναντι αυτής (Marple-Keller et al., 2017). Έτσι η χρήση νέων τεχνολογιών VR μπορεί να προσεγγίσει περισσότερους ασθενείς στην αναζήτηση θεραπείας.

Επίσης κατά καιρούς έχουν παρατηρηθεί διάφορα σχεδιαστικά προβλήματα που αφορούν το περιεχόμενο του εικονικού περιβάλλοντος, την αληθοφάνεια των αντικειμένων, την ποιότητα των γραφικών, την εμπύθιση (Ibrahim et al., 2008), αλλά και αρκετές ελλείψεις όσον αφορά το πλήθος και την ποικιλία των εργασιών, και την αξιοποίηση των νέων δυνατοτήτων που προσφέρουν οι τεχνολογίες VR (Linder et al., 2017).

Τέλος έχει αναφερθεί σε διάφορα άρθρα η ανάγκη για χρήση του φυσικού βαδίσματος στη θεραπεία της ακροφοβίας (Coelho et al., 2008; Linder et al., 2017). Έτσι έχοντας πια νέες συσκευές VR που προσφέρουν αυτή τη δυνατότητα (π.χ. HTC Vive room-scale tracking), το θέμα αυτό στάθηκε ως μια ακόμη αφορμή για τη σχεδίαση του πειράματος της συγκεκριμένης εργασίας.

1.2 Στόχοι Διπλωματικής εργασίας

Ο ερευνητικός στόχος της εργασίας αυτής είναι αρχικά η μελέτη της επίδρασης της εικονικής πραγματικότητας στη πρόκληση συναισθημάτων φόβου σε ανθρώπους που πάσχουν από ακροφοβία, αλλά και η σχεδίαση ενός περιβάλλοντος VR που στόχο έχει τη θεραπεία της ακροφοβίας με τη μέθοδο της σταδιακής έκθεσης, αξιοποιώντας παράλληλα και τη δυνατότητα φυσικού βαδίσματος που προσφέρει η Vive για διερεύνηση της χρήσης του στην αύξηση της εμπύθισης και εν τέλει στη βελτίωση της θεραπείας.

1.3 Μέθοδος εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προσπάθεια κατανόησης της χρήσης νέων τεχνολογιών VR στη θεραπεία φοβιών και σχεδίασης ενός εικονικού περιβάλλοντος (VE) για το σκοπό αυτό. Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου και της ολιστικής προσέγγισης του προβληματικού χώρου χρειάστηκε να χωριστεί η έρευνα και η διαδικασία της σχεδίασης σε δύο βασικούς επιστημονικούς κλάδους. Την επιστήμη των υπολογιστών και συγκεκριμένα της εικονικής πραγματικότητας και την επιστήμη της ψυχολογίας και ειδικότερα των ψυχικών διαταραχών.

Αρχικά παρουσιάζεται βιβλιογραφική έρευνα που αφορά την εικονική πραγματικότητα και τις τεχνολογίες που τις διέπουν. Περιγράφονται βασικές έννοιες της εικονικής πραγματικότητας, δίνονται διάφοροι επεξηγηματικοί ορισμοί και γίνεται μια ιστορική αναδρομή των τεχνολογιών VR στο χρόνο. Ύστερα παρουσιάζονται τεχνολογίες VR, αναλύονται οι συσκευές αυτής με έμφαση στα κράνη εμπύθισης όπου αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αυτών.

Στη συνέχεια γίνεται μεταφορά στο χώρο της κλινικής ψυχολογίας όπου παρουσιάζονται κάποιες βασικές έννοιες όπως οι αγχώδεις διαταραχές, φόβος και άγχος. Γίνεται κατηγοριοποίηση των ψυχικών διαταραχών βάση της διεθνούς βιβλιογραφίας και του Διαγνωστικού και στατιστικού εγχειριδίου ψυχικών διαταραχών DSM-5 (5^{ης} έκδοσης), όπως και των υποκατηγοριών αυτών στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και οι ειδικές φοβίες. Δίνεται έμφαση στην ακροφοβία όπου αναλύονται οι αιτίες, τα συμπτώματα και οι επιπτώσεις αυτής. Τέλος παρουσιάζονται οι μέθοδοι θεραπείας των ψυχικών διαταραχών και αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτών.

Γίνεται εκτενής αναφορά στη θεραπεία με έκθεση σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (VRET). Παρουσιάζονται διάφορες προσεγγίσεις, εφαρμογές και πειράματα που έχουν υλοποιηθεί, ο τεχνολογικός εξοπλισμός που έχουν χρησιμοποιήσει, η αποτελεσματικότητα που είχαν, οι ελλείψεις και τα προβλήματα που εμφανίστηκαν. Τέλος καταγράφονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της VRET και οι λόγοι για τους οποίους η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για τη θεραπεία της ακροφοβίας.

Ακολουθεί η διαδικασία σχεδίασης στην οποία αρχικά πραγματοποιείται έρευνα που βασίζεται σε βιβλιογραφία και συνεντεύξεις με σκοπό την εξαγωγή απαιτήσεων και προδιαγραφών. Έπειτα με τη χρήση μεθοδολογιών σχεδίασης, σχεδιάζονται πρωτότυπα και σενάρια για τη δημιουργία μιας εφαρμογής VRET. Τέλος υλοποιείται σημαντικό μέρος μέσω της πλατφόρμας UNITY 3D με χρήση κώδικα C# και του κράνους εικονικής πραγματικότητας HTC Vive.

Προτείνεται πειραματική αξιολόγηση για να εξεταστεί η πρόκληση συναισθημάτων φόβου για άτομα που πάσχουν από ακροφοβία κατά πόσο η χρήση του HTC Vive και του φυσικού βαδίσματος μπορεί να αυξήσει την εμπύθιση και την παρουσία. Παράλληλα προτείνεται η αξιολόγηση του χρόνου επίτευξης εργασιών (tasks) και η πρόοδος του ασθενή με τη βοήθεια της άμεσης καταγραφής των δεδομένων είτε με παρατήρηση είτε με κάμερα είτε με αρχείο καταγραφής στο υπόβαθρο (background logs), ενώ το ποσοστό άγχους και φόβου με ερωτηματολόγια κατά τη διάρκεια ή και μετά από κάθε έκθεση.

Τέλος γίνεται μια σύνοψη των όσων πραγματοποιήθηκαν στην εργασία, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, οι ελλείψεις και τα προβλήματα, ενώ προτείνονται ιδέες και προτάσεις για μελλοντικές εργασίες.

1.4 Δομή εργασίας

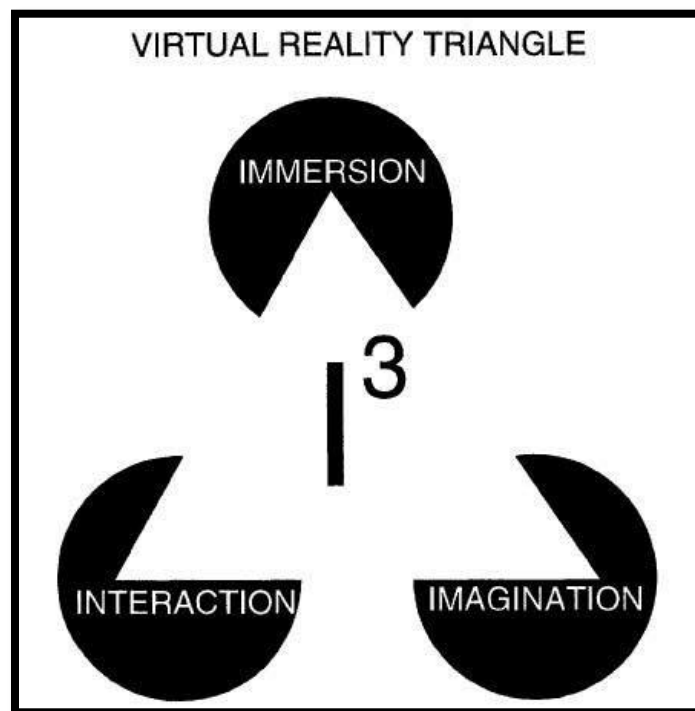
- Κεφάλαιο 1:** Γίνεται εισαγωγή στην εικονική πραγματικότητα και τις τεχνολογίες της ενώ παράλληλα δίνονται και οι αντίστοιχοι ορισμοί. Ύστερα γίνεται μια ιστορική επισκόπηση στα σημαντικότερα γεγονότα, κατηγοριοποιούνται τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας και αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους, ενώ δίνεται έμφαση στις συσκευές εμπύθισης και συγκεκριμένα τα κράνη εικονικής πραγματικότητας VR Headsets.
- Κεφάλαιο 2:** Γίνεται εισαγωγή στο χώρο της ψυχολογίας, δίνονται οι απαραίτητοι ορισμοί για την κατανόηση των ψυχολογικών εννοιών και παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση των ψυχικών διαταραχών όπως έχει επισημοποιηθεί από τη διεθνή βιβλιογραφία. Εξηγούνται οι έννοιες των φοβιών και του κλινικού άγχους, ενώ δίνεται βαρύτητα στις ειδικές φοβίες και συγκεκριμένα στην ακροφοβία. Τέλος περιγράφονται οι μέθοδοι θεραπείας φοβιών και γίνεται κατηγοριοποίηση αυτών.
- Κεφάλαιο 3:** Περιγράφεται η μέθοδος θεραπείας με σταδιακή έκθεση σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (VRET). Καταγράφονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου σε σύγκριση με τις παραδοσιακές, ενώ γίνεται αναφορά και σε διάφορες εφαρμογές και εικονικά περιβάλλοντα που κατά καιρούς έχουν σχεδιαστεί και χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία ειδικών φοβιών και κυρίως για την ακροφοβία.
- Κεφάλαιο 4:** Παρουσιάζονται οι μέθοδοι έρευνας και συλλογής δεδομένων και γίνεται επιλογή των κατάλληλων εργαλείων για τη σχεδίαση. Καταγράφονται οι απαιτήσεις και προδιαγραφές σχεδίασης και επιλέγονται τα κατάλληλα σενάρια και εργασίες (tasks). Γίνεται υλοποίηση του γραφικού περιβάλλοντος και των σεναρίων έκθεσης στην πλατφόρμα UNITY 3D και σε γλώσσα προγραμματισμού C#. Τέλος γίνεται ο σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας και επιλέγονται οι μέθοδοι αξιολόγησης.
- Κεφάλαιο 5:** Πραγματοποιείται σχεδίαση πειραματικής αξιολόγησης και προτείνεται πείραμα στο οποίο αναφέρεται ο στόχος, η μέθοδος, οι συμμετέχοντες και τα ηθικά ζητήματα.
- Κεφάλαιο 6:** Γίνεται παρουσίαση των συμπερασμάτων συνολικά της εργασίας και δίνονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

2. Εισαγωγή στην Εικονική Πραγματικότητα

Η εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality ή VR) είναι ένας όρος της επιστήμης των υπολογιστών που εμφανίζεται αρκετά συχνά τα τελευταία χρόνια και σε αυτό έχει συμβάλει η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας σε υλισμικό και λογισμικό. Οι επιδόσεις των υπολογιστών αυξάνονται, τα γραφικά βελτιώνονται και συνεχώς ενσωματώνονται νέες τεχνολογίες και προηγμένα συστήματα αλληλεπίδρασης. Η χρήση υπολογιστικών συστημάτων έχει γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας του ανθρώπου και η εξέλιξη των συστημάτων αυτών είναι αναπόφευκτη.

Συγκεκριμένα ο όρος εικονική πραγματικότητα αναφέρεται στη προσομοίωση υπαρκτών ή μη περιβαλλόντων, τα οποία παράγονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή ενώ για την αλληλεπίδραση των χρηστών χρησιμοποιούνται προηγμένα συστήματα εμπύθισης, συσκευές εισόδου και εξόδου. Οι χρήστες βιώνουν την εμπειρία κυρίως οπτικά ή ακουστικά, λιγότερο απτικά και σπάνια μέσω της όσφρησης ή της γεύσης. Μέρος της εμπειρίας αποτελεί η εμπύθιση στον εικονικό κόσμο, η αίσθηση της παρουσίας, η ανατροφοδότηση και η αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο. (Craig A. & Sherman W., 2002)

Τα βασικά χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας μπορούν να αποτυπωθούν σε τρεις λέξεις (Αλληλεπίδραση – Εμπύθιση – Φαντασία).



Εικόνα 1: Τα τρία 'I' της εικονικής πραγματικότητας [Interaction – Immersion – Imagination].
(Burdea & Coiffet, 2003)

- **Αλληλεπίδραση (Interaction):** Είναι η δυνατότητα που έχει ο χρήστης να επενεργεί στο περιβάλλον. Κάθε δράση του χρήστη επιφέρει μια αντίδραση, ενώ σημαντικό παράγοντα παίζει η φυσικότητα της αλληλεπίδρασης.
- **Εμβύθιση (Immersion):** Αναφέρεται στην ικανότητα των τεχνολογιών να παρέχουν την αίσθηση στο χρήστη ότι βρίσκεται πραγματικά μέσα σε ένα περιβάλλον εικονικό μη φυσικό και η οποία εξαρτάται από το πλήθος και την ποιότητα των τεχνολογιών αυτών, όπως είναι τα κράνη εικονικής πραγματικότητας, γάντια δεδομένων και ακουστικά.
- **Φαντασία (Imagination):** Αφορά την ανθρώπινη φαντασία δηλαδή την αντίληψη αντικειμένων του εικονικού περιβάλλοντος ως υπαρκτά.

Στην επόμενη ενότητα δίνονται διάφοροι ορισμοί και διευκρινίζονται έννοιες που συχνά αναφέρονται στο χώρο της εικονικής πραγματικότητας, ώστε να υπάρχει μια πιο σαφής και κατανοητή αντίληψη των εννοιών της τεχνολογίας αυτής.

2.1 Ορισμοί εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality: VR)

Πολλές φορές οι όροι εικονική πραγματικότητα, εικονικό περιβάλλον, εικονικοί κόσμοι και συνθετικό περιβάλλον αναφέρονται ως ταυτόσημα αλλά δεν πρέπει να συγχέονται. Αυτό συνήθως συμβαίνει γιατί δεν υπάρχει ένας ξεκάθαρος ορισμός που να προσδιορίζει τον όρο της εικονικής πραγματικότητας, ωστόσο έχουν καταγραφεί διάφορες προσεγγίσεις.

Ο όρος εικονική πραγματικότητα με την τεχνολογική του έννοια, έκανε την εμφάνισή του το 1989 από τον Jason Lanier, ο οποίος θεωρείται και πατέρας του όρου και ιδρυτής της εταιρίας VPL Research (VPL: Virtual Programming Languages) η οποία ανέπτυξε ορισμένα από τα πρώτα συστήματα VR τη δεκαετία του 1980.

Ο Jason Lanier όρισε την εικονική πραγματικότητα ως ένα: **"αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί"** (1989)

Διαφορετικές προσεγγίσεις του ορισμού:

"Η Εικονική Πραγματικότητα, αποτελεί ένα όρο που έχει γίνει πρόσφατα γνωστός αλλά και από τους πλέον διαδεδομένους στο χώρο των υπολογιστών, ο οποίος μεταφέρει το χρήστη ή τους χρήστες, σε ένα συνθετικό, τεχνητό, εικονικό και φτιαγμένο από υπολογιστή περιβάλλον." M.Krueger (1991)

Η Εικονική Πραγματικότητα είναι μια διεπαφή ανθρώπου-υπολογιστή που επιτρέπει στο χρήστη να εμβυθιστεί εντός και να αλληλεπιδρά με προσομοιωμένα περιβάλλοντα που παράγονται από υπολογιστή (Rizzo, Buckwalter, & Neumann, 1997)

"Η Εικονική Πραγματικότητα είναι τα από τον υπολογιστή φτιαγμένα, τρισδιάστατα, εξομοιωμένα περιβάλλοντα τα οποία απαντώνται σε πραγματικό χρόνο (real-time), καθώς τα διαχειρίζεται ο χρήστης." Mills, S., Noyes, J. (1999)

"Η εξομοίωση ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος, το οποίο μπορεί να το βιώσει ο χρήστης οπτικά στις τρεις διαστάσεις του πλάτους, ύψους και βάθους και το οποίο μπορεί επιπροσθέτως να παρέχει μια αλληλεπιδραστική οπτική εμπειρία με κίνηση σε πραγματικό χρόνο (real-time) με ήχο και πιθανώς και απτικές ή άλλες μορφές ανάδρασης." Whatis.com full reference (2003)

2.2 Επεξήγηση όρων συχνά χρησιμοποιούμενων στο χώρο VR

Η χρήση κατάλληλων όρων και η ορθή σημασία τους είναι αρκετά σημαντική για την αποφυγή σύγχυσης και ασάφειας σε επιστημονικές και τεχνικές αναφορές και προδιαγραφές. Υπάρχουν πρότυπα ορολογίας (Terminology standards) τα οποία αν χρησιμοποιηθούν μπορούν να αποτρέψουν αυτού του είδους τις συγχύσεις (Blade and Padgett, 2002).

Από τους πιο συνήθεις όρους που αναφέρονται συχνά στο χώρο VR είναι οι εξής: **Επαυξημένη πραγματικότητα** (Augmented Reality: AR), **Εμβύθιση** (immersion), **Παρουσία** (presence), **Εμπλοκή χρήστη – δέσμευση** (engagement), **Κράνος εικονικής πραγματικότητας** (VR headset, HMD: Headed mounted display). Παρακάτω γίνεται επεξήγηση των όρων αυτών με σκοπό την καλύτερη κατανόησή τους.

2.2.1 Ορισμός Επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality: AR)

Είναι μια εμπειρία ενός πραγματικού περιβάλλοντος στο οποίο έχουν προστεθεί ψηφιακά αντικείμενα μέσω τεχνολογίας. Δηλαδή ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας συμπληρώνει τον πραγματικό κόσμο με εικονικά (τεχνητά παραγόμενα σε υπολογιστή) αντικείμενα, τα οποία συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο με τον πραγματικό κόσμο (Azuma et al., 2001). Συνήθως χρησιμοποιούνται ειδικά διάφανα γυαλιά που εμφανίζουν δεδομένα από το εικονικό περιβάλλον στον πραγματικό κόσμο (Blade and Padgett, 2002).

Ιδιότητες συστήματος επαυξημένης πραγματικότητας (Azuma et al., 2001):

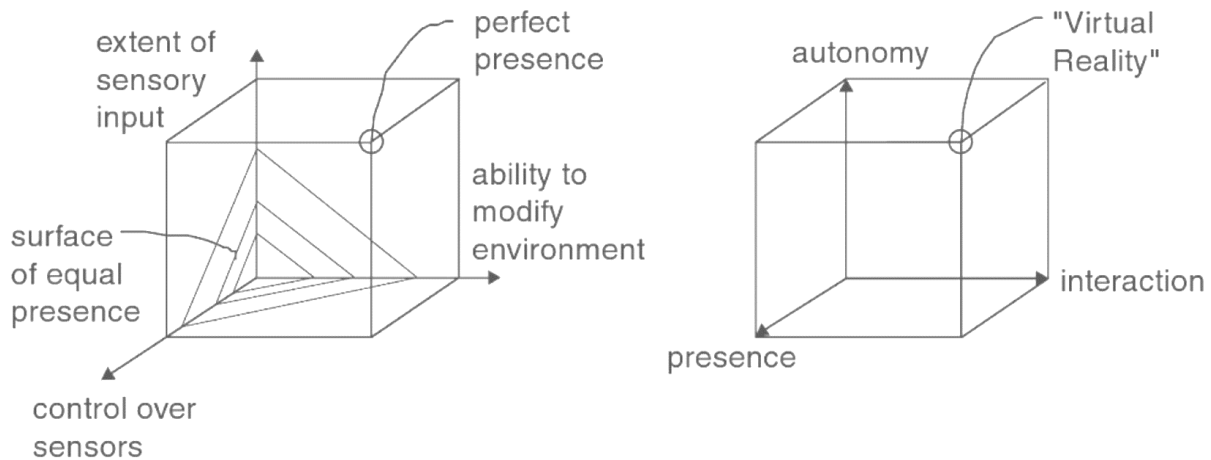
- Συνδυάζει πραγματικά και εικονικά αντικείμενα σε ένα πραγματικό περιβάλλον
- Είναι διαδραστικό και λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο
- Καταχωρεί / ευθυγραμμίζει εικονικά και πραγματικά αντικείμενα μεταξύ τους.



Εικόνα 2: Απεικονίζεται η κλίμακα του Milgram "reality – virtuality continuum", είναι μια συνεχής κλίμακα που κυμαίνεται μεταξύ του εντελώς εικονικού (εικονικότητας), και του εντελώς πραγματικού (πραγματικότητας) (Milgram et al., 1994)

2.2.2 Ορισμός Παρουσίας (Presence)

Παρουσία είναι η ισχυρή ψευδαίσθηση ενός ατόμου ότι βρίσκεται σε ένα μέρος παρά τη σίγουρη γνώση ότι δεν είναι πραγματικά εκεί. (Slater, 1999) Έχει να κάνει επίσης και με την ευλογοφάνεια (plausibility) δηλαδή κατά πόσο φαίνεται εύλογο ένα περιβάλλον στο χρήστη.



Εικόνα 3: Αριστερά: Sheridan's "presence cube" ο κύβος που αναπαριστά την παρουσία του χρήστη και Δεξιά: Zeltzer's Autonomy – Interaction – Presence cube (1992) ο κύβος που συσχετίζει την παρουσία, την αλληλεπίδραση και την αυτονομία στην εικονική πραγματικότητα

Σύμφωνα με τον Steuer (1992) η παρουσία είναι ο κεντρικός στόχος της εικονικής πραγματικότητας. Όσο πιο μεγάλος είναι ο βαθμός παρουσίας στο εικονικό περιβάλλον τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η πιθανότητα οι χρήστες να συμπεριφερθούν όπως σε ένα πραγματικό περιβάλλον (Slater and Wilbur 1997).

Η παρουσία αυξάνεται με τη χρήση ολόκληρου του σώματος του χρήστη στην αλληλεπίδρασή του με το εικονικό περιβάλλον. Η ικανότητα συλλογής αντικειμένων, η κίνηση στο περιβάλλον (π.χ. φυσικό βάδισμα) και η αποφυγή εμποδίων είναι μερικές από τις φυσικές αλληλεπιδράσεις που μπορεί να πραγματοποιήσει ο χρήστης.

2.2.3 Ορισμός Εμβύθισης (Immersion)

Η εμβύθιση είναι ο βαθμός με τον οποίο οι απεικονίσεις υπολογιστών είναι ικανές να παρέχουν μια εκτεταμένη (extended), περιεκτική (inclusive), περιβαλλόμενη (surrounding) και ζωντανή (vivid) ψευδαίσθηση της πραγματικότητας στις αισθήσεις των χρηστών (Slater and Wilbur 1997).

Συγκεκριμένα ο όρος "εκτεταμένη" υποδεικνύει το φάσμα των αισθητηριακών ρυθμίσεων που φιλοξενούνται. Αντίστοιχα ο όρος "περιεκτική" υποδεικνύει το βαθμό στον οποίο είναι αποκλεισμένη η φυσική παρουσία, π.χ. εάν ο χρήστης φοράει ένα κράνος VR τότε ιδανικά θα σήμαινε ότι είναι τόσο ελαφρύ ώστε να μη το αισθάνεται.

Επίσης ο όρος "περιβαλλόμενη" υποδεικνύει κατά πόσο η εικονική πραγματικότητα είναι πανοραμική ή περιορισμένη σε ένα συγκεκριμένο οπτικό πεδίο, π.χ. μπορεί το περιεχόμενο να

εμφανίζεται μέσω μιας δυσδιάστατης οθόνης ή μέσα από μιας ευρείας θέασης συσκευή ΕΠ (VR headset). Επιπλέον ο όρος “ζωντανή” σχετίζεται με την ακρίβεια της τεχνολογίας, το περιεχόμενο της πληροφορίας, την ανάλυση και την ποιότητα των οθονών (Slater and Wilbur 1997).

Επιπρόσθετα πολύ σημαντική είναι η απόκριση του συστήματος “matching” στις κινήσεις του χρήστη. Για να επιτευχθεί αυτό είναι απαραίτητη η καταγραφή της κίνησης του σώματος ή έστω τουλάχιστον του κεφαλιού με όσο το δυνατόν λιγότερη έως καθόλου καθυστέρηση (lag) κατά τη μεταφορά των πληροφοριών στο εικονικό περιβάλλον.

Τέλος η ενσωμάτωση ενός σεναρίου - ιστορίας “plot” στην οποία θα βασίζεται η αλληλεπίδραση του χρήστη είναι ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο που συμβάλει στην εμπύθιση του χρήστη (Slater and Wilbur 1997).

Η εμπύθιση στην ουσία παρέχει τα όρια μέσα στα οποία μπορεί να εμφανιστεί η ψευδαίσθηση (Slater et al., 2009). Επίσης μπορεί να χωριστεί σε δύο υποκατηγορίες: τη φυσική και τη διανοητική εμπύθιση.

Η φυσική εμπύθιση αφορά την συμμετοχή του σώματος στο περιβάλλον μέσω της τεχνολογίας ενώ η νοητική εμπύθιση αφορά την βαθιά ολοκληρωτική εμπλοκή (engagement) του χρήστη (Sherman and Craig, 2003). Η διάκριση μεταξύ των όρων εμπύθισης και παρουσίας έχει αναλυθεί αρκετά από τους (Draper et al 1998, Slater 1999, Slater and Wilbur 1997).

2.2.4 Μερικοί ακόμα χρήσιμοι ορισμοί

Avatar: Είναι μια διαδραστική αναπαράσταση / ενσάρκωση του ανθρώπου στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (Blade and Padgett, 2002).

CAVE: Προέρχεται από το *Cave Automatic Virtual Environment*. Είναι εικόνες που προβάλλονται σε τοίχους, στο έδαφος και την οροφή ενός δωματίου που περιβάλλει το χρήστη και οι οποίες αναπαριστούν το εικονικό περιβάλλον. Συχνά ο χρήστης χρησιμοποιεί και αισθητήρες θέσης για τον προσδιορισμό της θέσης του στο εικονικό περιβάλλον (Blade and Padgett, 2002).

Cybersickness: Η κυβερνοναυτία που μπορεί να αναφερθεί και ως Simulation Sickness, είναι η αίσθηση της ναυτίας, ο αποπροσανατολισμός, διαταραχές κίνησης και άλλες επιδράσεις που σχετίζονται με το εικονικό περιβάλλον κυρίως λόγω της καθυστέρησης μεταφοράς δεδομένων μεταξύ εικονικού περιβάλλοντος και χρήστη (Blade and Padgett, 2002).

DOF: Προέρχεται από το *Degree of Freedom* δηλαδή το βαθμό ελευθερίας που παρέχει το σύστημα – συσκευή στο χρήστη. Όσους περισσότερους βαθμούς ελευθερίας παρέχει το σύστημα τόσο πιο φυσική θα είναι η αλληλεπίδραση του χρήστη και άρα θα επιτευχθεί και μεγαλύτερη εμπύθιση.

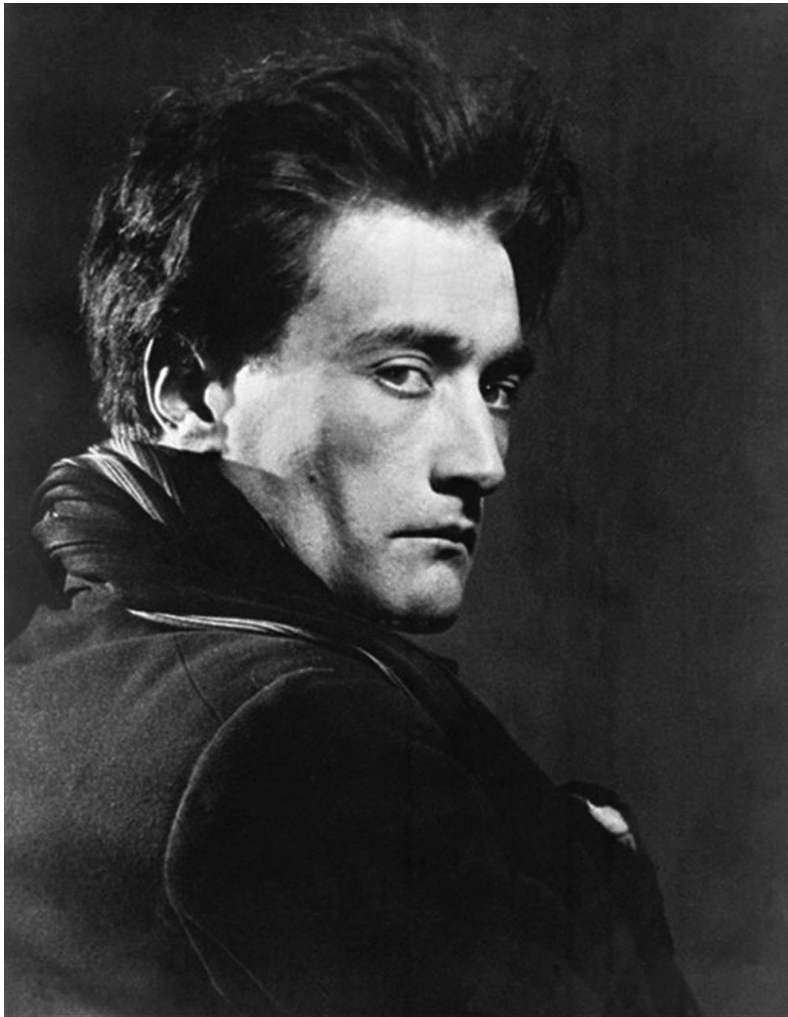
- Engagement:** Ο όρος εμπλοκή / δέσμευση είναι η συναισθηματική, γνωστική και συμπεριφορική σύνδεση που υπάρχει κάθε στιγμή και με την πάροδο του χρόνου μεταξύ του χρήστη και μιας πηγής. (Attfield et al., 2011)
- FOV:** Προέρχεται από το *Field of View* και είναι η γωνία / εύρος θέασης. Όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος θέασης τόσο μεγαλύτερη εμπύθιση επιτυγχάνεται.
- Frame Rate:** Ο ρυθμός καρτέ ή όπως συνήθως ονομάζεται *fps: frames per second* είναι ο αριθμός / συχνότητα των καρτέ ή εικόνων που προβάλλονται στην οθόνη ανα δευτερόλεπτο.
- Gesture:** Η χειρονομία είναι μια μορφή μη λεκτικής επικοινωνίας μέσω του σώματος συνήθως από τα χέρια ή το κεφάλι η οποία όταν εντοπιστεί από ένα σύστημα ανίχνευσης κίνησης μπορεί να ερμηνευτεί ως σήμα, σύμβολο ή κίνηση σε ένα εικονικό περιβάλλον.
- Haptics:** Είναι προσομοίωση της αίσθησης της αφής μέσω της άσκησης δύναμης, δόνησης, ή κίνησης στο χρήστη. Συνήθως χρησιμοποιούνται για τον χειρισμό εικονικών αντικειμένων και την ενίσχυση τηλεχειρισμού μηχανών - συσκευών.
- HMD:** Το HMD (headed mounted display) ή VR headset είναι ένα κράνος/μάσκα εικονικής πραγματικότητας η οποία αποτελείται από 2 οθόνες οι οποίες τοποθετούνται στο κεφάλι, μία μπροστά από κάθε μάτι και προβάλλουν το γραφικό περιβάλλον του εικονικού περιβάλλοντος.
- Room Scale:** Η δυνατότητα του χρήστη να κινηθεί ελεύθερα σε έναν οριοθετημένο χώρο δωματίου κατά την αλληλεπίδρασή του με το εικονικό περιβάλλον. Η εμπειρία της φυσικής κίνησης αυξάνει την εμπύθιση του χρήστη καθώς η θέση του σώματος μεταφέρεται επακριβώς στο εικονικό περιβάλλον.
- Tracking:** Είναι η μέθοδος ανίχνευσης (παρακολούθησης, καταγραφής) κίνησης ενός συστήματος – συσκευής. Επίσης έχει να κάνει με τους βαθμούς ελευθερίας που προσφέρει η συσκευή. Από τις πιο συνήθεις μεθόδους είναι η ανίχνευση κίνησης του κεφαλιού (head tracking) του σώματος (motion body tracking) και των ματιών (eye tracking).
- Virtual World:** Ο εικονικός κόσμος είναι ένα τρισδιάστατο πολυχρηστικό εικονικό περιβάλλον στο οποίο οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, να δημιουργούν αντικείμενα κλπ.

2.3 Ιστορική ανασκόπηση της εικονικής πραγματικότητας

Η έννοια της εικονικής πραγματικότητας πριν φτάσει στη σημερινή της εκδοχή είχε περάσει από διάφορα στάδια στο παρελθόν.

Αρχικά εμφανίστηκε υπό τη μορφή πανοραμικών αναπαραστάσεων – πινάκων στο χώρο της ζωγραφικής όπου ο παρατηρητής εμβυθιζόταν στο πεδίο μιας ιστορικής μάχης. Αργότερα το 1792 χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στη ζωγραφική η λέξη ‘πανόραμα’ από τον ζωγράφο Robert Barker, [14]. Έπειτα έκανε την εμφάνισή της η στερεοσκοπία από τον φυσικό Charles Wheatstone 1838 [15] η οποία χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα στα VR headsets.

Ο συνδυασμός “εικονική” και “πραγματικότητα” μαζί αναφέρθηκε πρώτη φορά από τον Antonin Artaud ως “la réalité virtuelle” όταν προσπάθησε να περιγράψει την εικονική φύση των χαρακτήρων και αντικειμένων στο θέατρο “Le Théâtre et son double” με σκοπό την εμβύθιση[16].



Εικόνα 4: Antonin Artaud (1896 - 1948), ήταν ο πρώτος που ανέφερε τον όρο “εικονική πραγματικότητα”

Επόμενο και αρκετά σημαντικό χρονικό σημείο για την εικονική πραγματικότητα ήταν η κατασκευή του Sensorama στα τέλη της δεκαετίας του 1950, εφευρέθηκε το 1957 και κατοχυρώθηκε το 1962 από τον Morton Heilig φωτογράφο και κινηματογραφιστή ειδικό στην παραγωγή οπτικού υλικού. Είχε το όραμα μιας ενισχυμένης δραστηριότητας που θα συμπεριελάμβανε όλες τις ανθρώπινες αισθήσεις και επομένως θα έλκυε το χρήστη πιο κοντά σε αυτήν.

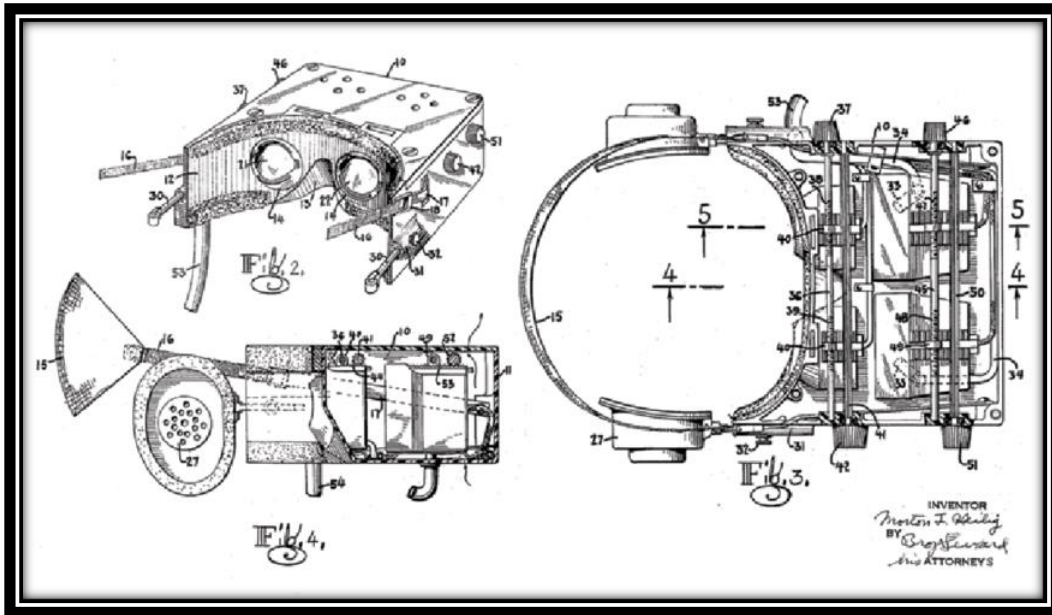
Το Sensorama ήταν μια μηχανική συσκευή η οποία προεξείχε στο ύψος του κεφαλιού με σκοπό την απομόνωση του φωτός και του γύρω περιβάλλοντος ενώ στο βάθος αυτού υπήρχε μία στερεοσκοπική 3D οθόνη ευρείας γωνίας. Παρείχε στερεοφωνικό σύστημα ήχου, ανεμιστήρες για την παραγωγή εφέ ανέμου, συστήματα για παραγωγή οσμών και η καρέκλα μπορούσε να γύρει και να δονηθεί.



Εικόνα 5: Διαφημιστική αφίσα του Sensorama, του οποίου ο χρήστης βιώνει μια εμπειρία πολλαπλών αισθήσεων (Morton Heilig, 1962)

Επίσης ο Heilig το 1960, κατέθεσε στο αμερικανικό γραφείο ευρεσιτεχνίας το Telesphere Mask, μια μάσκα που θεωρείται προπομπός των VR headset. Εκτός από ένα ζευγάρι οθονών και ακουστικών παρείχε και ανατροφοδότηση μέσω αέρα με διαφορετικές οσμές και θερμοκρασίες.

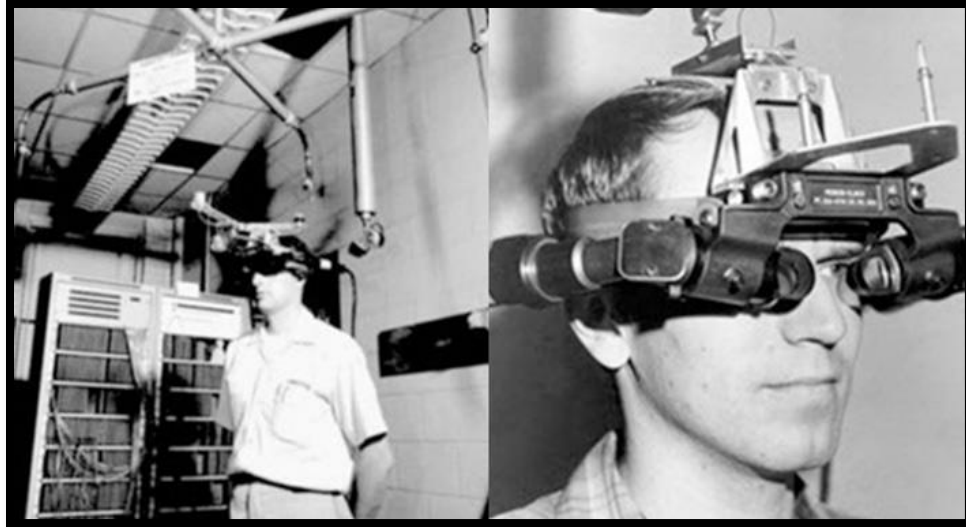
Βάσει των παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως ο Heilig ήταν πρωτοπόρος άνθρωπος και η συνεισφορά του στο χώρο της εικονικής πραγματικότητας ήταν αρκετά μεγάλη, οι εφευρέσεις του μπορεί να μην έγιναν ευρέως αποδεκτές στην εποχή του, αλλά επηρέασαν μελλοντικά την επιστημονική κοινότητα, για αυτό θεωρείται από πολλούς ως ο πατέρας της εικονικής πραγματικότητας.



Εικόνα 6: Κατοχύρωση πατέντας από τον Morton Heilig, Telesphere Mask, 1960

Επόμενος σημαντικός σταθμός στην ιστορία της εικονικής πραγματικότητας είναι το 1965 όπου ο Ivan Sutherland ανέφερε σε συνέδριο την δυνατότητα των ηλεκτρονικών υπολογιστών να δημιουργήσουν συνθετικά περιβάλλοντα, με θέμα ομιλίας “The Ultimate Display”. Στο όραμά του αυτό βρίσκεται ο βασικός στόχος της προσομοίωσης της πραγματικότητας όπου ο εμπλεκόμενος δε θα μπορεί να διακρίνει εάν το περιβάλλον πρόκειται για εικονικό ή όχι.

Το 1968 ο ίδιος κατασκευάζει το πρώτο VR HMD (Head Mounted Display) με το όνομα “Sword of Damocles”. Υποστήριζε ανίχνευση αλλαγής γωνίας κεφαλιού του χρήστη και ήταν η πρώτη φορά στην ιστορία που μεταφέρθηκε ψηφιακό υλικό υπό τη μορφή wireframes από υπολογιστή σε HMD. Η κατασκευή όμως ήταν αρκετά βαριά και χρειάστηκε να ενσωματώσει έναν βραχίονα στήριξης από το ταβάνι για να στηριχτεί.



Εικόνα 7: “Sword of Damocles” Το πρώτο HMD από τον Ivan Sutherland, 1968

Το 1972 αναπτύχθηκε από την εταιρία Atari το Pong με διαδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου. Το 1973 οι Evans και Sutherland παρουσίασαν τον πρώτο προσομοιωτή πτήσης. Το 1977 αναπτύχθηκε το Sayre Glove (γάντι δεδομένων) στο εργαστήριο Electronics Visualization του πανεπιστημίου του Illinois Chicago το οποίο έκανε μέτρηση του λυγίσματος των δακτύλων και μετέφερε τα δεδομένα στον υπολογιστή (Sherman and Craig, 2003).



Εικόνα 8: Αριστερά το γάντι δεδομένων Sayre Glove (Early gesture sensor device via Electronic Visualization Lab., 1977) και δεξιά η κονσόλα Pong (The Sears Tele-Games Atari Pong console, 1975)

Το 1984 Jaron Lanier αφότου εργάστηκε για την εταιρία Atari γνώρισε τον Thomas G. Zimmerman και ίδρυσαν μαζί την εταιρία VPL Research (VPL: Virtual Programming Languages) η οποία ανέπτυξε ορισμένα από τα πρώτα συστήματα ΕΠ τη δεκαετία του 1980, θεωρείται από πολλούς ως ο πατέρας της εικονικής πραγματικότητας με την τεχνολογική έννοια του όρου όπως τη γνωρίζουμε σήμερα, αν και ο όρος ήδη είχε αναφερθεί από τον Antonin Artaud από το 1938. Κατάφερε να πουλήσει μαζικά προϊόντα εικονικής πραγματικότητας όπως ήταν το κράνος ΕΠ: EyePhone (HMD).

Έτσι το κοινό αρχίζει να εξοικειώνεται με την ιδέα της εικονικής πραγματικότητας και υπάρχει μεγάλη άνοδος στο χώρο τη δεκαετία του 1990 με ανάπτυξη διαφόρων προσωπικών συσκευών και άνθιση της βιοτεχνίας των ηλεκτρονικών παιχνιδιών και του γραφικού περιβάλλοντος των υπολογιστών με τρισδιάστατη απεικόνιση, ενσαρκώσεις, ελεύθερη πλοήγηση, αλληλεπίδραση με αντικείμενα κ.α.

Ύστερα υπήρχαν κάποιες προσπάθειες παραγωγής VR Headset όπως ήταν το SEGA VR ή το Virtual Boy της Nintendo οι οποίες δεν ήταν επιτυχημένες λόγω των προβλημάτων ευχρηστίας, και απόδοσης ενώ πολλοί ανέφεραν ότι τους προκαλούσε ζάλη και ναυτία. Το 1992 παρουσιάστηκε μια εναλλακτική Projection VR και συγκεκριμένα ένα σύστημα προβολής σε τοίχους μικρού δωματίου το οποίο δεν απαιτεί VR headset και ονομάζεται CAVE (Cave automatic virtual environment).



Εικόνα 9: Αριστερά (SEGA VR, 1993), Μέση (Virtual Boy, 1995), Δεξιά (CAVE, 1992)

Το 2003 έχουμε έκρηξη στον τομέα των διαδικτυακών παιχνιδιών ρόλων ή πολλαπλών χρηστών (Massive Multiuser Online Role Playing Games (MMPRPGs) ή MMOGs), επίσης έχουμε την εμφάνιση του Second Life όπου οι χρήστες δημιουργούν έναν εικονικό χαρακτήρα / ενσάρκωση (avatar) και αλληλεπιδρούν με άλλους χρήστες εξερευνώντας τον εικονικό κόσμο.

Ύστερα από μια δεκαετία παύσης για το χώρο της εικονικής πραγματικότητας λόγω των πολλών προβλημάτων της τεχνολογίας, η ραγδαία ανάπτυξη των οθονών, των υπολογιστών και των έξυπνων κινητών τηλεφώνων 'smartphones' όπως αναφέρει και ο Steven LaValle συνετέλεσε στην επανέναρξη του VR και εκκίνηση μιας νέας εποχής.

Η αλλαγή αυτή συνετέλεσε στη βελτίωση χαρακτηριστικών υλισμικού και λογισμικού όπως: μεγαλύτερη ανάλυση οθονών, επεξεργαστική ισχύ, ταχύτερο ρυθμό ανανέωσης καρτέ (low frame rate latency, frames per second: fps), καλύτερη ποιότητα των γραφικών με βελτιωμένες κάρτες γραφικών, μείωση της ναυτίας (motion sickness), αλλά και καλύτερη σχεδίαση περιεχομένου και αλληλεπίδρασης. Έτσι λογικό επόμενο ήταν το επίκεντρο του VR τα τελευταία χρόνια να μεταφερθεί στην κατασκευή νέων συσκευών εικονικής πραγματικότητας πιο προσιτών στο ευρύ κοινό εκμεταλλευόμενοι πλήρως αυτήν την τεχνολογική πρόοδο.

2.3.1 Η εικονική πραγματικότητα από το 2010 μέχρι σήμερα

Η πρόοδος των VR Headsets που έχουν κατασκευαστεί μέχρι σήμερα είναι πολύ μεγάλη, ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω μερικές κατηγορίες όπως διαμορφώθηκαν με το χρόνο.

- Το 2010 ο Palmer Luckey σχεδιάζει το πρωτότυπο Oculus Rift, ενώ το 2012 μαζί με τον Brendan Iribe ιδρύουν την εταιρία Oculus και παρουσιάζουν το Rift στο kickstarter. Το 2012 βγαίνει στην παραγωγή το Oculus Rift DK1 (Development Kit 1) ενώ το 2014 βγαίνει το Oculus Rift DK2. Την ίδια χρονιά ο Mark Zuckerberg εξαγοράζει την εταιρία για 2 δις \$ το 2014.
- Το 2014 η Sony Computer Entertainment ανακοινώνει το Playstation VR με κωδικό όνομα project Morpheus, ένα VR headset για το Playstation 4.
- Η Google παρουσιάζει το 2014 το Cardboard, ένα VR headset για smartphones σε πολύ χαμηλή τιμή.
- Το 2015 μέσω της συνεργασίας Oculus και Samsung βγαίνει στην παραγωγή το Samsung Gear VR, headset το οποίο λειτουργεί σε συνδυασμό με τα smartphones της εταιρίας. Το 2016 η Oculus VR τμήμα της Facebook κατασκεύασε το Oculus Rift (CV1: Consumer Version 1).
- Η εταιρία HTC κατασκευάζει το δικό της headset το 2016 με το όνομα 'Vive' όπου γίνεται εφικτή η δυνατότητα ελεύθερης κίνησης σε οριοθετημένο χώρο με τη βοήθεια αισθητήρων καταγραφής κίνησης (sensor based tracking, room-scale).
- Το 2017 βγήκε στην παραγωγή μια νέα κατηγορία VR Headsets τα οποία είναι ασύρματα (standalone). Το 2017 Η Oculus κατασκεύασε το Oculus Go ένα standalone headset με τρεις βαθμούς ελευθερίας (3 DoF) και η HTC το Vive Focus (6 DoF). Επίσης υπάρχουν και άλλα παρόμοια VR standalone headsets όπως το Lenovo Mirage Solo Daydream της Google.
- Το 2018 η HTC κατασκεύασε το HTC Vive pro ενώ η Oculus ανακοίνωσε το Oculus Quest (6 DoF).



2.4 Συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας και Εικονικά Περιβάλλοντα

Η εικονική πραγματικότητα έπειτα από μια δύσκολη περίοδο πέρασε σε μεγάλο στάδιο ανάπτυξης. Παράχθηκαν πλήθος διαφορετικών μέσων αλληλεπίδρασης όπως κράνη VR, εικονικά περιβάλλοντα εμβύθισης και επιτραπέζια συστήματα VR.

Ο Kalawsky ορίζει τα Εικονικά Περιβάλλοντα ως μία συνθετική αισθητηριακή εμπειρία που μεταδίδει φυσικά και αφηρημένα στοιχεία στον άνθρωπο που τη βιώνει (χρήστη του συστήματος). Αντίστοιχα οι (Barfield and Furness 1995) ορίζουν το εικονικό περιβάλλον ως μια αναπαράσταση ενός υπολογιστικού μοντέλου ή βάσης δεδομένων, το οποίο οι χρήστες μπορούν να βιώσουν να διαχειριστούν και να αλληλεπιδράσουν μαζί του.

Ο χρήστης πλέον μπορεί να αλληλεπιδράσει με τον υπολογιστή του πολύ πιο εύκολα, διαισθητικά αλλά και με μεγάλη φυσικότητα, όπως δηλαδή θα αλληλεπιδρούσε σε ένα πραγματικό περιβάλλον.

Σε ένα εικονικό περιβάλλον οι βασικές αισθήσεις που λαμβάνουν μέρος στην εμβύθιση του χρήστη είναι: η όραση, η ακοή και η αφή. Αυτό επιτυγχάνεται αρχικά με τη στερεοσκοπία στην όραση όπου κάθε μάτι βλέπει διαφορετική οπτική γωνία της εικόνας και έτσι δημιουργείται η αίσθηση του βάθους. Αντίστοιχα και για την ακοή ο στερεοσκοπικός ήχος με τον οποίο αποκλείονται ήχοι από το πραγματικό περιβάλλον και έτσι επιτυγχάνεται καλύτερα η εμβύθιση.

Όσον αφορά την αφή υπάρχουν διάφορες απτικές συσκευές όπου ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με το εικονικό περιβάλλον παίρνοντας μια ανάδραση από αυτό. Επίσης η ανίχνευση της θέσης του χρήστη είναι πολύ σημαντική ώστε η συμπεριφορά του χρήστη να μεταφερθεί με ακρίβεια από το πραγματικό στο εικονικό περιβάλλον.

Τα εικονικά συστήματα και κατά συνέπεια τα εικονικά περιβάλλοντα που παράγονται από αυτά μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες (Mazuryk T., Gervautz M., 1996):

- **Επιτραπέζια συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας (Desktop VR systems):** Αποτελεί και την απλούστερη μορφή εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας όπου οι πληροφορίες αναπαρίστανται στην οθόνη του υπολογιστή και ο χρήστης πλοηγείται και αλληλεπιδρά με αυτά χρησιμοποιώντας το πληκτρολόγιο και το ποντίκι.
- **Συστήματα προβολής (CAVE projective systems):** Ένα τέτοιο εικονικό περιβάλλον προβάλλεται σε τοίχους ενός δωματίου του πραγματικού περιβάλλοντος όπου ο χρήστης μπορεί να κινηθεί εντός αυτού βιώνοντας έτσι την παρουσία στο εικονικό περιβάλλον.
- **Συστήματα εμβύθισης (Immersive systems):** Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν στο χρήστη να εμβυθιστεί πλήρως στο εικονικό περιβάλλον μέσω στερεοσκοπικής εικόνας, ήχου και απτικής ανάδρασης όπου για να μπορέσει να αλληλεπιδράσει θα πρέπει να φοράει τον απαραίτητο εξοπλισμό (π.χ. κράνος (VR headset), ακουστικά, γάντια).
- **Συστήματα Επαυξημένης Εικονικής Πραγματικότητας (AR systems):** Αυτά τα συστήματα συνδυάζουν το πραγματικό περιβάλλον με το εικονικό, ενισχύοντας το πρώτο με στοιχεία από το δεύτερο.

Τα εικονικά περιβάλλοντα διέπονται από τρεις θεμελιώδεις έννοιες:

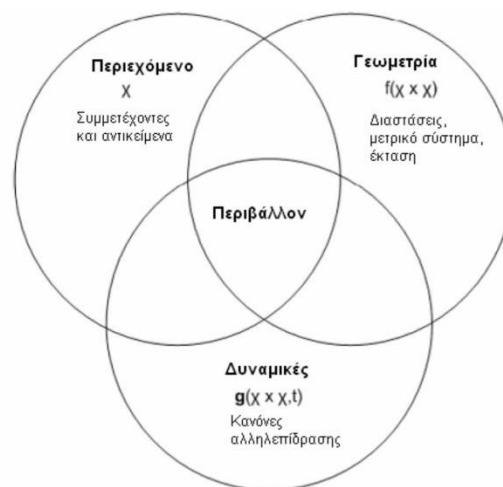
- **εμβύθιση (immersion):** η ψευδαίσθηση της ύπαρξης του χρήστη μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον (being there) (Slater, Usoh, 1995)
- **αλληλεπίδραση (interaction):** η προσαρμογή των εικονικών περιβαλλόντων δυναμικής αναπαραγωγής του εικονικού περιβάλλοντος ανάλογα με τις ενέργειες του χρήστη, σε "πραγματικό" χρόνο (in real time)
- **πλοήγηση (navigation):** η πλοήγηση σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας γίνεται με διαισθητικό και φυσικό τρόπο

Το εικονικό περιβάλλον μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με τα κριτήρια που εξετάζεται:

- Δισδιάστατο ή τρισδιάστατο
- Μονο-χρηστικό ή πολύ-χρηστικό
- Δυναμικό ή στατικό
- Αλληλεπιδραστικό ή μη αλληλεπιδραστικό

Η εικονική πραγματικότητα βασίζεται σε τρία θεμελιώδη δομικά στοιχεία (Ellis, 1991, Thalmann, 1994):

- **Περιεχόμενο:** πρόκειται για τα αντικείμενα που περιέχονται σε ένα εικονικό περιβάλλον
- **Γεωμετρία:** πρόκειται για την περιγραφή του χώρου μέσα στο οποίο τοποθετείται το περιεχόμενο. Αναφέρεται και ως "θεατρική σκηνή" (Kalawsky, 2000).
- **Δυναμική:** πρόκειται για τους κανόνες που διέπουν την αλληλεπίδραση μεταξύ του περιεχομένου των περιβαλλόντων (μεταξύ των αντικειμένων και των δραστών). Ο Kalawsky (2000) αναφέρεται στη δυναμική ως "ανταλλαγή πληροφοριών ή ανταλλαγή ενέργειας".



Εικόνα 10: Σύνθεση – λειτουργικά χαρακτηριστικά εικονικών περιβαλλόντων

2.5 Τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας

Τα εικονικά περιβάλλοντα αποτελούνται από το υλισμικό (Hardware) το οποίο χρησιμοποιεί ο χρήστης και από το λογισμικό (Software) που εκτελείται στον υπολογιστή.

Το υλισμικό χρησιμοποιείται για να καταγράψει την τρέχουσα κατάσταση του χρήστη, όπως την ανίχνευση θέσης στο χώρο, τις κινήσεις των χεριών και του κεφαλιού αλλά και να μεταφέρει το τι βλέπει, ακούει ή αισθάνεται.

Αντίθετα το λογισμικό περιλαμβάνει το περιβάλλον και τη διεπαφή του χρήστη. Τα πρώτα χρόνια γίνονταν μόνο πειραματικές μελέτες και πολύ λίγοι είχαν πρόσβαση σε αυτήν την τεχνολογία. Οι συσκευές ήταν ογκώδης και ακριβές ενώ και η χρήση τους απαιτούσε γνώσεις που δε διέθετε ο καθένας.

Για την εμπύθιση είναι απαραίτητη η συνδυασμένη και συμπληρωματική λειτουργία τριών τεχνολογιών:

1. **Συστημάτων εισόδου ή αισθητήρων:** Είναι συστήματα που προσαρμόζονται σε αντικείμενα ή στο σώμα για να καταγράψουν τη θέση και τον προσανατολισμό.
2. **Συστημάτων εξόδου ή απεικόνισης:** Τα συστήματα αυτά τροφοδοτούν τα αισθητηριακά κανάλια των χρηστών με οπτικά, ακουστικά, απτικά και κιναισθητικά ερεθίσματα.
3. **Ειδικών συστατικών υλικού και λογισμικού:** Γίνεται διασύνδεση μεταξύ των αισθητήρων και των συστημάτων εξόδου για να συνθέσουν εμπειρίες εκείνες που οι χρήστες βιώνουν όταν βρίσκονται σε φυσικά περιβάλλοντα.

2.5.1 Λογισμικό

Το λογισμικό μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες, στο λογισμικό ανάπτυξης και στο λογισμικό εκτέλεσης. Η πρώτη κατηγορία χρησιμοποιείται για τη σχεδίαση του εικονικού περιβάλλοντος και η δεύτερη για την αλληλεπίδραση του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον.

Για την ανάπτυξη του περιβάλλοντος μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα προγράμματα για τρισδιάστατη μοντελοποίηση (π.χ. AutoCAD, 3DMax Studio, Maya, Rhino, CREO, Blender). Επίσης εργαλεία που βελτιστοποιούν την απόδοση του περιβάλλοντος και μειώνουν τον όγκο των δεδομένων, εργαλεία επεξεργασίας εικόνας (π.χ. Photoshop, Illustrator) για την κατασκευή υφών και διάφορες γλώσσες προγραμματισμού όπως (C++, C#, Java, OpenGL, Visual Basic).

Αντίστοιχα για την εκτέλεση διεργασιών του χρήστη κατά την αλληλεπίδρασή του με το εικονικό περιβάλλον, υπάρχουν μηχανές τρισδιάστατης οπτικοποίησης και παραγωγής ήχου σε πραγματικό χρόνο όπως τη δημιουργία οπτικής πρώτου προσώπου, ή την παραγωγή τρισδιάστατου ήχου (π.χ. Υπάρχουν ισχυρές μηχανές παιχνιδιών όπως Unity 3D, Unreal Engine).

Επίσης για τη μεταφορά των δεδομένων από τις συσκευές εισόδου και εξόδου στο εικονικό περιβάλλον και αντίστροφα, η διαδικασία προσομοίωσης και η διαδικασία αντικατάστασης των αντικειμένων που βρίσκονται στο παρασκήνιο και μακριά από το χρήστη με αντίστοιχα μειωμένης λεπτομέρειας, είναι μερικές διαδικασίες ακόμα από αυτές που χρησιμοποιούν το λογισμικό για να εκτελεστούν.

2.5.2 Συσκευές Εισόδου εικονικής πραγματικότητας

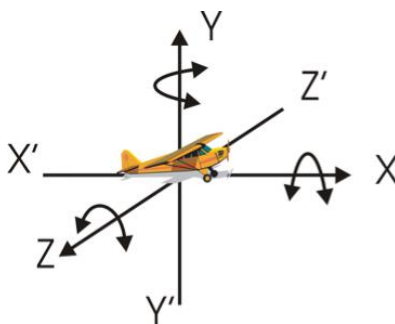
Οι συσκευές εισόδου είναι το μέσο με το οποίο μπορούν να εισαχθούν δεδομένα στον υπολογιστικό σύστημα. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία συσκευών εισόδου οι οποίες διαφέρουν ως προς τη λειτουργία τους και το είδος δεδομένων που εισάγουν στο σύστημα.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν για τη χρήση των συσκευών εισόδου σε διάφορα εικονικά περιβάλλοντα είναι τα εξής (Gabbard, Joseph, 1997):

- Degrees-of-freedom (Βαθμοί ελευθερίας)
- Spatial resolution (Χωρική ανάλυση)
- Sampling rate and lag (Καθυστέρηση)
- Control-display gain (Έλεγχος της αντίθεσης της οθόνης)
- Bandwidth (Ρυθμός μεταφοράς δεδομένων)
- Resistance (isotonic vs isometric) (Ανθεκτικότητα Ισοτονική vs ισομετρική)
- Number of users supported (Αριθμός ατόμων που υποστηρίζονται)
- Body-centered interaction (σωματοκεντρική φυσική αλληλεπίδραση)
“naturalness” of design & interaction
- Size, weight, comfort, and mobility (Μέγεθος, βάρος, άνεση και κινητικότητα)
- Portability (φορητότητα)
- Cost (κόστος)

Όσο πιο φυσικός είναι ο τρόπος αλληλεπίδρασης που επιτυγχάνεται από αυτές τις συσκευές τόσο καλύτερη θα είναι και η εμπειρία του χρήστη. Σε μια ιδανική κατάσταση θα έπρεπε να μην είναι ορατές ούτε να έχουν αισθητό βάρος (Bryson S., 1993).

Στον τρισδιάστατο χώρο η θέση ενός αντικειμένου μπορεί να περιγραφεί από τις εξής μεταβλητές: τρεις που αντικατοπτρίζουν τη θέση του στους άξονες X,Y,Z και τρεις που περιγράφουν την περιστροφή του ως προς αυτούς τους άξονες (pitch, yaw, roll) [8]



Εικόνα 11: Οι έξι βαθμοί ελευθερίας (6 DoF: Degrees of Freedom)

Οι συσκευές εισόδου που αφορούν την παρακολούθηση του χρήστη μπορούν να χωριστούν σε αυτές που παρέχουν την πληροφορία μέσω την παρακολούθησης του χρήστη (passive input: παθητική είσοδος δεδομένων) και σε αυτές που οι χρήστες παρέχουν άμεσα την πληροφορία (active input: ενεργητική είσοδος δεδομένων) (Sherman & Craig, 2003).

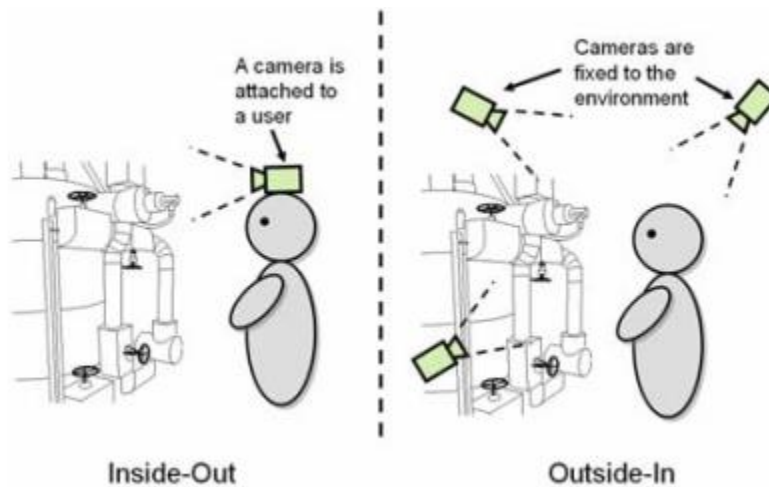
2.5.2.1 Παθητική είσοδος δεδομένων (passive input)

Στην πρώτη κατηγορία (passive input) υπάρχουν συσκευές που καταγράφουν τη θέση του χρήστη (position tracking) και αυτές που παρακολουθούν το σώμα του χρήστη (body tracking).

Παρακολούθηση θέσης (positional tracking): Για να επιτευχθεί η παρακολούθηση της θέσης τοποθετούνται ειδικοί αισθητήρες οι οποίοι καταγράφουν την τοποθεσία, την κίνηση και τον προσανατολισμό. Έτσι οι φυσικές κινήσεις που κάνει ο χρήστης στο πραγματικό περιβάλλον μεταφέρονται στο εικονικό περιβάλλον επιτυγχάνοντας φυσικότερο τρόπο αλληλεπίδρασης.

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες συστημάτων παρακολούθησης θέσης όπως: Ηλεκτρομαγνητική (Electromagnetic), Μηχανική (Mechanical), Οπτική (Optical), Βιντεομετρική (Videometric), Υπερηχητική (Ultrasonic) και Αδρανής (Inertial).

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να εντοπιστεί η θέση του χρήστη, ενδεικτικά: outside-in tracking, inside-out tracking, markerless tracking.



Εικόνα 12: Μέθοδοι παρακολούθησης θέσης Inside-out vs outside-in tracking (Image: Ishii, 2010)

outside-in positional tracking: Για την μέθοδο αυτή, τοποθετείται ειδική κάμερα (ή κάμερες) στο χώρο σε συγκεκριμένα σταθερά σημεία οι οποίες εντοπίζουν με μεγάλη ακρίβεια και ευκολία τη θέση της συσκευής HMD και κατ' επέκταση τη θέση του κεφαλιού του χρήστη.

Για την καταγραφή της περιστροφής συνήθως χρησιμοποιούνται συσκευές με IMU: Inertial Measuring Unit (αδρανειακή μονάδα μέτρησης). Είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που μετράει: ταχύτητα, προσανατολισμό και βαρυτικές δυνάμεις, χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό αισθητήρων, επιταχυντή (accelerometer) γυροσκόπιο (gyroscope) και μαγνητόμετρο (magnetometer). Χρησιμοποιείται και στις συσκευές εισόδου (π.χ. positional trackers) αλλά και στα HMDs με σκοπό να μετρήσει τις περιστροφικές κινήσεις (pitch, yaw, roll) που αφορούν τους τρεις βαθμούς ελευθερίας.

Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με κράνη εικονικής πραγματικότητας διάφορες τεχνικές παρακολούθησης της θέσης (positional tracking). Ενδεικτικά παρουσιάζονται μερικές από αυτές.

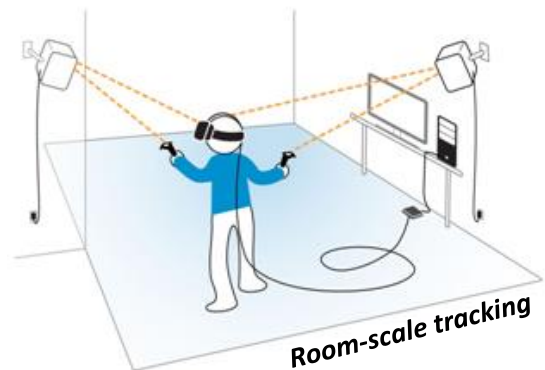


Εικόνα 13: Συσκευές παρακολούθησης θέσης (positional trackers) από αριστερά: Oculus Rift DK2 tracker, HTC Vive trackers, Oculus Rift CV1 tracker, PS (PlayStation) VR tracker.

Oculus Rift tracking: Στην περίπτωση της Oculus χρησιμοποιείται η μέθοδος outside-in tracking την οποία ονόμασαν και Constellation όπου μια κάμερα (optical sensor) εντοπίζει τη θέση συγκεκριμένων σημείων φωτισμού IR-LED markers τα οποία βρίσκονται επάνω στις συσκευές HMDs (π.χ. στην έκδοση DK2 40 LEDs). Αυτά τα σημεία βρίσκονται στο μπροστινό πλαίσιο και πίσω μέρος της συσκευής επιτρέποντας έτσι 360° ιχνηλάτησης.






HTC Vive tracking: Η Vive Valve χρησιμοποιεί τη μέθοδος outside-in tracking με το όνομα Lighthouse (laser tracking) ή room-scale tracking. Σε αυτήν την περίπτωση τοποθετούνται δύο συσκευές (base stations) position trackers με τη χρήση συστήματος 3D spatial laser οι οποίες μπορούν να σαρώσουν – ανιχνεύσουν το δωμάτιο σε κάθετη και οριζόντια διεύθυνση και να εντοπίσουν τη θέση του HMD και των χειριστηρίων.

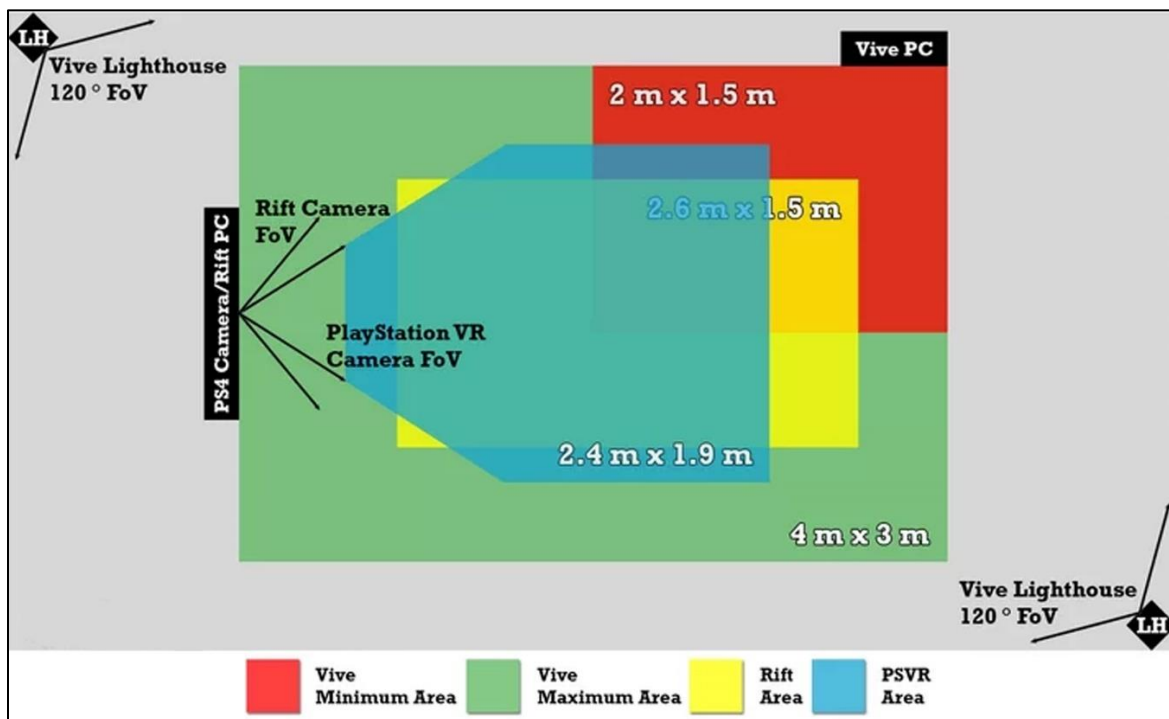


Με αυτές τις μεθόδους μπορούν εύκολα να ιχνηλατηθούν εξωτερικά αντικείμενα (External object tracking) τα οποία θα μεταφέρουν την κίνηση του αντικειμένου στο οποίο βρίσκονται. Π.χ. στο Vive οι Vive trackers οι οποίοι μπορούν να τοποθετηθούν πάνω σε αντικείμενα (props) π.χ. όπλα, μπουκάλια ή ακόμα και πάνω στο σώμα και έτσι να επιτυγχάνεται πλήρης παρακολούθηση των μελών του σώματος.



	<u>HTC Vive</u>	<u>Oculus Rift</u>	<u>PlayStation VR</u>
			
<i>Tracking Hardware</i>	“Lighthouse” Base Stations (No.2)	Constellation Camera	PlayStation Camera (dual camera with depth perception)
<i>Tracking Technology</i>	IMU, IR Laser-based 360° tracking	IMU, Optical 360° IR LED tracking	IMU, Optical 360° LED tracking
<i>Headset Tracking Hardware</i>	32 Photodiode Sensors	44 IR LEDs (10 on rear od HMD)	9 LEDs
<i>System Latency</i>	TBA	TBA	<18 ms
<i>Tracking FoV</i>	120H x 120V degrees x2	~100H x 70V degrees	~72H x 45V degrees
<i>Max tracking distance, cable limited</i>	~4.5 m	~2.5 m	~3 m
<i>Room-scale tracking area</i>	Min: 3 m ² Max: 5 m diagonal, 12 m ²	Max: 3.9 m ²	Max: 4.56 m ²

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά των συστημάτων αντίχνησης θέσης (Πηγή: Alex Davies, May 2016 <https://www.tomshardware.co.uk/vive-rift-playstation-vr-comparison,review-33556-6.html>)



Εικόνα 14: Room-scale Play area (HTC Vive vs PlayStation vs Oculus Rift (Πηγή: Alex Davies, May 2016 <https://www.tomshardware.co.uk/vive-rift-playstation-vr-comparison,review-33556-6.html>)

inside-out positional tracking: Σε αυτή τη μέθοδο δεν χρησιμοποιείται εξωτερική συσκευή – κάμερα που να ανιχνεύει τη θέση του HMD, αλλά στην ίδια την συσκευή HMD (VR goggle) έχουν τοποθετηθεί επάνω κάμερες με σκοπό να εντοπίζουν τη θέση της αξιοποιώντας τεχνικές επεξεργασίας εικόνας και μηχανικής μάθησης.

Έτσι ο χώρος αλληλεπίδρασης είναι απεριόριστος. Η ακρίβεια και ο χρόνος απόκρισης βέβαια είναι υποδεέστεροι από τη μέθοδο outside-in. Standalone συσκευές όπως το HTC Vive Focus και το Oculus Quest, χρησιμοποιούν αυτή τη μέθοδο ανίχνευσης.

Αυτή η μέθοδος μπορεί να λειτουργήσει σε νέα ανεξερεύνητα περιβάλλοντα. Επίσης δεν είναι απαραίτητος κάποιος εξωτερικός εξοπλισμός για την ανίχνευση, ούτε έχει ανάγκη από μοτίβα τοποθετημένα στους τοίχους (Markers) από τη στιγμή που μπορεί να υπολογίσει τη θέση και την κατεύθυνση από οποιαδήποτε φυσικό αντικείμενο.



**Standalone device
Vive Focus**

	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Constellation (Oculus Rift)	Χαμηλό κόστος εγκατάστασης	Κάθε αισθητήρας είναι καλωδιωμένος με τον υπολογιστή
	Υψηλή ποιότητα ανίχνευσης	Το μεγάλο εύρος ζώνης USB (bandwidth) προκαλεί προβλήματα σε πολλές μητρικές πλακέτες
	Λειτουργεί στα περισσότερα περιβάλλοντα	Οι αισθητήρες έχουν περιορισμένο κάθετο εύρος θέασης (FoV)
PS VR (PlayStation VR)	Χαμηλό κόστος παραγωγής	Χαμηλή ποιότητα ανίχνευσης
	Αξιοποιεί τα υπάρχοντα PS Move Χειριστήρια	Δεν υποστηρίζει τη δυνατότητα ανίχνευσης δωματίου (room-scale)
Steam VR "Lighthouse" (HTC Vive)	Οι αισθητήρες (base stations) συνδέονται μόνο με το ρεύμα και όχι με τον υπολογιστή.	Σχετικά ακριβό στην παραγωγή του
	Υψηλή ποιότητα ανίχνευσης	Συνήθως απαιτείται τοποθέτηση των αισθητήρων (base stations) στους τοίχους (διαφορετικά πρέπει να γίνει χρήση κάποιου είδους motor jitter)
	Μεγάλο εύρος ανίχνευσης	Αντανακλαστικές επιφάνειες στο δωμάτιο μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα ανίχνευσης (glitches)
SLAM algorithm Inside-out (HTC Vive Focus) Oculus Quest, S	Δε χρειάζεται εξωτερικό εξοπλισμό	Δε δουλεύει στο σκοτάδι
	Χαμηλό κόστος	Δεν ανιχνεύει πίσω από το κεφάλι
	Εύκολη εγκατάσταση	Αδυναμία ανίχνευσης μεταξύ headset
	Δυνατότητα ανίχνευσης χειριστηρίων	-χειριστηρίου όταν εμποδίζει το χέρι

Πίνακας 2: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των παραπάνω μεθόδων ανίχνευσης (Πηγή: <https://uploadvr.com/how-vr-tracking-works/>)

Παρακολούθηση σώματος (Body tracking): Συστήματα που παρακολουθούν μέρος ή και όλο το σώμα αναφέρονται παρακάτω. Ενδεικτικά υπάρχουν συστήματα παρακολούθησης για:

- Το κεφάλι (head tracking)
- Τα χέρια ή τα δάχτυλα (Hand or fingers tracking)
- Την κίνηση οφθαλμών (Eye tracking)
- Το κορμί του σώματος (Torso tracking)
- Τα πόδια (feet tracking)
- Υπόλοιπα μέρη σώματος (tracking other body parts)



Εικόνα 15: Συσκευές καταγραφής χειρονομιών (Gesture tracking devices)

Υπάρχουν και συσκευές εισόδου που καταγράφουν την κίνηση από απόσταση. Τέτοιες συσκευές είναι το leap motion για καταγραφή χειρονομιών και το Kinect της Microsoft με τη δυνατότητα καταγραφής της κίνησης του σώματος του χρήστη.

Όπως φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 17), όταν στο Oculus DK2 προστεθεί το leap motion τότε εκτός από την καταγραφή της θέσης του κεφαλιού γίνεται καταγραφή και της θέσης των χεριών.

Οι βασικότερες ιδιότητες των ανιχνευτών 6 βαθμών ελευθερίας, που λαμβάνονται υπόψη για την ορθή επιλογή συσκευής είναι [8]:

- **Ρυθμός ανανέωσης (fps: Frames per second):** Μετρήσεις ανά δευτερόλεπτο (Hz). Όσο μεγαλύτερες είναι αυτές οι τιμές τόσο ομαλότερη γίνεται η ανίχνευση των κινήσεων, αλλά απαιτείται μεγαλύτερη επεξεργαστική ισχύς.
- **Καθυστέρηση (latency):** Είναι ο χρόνος που δαπανάται μεταξύ της φυσικής αλληλεπίδρασης του χρήστη και μεταφορά αυτής στο εικονικό περιβάλλον. Χαμηλότερες τιμές συμβάλλουν στην καλύτερη απόδοση.
- **Ακρίβεια (Accuracy):** Ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της πραγματικής θέσης του αντικειμένου και της θέσης που αναφέρεται από τη συσκευή εντοπισμού. Λιγότερα λάθη οδηγούν σε μεγαλύτερη ακρίβεια.
- **Εύρος:** Ο ανιχνευτής μπορεί να μετρήσει τη θέση και τον προσανατολισμό με ακρίβεια εντός ενός συγκεκριμένου χώρου.

Η ακριβής ανίχνευση είναι πολύ σημαντικός παράγοντας ευχρηστίας για ένα εικονικό περιβάλλον.

2.5.2.2 Ενεργητική είσοδος δεδομένων (Active input)

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα φυσικά μέσα εισόδου δεδομένων όπου ο χρήστης δίνει απευθείας εντολές στο σύστημα. Αναφορικά κατηγοριοποιούνται σε: φυσικούς ελεγκτές (Physical controls), φυσικές συσκευές (Physical devices), συσκευές ενσάρκωσης (props), πλατφόρμες (Platforms), συσκευές αναγνώρισης φωνητικών εντολών (Speech recognition).

Οι πιο συνήθεις συσκευές εισόδου είναι: ποντίκι (μηχανικό, οπτικό, 3D, trackball), πληκτρολόγιο, joystick, χειριστήριο, γάντι δεδομένων, κουστούμι δεδομένων, συσκευές ανίχνευσης θέσης και προσανατολισμού, φωνητική εντολή.

Δύο από τις πιο κοινές συσκευές εισόδου που χρησιμοποιούνται στους υπολογιστές είναι το ποντίκι και το πληκτρολόγιο τα οποία έχουν 2 βαθμούς ελευθερίας (αριστερά – δεξιά, εμπρός – πίσω), αντίστοιχα ένα joystick έχει 3 βαθμούς ελευθερίας από τη στιγμή που δίνει τη δυνατότητα περιστροφής γύρω από τον κατακόρυφο άξονα [8].



Εικόνα 16: Συσκευές εισόδου, από αριστερά προς τα δεξιά: πληκτρολόγιο, ποντίκι, joystick, χειριστήριο.

Οι συσκευές πληκτρολόγιο, ποντίκι, joystick, χειριστήριο ανήκουν στις απτικές συσκευές. Τα τελευταία χρόνια τα χειριστήρια τα οποία χρησιμοποιούνται συνδυαστικά με τις νέες συσκευές εμπύθισης (π.χ. Oculus Rift, HTC Vive) έχουν εξελιχθεί σημαντικά, ως προς το σχεδιασμό τους, τις δυνατότητες χειρισμού, απτικής ανάδρασης και τη χρονική διάρκεια ασύρματης λειτουργίας (track pad, grip buttons, dual-stage trigger, 6 hours use per charge).



Εικόνα 17: Χειριστήρια VR, αριστερά: HTC Vive controller και δεξιά Oculus Touch controller Rift

Επίσης σε αυτές συγκαταλέγονται και τα γάντια δεδομένων (data gloves) και οι συσκευές ενσάρκωσης οι οποίες μεταφέρουν την κίνηση στον υπολογιστή.



Εικόνα 18: Απτικές συσκευές εισόδου: Α) CLAW VR, Β) VR GLUV, Γ) Manus VR Glove, Δ) Feel VR Wheel

Το CLAW VR ένα χειριστήριο ΕΠ που παρέχει αρθρωτή κίνηση και ανάδραση της δύναμης που ασκεί ο δείκτης του χεριού. Ο χρήστης μπορεί να α) πιάσει, β) αγγίξει, γ) αναγνωρίσει διάφορες υφές και δ) να χρησιμοποιήσει τη συσκευή ως σκανδάλη, έτσι το χειριστήριο παρέχει μια πειστική απόδοση της αφής (Choi et al., 2018)

Το VR GLUV (συμβατό με το Vive και Oculus) και το Manus VR Gloves είναι γάντια δεδομένων με τα οποία ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με διάφορους τρόπους. Οι παραπάνω συσκευές ανήκουν και στην κατηγορία των συσκευών απτικής ανάδρασης (haptic feedback devices).

Μια ακόμα κατηγορία συσκευών εισόδου είναι και οι διάδρομοι κίνησης (treadmills, motion platforms) οι οποίοι έχουν σχεδιαστεί με σκοπό να μεταφέρουν την κίνηση των κάτω άκρων σε πραγματικό χρόνο από το πραγματικό περιβάλλον στο εικονικό.

Ο χρήστης περπατάει πάνω σε μια επιφάνεια χαμηλής τριβής ή φοράει ειδικά παπούτσια ώστε να μπορεί να μετακινηθεί απεριορίστως προς όποια κατεύθυνση εκείνος επιθυμεί.



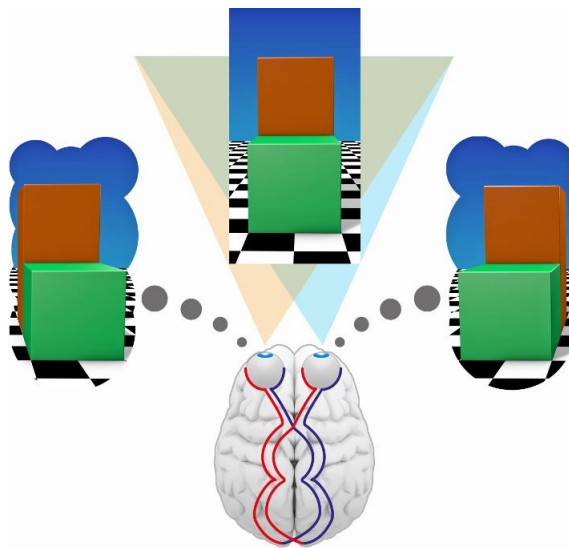
Εικόνα 19: Διάδρομοι κίνησης, από αριστερά: Virtuix Omni, Cyberith's Virtualizer, KAT Walk VR, KAT Walk Mini (2018)

2.5.3 Συσκευές εξόδου εικονικής πραγματικότητας

Οι πληροφορίες που παράγονται από το εικονικό περιβάλλον μπορούν να παρουσιαστούν με διάφορους τρόπους, από μια κοινή οθόνη υπολογιστή μέχρι εξελιγμένα κράνη εμβύθισης.

Για επίτευξη υψηλής εμβύθισης, η κάλυψη του οπτικού πεδίου του χρήστη είναι πολύ σημαντική. Ένα πρώτο βήμα είναι η χρήση πανοραμικών οθονών, όμως ο άνθρωπος βλέπει στερεοσκοπικά ενώ οι οθόνες προβάλλουν δυσδιάστατες εικόνες.

Στερεοσκοπική όραση: Ο συνδυασμός δύο εικόνων από διαφορετική οπτική γωνία, μία για κάθε μάτι του χρήστη, δημιουργεί την αίσθηση του βάθους στο χώρο. Οι τεχνικές στερεοσκοπικής προβολής προσπαθούν να παρουσιάσουν δύο φορές την ίδια εικόνα υπό την οπτική γωνία κάθε ματιού και να τις προβάλλουν χωριστά σε κάθε μάτι ώστε να δώσουν τη δυνατότητα στον άνθρωπο να συνθέσει μια τριδιάστατη εικόνα [8].



Εικόνα 20: Η οπτική σύνθεση μιας εικόνας από τον ανθρώπινο εγκέφαλο

Τεχνικές στερεοσκοπικής προβολής: Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην προσπάθεια δημιουργίας στερεοσκοπικής αίσθησης της προβαλλόμενης εικόνας στο χρήστη μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής [8]:

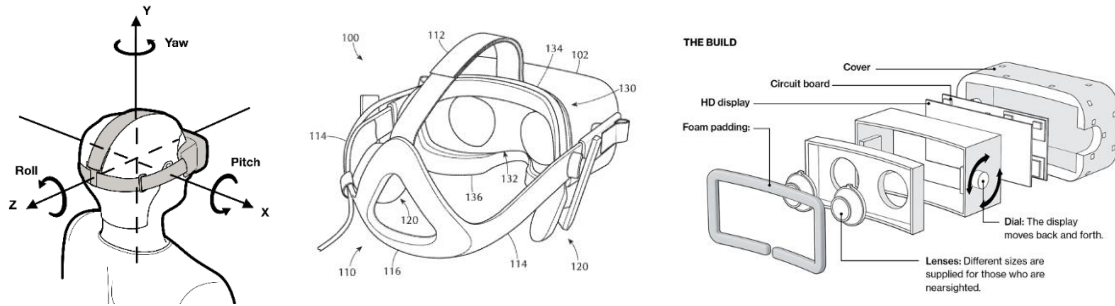
- Ζεύγος εικόνων
- Ανάγλυφο
- Πόλωση
- Κλείστρο
- Αυτόματη στερεοσκοπία
- Ογκομετρική

Η πρώτη προσέγγιση (ζεύγος εικόνων) για τη δημιουργία στερεοσκοπικών προβολών είναι η παρουσίαση διαφορετικών εικόνων για κάθε μάτι και είναι αυτή στην οποία βασίζονται οι συσκευές HMDs.

2.5.3.1 Κράνη εμπύθισης VR & AR (HMDs: Head Mounted Displays or VR headsets)

Το κράνος VR είναι μια συσκευή η οποία τοποθετείται στο κεφάλι του χρήστη, διαθέτει μικρές οθόνες υψηλής ανάλυσης (CRT ή LCD) για στερεοσκοπική απεικόνιση (μια οθόνη για κάθε μάτι) στις οποίες προβάλλεται το γραφικό περιβάλλον υπολογιστή.

Οι συσκευές αυτές περιέχουν τεχνολογικά συστήματα όπως το γυροσκόπιο, αισθητήρες κίνησης τα οποία τους επιτρέπουν να προβάλλουν στην οθόνη την τρέχουσα θέση και προσανατολισμό του χρήστη.



Εικόνα 21: Διάφορες όψεις ενός κράνους Εικονικής Πραγματικότητας (VR Headset, HMD)

	HMD			Mobile		Standalone
	HTC Vive	Oculus Rift	PlayStation VR	Samsung Gear VR	Google Cardboard	Oculus Go
Price	\$499.00	\$349.00	\$249.95	\$99	\$15	\$199
Platform	Windows PC	Windows PC	PlayStation 4	Samsung Smartphone	Smartphone	Windows PC
FOV	110 degrees	110 degrees	100 degrees	96 degrees	Varies	
Refresh Rate	90 Hz	90 Hz	90 – 120 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz
Display resolution	1080 x 1200	1080 x 1200 (per eye)	1080 x 960	1440 x 1280	Varies	2560 x 1440
Manufacturer	HTC	Oculus	Sony	Samsung	Google	
Weight	470g	470g	610g	318g	96g	468g
Tracking	Head, hands + room scale 6 DoF	Head, hands + room scale 6 DoF	Head, hands + roomscale 6 DoF	3 DoF	X	Head, 3 DoF
Integrated accessory	microphone	3D sound Headset, microphone	3D sound Headset, microphone	x	x	Stereo speakers
Headset Type	Tethered	Tethered	Tethered	Mobile	Mobile	Standalone
Refresh Rate	90 Hz	90 Hz	120 Hz	Native to smartphone	Native to smartphone	60,75 Hz

Πίνακας 3: Στον παραπάνω πίνακα γίνεται σύγκριση μεταξύ των: HMDs - Headsets (Tethered VR, Mobile VR, Standalone VR) ως προς την τιμή, την πλατφόρμα, τα χαρακτηριστικά της οθόνης (εύρος θέασης, ρυθμός ανανέωσης, ανάλυση), το βάρος, την ανίχνευση κινήσεων.

Τα VR headsets μπορούν να συνδεθούν με χειριστήρια ή άλλες συσκευές (π.χ. data glove: γάντια δεδομένων) ώστε να μπορεί ο χρήστης να αλληλεπιδράσει με διάφορους τρόπους με το εικονικό περιβάλλον (Sherman and Craig, 2003).

Το Emotiv Eroc (Electroencephalography: EEG) ένα headset το οποίο καταγράφει την ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου, και δίνει τη δυνατότητα ελέγχου αντικειμένων μέσω σκέψης.



Emotiv Eroc

Υπάρχουν τρία χαρακτηριστικά συσκευών εικονικής πραγματικότητας τα οποία αν συνδυαστούν παρέχουν μια εντυπωσιακή εμπειρία: 1) 3D στερεοσκοπική οθόνη, 2) Ευρεία θέαση οθόνης (wide FOV: Field Of View) και 3) Χαμηλή καθυστέρηση καταγραφής (tracking).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως θα πρέπει να πληρούνται οι εργονομικές απαιτήσεις, σχετικά με το βάρος της συσκευής, να είναι δηλαδή ελαφριά και να φοριέται εύκολα. Ομοίως και για την οπτική απεικόνιση, η ανάλυση των οθονών και η ποιότητα αυτών πρέπει να είναι αρκετά υψηλές ώστε να επιτυγχάνεται μια ξεκούραστη και άνετη παρακολούθηση.

Οι νέες συσκευές εικονικής πραγματικότητας (VR Headsets) μπορούν να χωριστούν σε δύο βασικές κατηγορίες: Στις ασύρματες που αφορούν τα κινητά τηλέφωνα (Mobile) και στις ενσύρματες αυτές που συνδέονται με υπολογιστή (Tethered).

2.5.3.2 Συσκευές VR για κινητά τηλέφωνα (Mobile headsets)

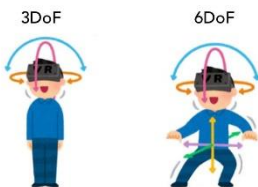
Τα mobile headsets είναι θήκες με φακούς στο εσωτερικό τους στις οποίες τοποθετούνται τα κινητά τηλέφωνα (smartphone). Οι φακοί διαχωρίζουν την οθόνη σε δύο εικόνες στα μάτια του χρήστη μετατρέποντας έτσι το smartphone σε μια συσκευή VR.

Πλεονεκτήματα

Οι συσκευές αυτές όπως το Samsung Gear VR και το Google Daydream View είναι σχετικά φθηνές γύρω στα 100\$, και επειδή η επεξεργαστική ισχύ εξαρτάται καθαρά από το κινητό τηλέφωνο δεν χρειάζεται να συνδεθούν με έξτρα καλώδια.

Μειονεκτήματα

Οι περισσότερες από αυτές τις συσκευές χρησιμοποιούν τρεις βαθμούς ελευθερίας (3 DoF) παρακολούθησης κίνησης (motion tracking). Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να ακολουθήσουν τις περιστροφικές κινήσεις του κεφαλιού αλλά όχι και τις κινήσεις στο χώρο. Επίσης η ανάλυση οθόνης, ο ήχος και διάφορα άλλα χαρακτηριστικά εξαρτώνται από την ίδια τη συσκευή κινητού τηλεφώνου, κάτι που περιορίζει αρκετά τις δυνατότητες για αυξημένη εμπύθιση άρα και την εμπειρία του χρήστη.



Τα mobile headsets είναι προς χρήση κυρίως για παρακολούθηση 360° εικόνων και βίντεο και για ξενάγηση σε διάφορους χώρους από απόσταση όπως μουσεία και διάφορα άλλα σημεία ενδιαφέροντος.

2.5.3.3 Ενσύρματες συσκευές VR (Tethered headsets)

Τα ενσύρματα “tethered” VR headset όπως είναι το Oculus Rift, HTC Vive και το PlayStation VR, είναι συνδεδεμένα μέσω καλωδίων με έναν υπολογιστή (στην περίπτωση του PlayStation VR γίνεται σύνδεση με ένα PlayStation 4).

Πλεονεκτήματα



Παρέχουν τη δυνατότητα έξι βαθμών ελευθερίας (6 DoF). Αυτό σημαίνει ότι μπορεί ο χρήστης να κινείται στο χώρο και να γίνεται πλήρη παρακολούθηση της κίνησής του, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μεγαλύτερη εμπύθιση και παρουσία του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον. Η ανάλυση, ο ρυθμός ανανέωσης καρτέ, τα γραφικά και άλλα χαρακτηριστικά υλισμικού είναι σαφώς καλύτερα σε σύγκριση με ένα mobile headset και η εμπειρία που βιώνει ο χρήστης είναι πραγματικά εντυπωσιακή.

Μειονεκτήματα



Ένα από τα βασικά μειονεκτήματα είναι τα καλώδια σύνδεσης του headset με τον υπολογιστή. Η παρουσία τους πολλές φορές περιορίζει την κίνηση του χρήστη ενώ παράλληλα χρειάζεται προσοχή ώστε να μην μπλεχτεί και σκοντάψει. Γι' αυτό και θα πρέπει ο χώρος αλληλεπίδρασης του χρήστη να είναι απαλλαγμένος από οτιδήποτε μπορεί να επηρεάσει την κίνηση του χρήστη όπως ολισθηρό έδαφος, αιχμηρά αντικείμενα γωνίες κλπ.



Επιπρόσθετα επειδή οι εξωτερικοί αισθητήρες πρέπει να τοποθετηθούν χωριστά ο ένας με τον άλλο σε μια συγκεκριμένη απόσταση μεταξύ τους, (ανάλογα τη συσκευή), αυτό απαιτεί αρκετό ελεύθερο χώρο από το δωμάτιο που είναι εγκατεστημένο.



Επίσης ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι η τιμή αυτών των συσκευών, οι οποίες κυμαίνονται γύρω στα 400\$ και πολλές φορές για να έχει ο χρήστης όλο το πακέτο VR χρειάζεται να αγοράσει χωριστά διάφορα προϊόντα όπως εξωτερικοί αισθητήρες ή χειριστήρια. Ομοίως για να μπορέσουν να λειτουργήσουν αποδοτικά αυτά τα headset είναι απαραίτητος και ένας καλός εξοπλισμός για τον υπολογιστή, ειδικά όσον αφορά την κάρτα γραφικών και την επεξεργαστική ισχύ.

Τα tethered headsets μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αρκετούς τομείς: με σκοπό τη διασκέδαση στα παιχνίδια, στον κινηματογράφο, σε θεματικά πάρκα, στη ρομποτική, στις κοινωνικές επιστήμες, την ψυχολογία (π.χ. θεραπεία φοβιών με τη μέθοδο VRET), στην αποθεραπεία, σε μουσεία, στη σχεδίαση, στο marketing αλλά και ως μέσο εκπαίδευσης σε σχολεία, την υγεία, στο στρατό, κλπ.

2.5.3.4 Αυτόνομες συσκευές VR (Standalone headsets)

Οι standalone συσκευές είναι μια καλή εναλλακτική των Mobile headset και tethered συσκευών VR επειδή δεν απαιτούν επιπρόσθετο υλισμικό (hardware) για να λειτουργήσουν. Στην ουσία πρόκειται για συσκευές που έχουν τεχνολογία π.χ. ενός smartphone με οθόνες στο εσωτερικό τους ενσωματωμένα μέσα σε ένα κέλυφος.

Πλεονεκτήματα

Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι ασύρματη λειτουργία τους, η οποία επιτρέπει στο χρήστη να κινείται στο χώρο χωρίς περιορισμούς.

Μειονεκτήματα

Οι περισσότερες από αυτές τις συσκευές αυτή τη στιγμή χρησιμοποιούν τρεις βαθμούς ελευθερίας (3 DoF) παρακολούθησης κίνησης (π.χ. Oculus Go). Αν και στο άμεσο μέλλον πρόκειται να βγουν συσκευές όπως το HTC Vive Focus το οποίο διαθέτει εξωτερικές κάμερες, αισθητήρες που επιτρέπουν την χρήση και των έξι βαθμών ελευθερίας. Το βάρος της συσκευής σε ορισμένες περιπτώσεις είναι ένας παράγοντας μείωσης της εμπύθισης. Επιπλέον η διάρκεια της μπαταρίας συνήθως δεν είναι μεγάλη έτσι χρειάζεται επαναφόρτιση.



Οι standalone συσκευές VR μπορούν να χρησιμοποιηθούν και όπως οι Mobile Headset συσκευές αλλά και τα tethered headsets. Είναι μια ολοκαίνουργια κατηγορία συσκευών που βρίσκεται ακόμα σε ανάπτυξη βάζοντας παράλληλα τον πήχη αρκετά ψηλά.

Το Oculus Go είναι μια ασύρματη συσκευή Standalone η οποία διαθέτει διάφορους αισθητήρες όπως το γυροσκόπιο (gyroscope), επιταχυνσιόμετρο (accelerometer) και μαγνητόμετρο (magnetometer) τα οποία παρέχουν μόνο τρεις βαθμούς ελευθερίας (DoF: Degree of Freedom). Αυτό σημαίνει ότι δίνεται η δυνατότητα μόνο περιστροφής και όχι καταγραφής της θέσης (position tracking).



Oculus Go

Το Oculus Quest είναι μια ασύρματη συσκευή VR η οποία χρησιμοποιεί τέσσερις γωνιακούς αισθητήρες για να καταγράψει το χρήστη στον τρισδιάστατο χώρο (tracking in 3D space) δίνοντας έτσι τη δυνατότητα έξι βαθμών ελευθερίας δηλαδή την εμπειρία ελεύθερης μετακίνησης στο χώρο «roomscale» που παρέχει ένα συνδεδεμένο VR headset (tethered) όπως το Oculus Rift.



Oculus Quest

Τα επόμενα χρόνια αναμένεται να παραχθούν νέες συσκευές με ακόμα περισσότερες δυνατότητες και βελτιωμένα χαρακτηριστικά όπως ανάλυση οθόνης (π.χ. το Pimax με 2 οθόνες x 4K dual 3840x2160 low-persistence LCD panels), μεγάλες ταχύτητες διαδικτύου (5G), καταγραφή της κίνησης των ματιών (eye tracking) εντός των VR Headsets (π.χ. HTC Vive Pro Eye)



Pimax "8K" Headset

2.5.3.5 Συσκευές επαυξημένης πραγματικότητας (AR Headsets)

Οι συσκευές AR διαφέρουν από τις συσκευές VR, αρχικά έχουν διάφανους φακούς που επιτρέπουν στο χρήστη να βλέπει το εξωτερικό περιβάλλον του σε αντίθεση με τα headset VR που καλύπτουν πλήρως την θέαση προβάλλοντας εικονικό περιβάλλον σχεδιασμένο σε υπολογιστή. Μέσω των AR γυαλιών υπάρχει η δυνατότητα προβολής ψηφιακών στοιχείων – πληροφοριών κατά τη διάρκεια παρακολούθησης του φυσικού κόσμου.

Πλεονεκτήματα



Μειονεκτήματα



Manufacturer: Microsoft
Product: HoloLens
State of the Art: Development Edition
Price: \$ 3,000.00

Η παραπάνω δυνατότητα των γυαλιών AR επιτρέπει στο χρήστη να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον του μέσω των ψηφιακών στοιχείων δίνοντας ορισμένες εντολές ή λαμβάνοντας επιπλέον πληροφορίες σχετικές με το φυσικό περιβάλλον - αντικείμενο.

Το κόστος αυτών των συσκευών ακόμα είναι αρκετά μεγάλο. Απευθύνονται προς το παρόν κυρίως σε προγραμματιστές και επιχειρήσεις. Επίσης ένα μειονέκτημα είναι η οπτική εμβύθιση διότι ενώ στο VR οι συσκευές καλύπτουν πλήρως την θέαση, οι συσκευές AR προβάλλουν εικόνες σε ένα αρκετά περιορισμένο πεδίο θέασης. Χάνεται ένα ποσοστό εμβύθισης όταν ο χρήστης σταματήσει να εστιάζει σε ένα συγκεκριμένο τετράγωνο στο μέσο του οπτικού πεδίου [20].

Οι AR συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για ψυχαγωγία π.χ. την παρακολούθηση ψηφιακών εκθεμάτων σε ένα μουσείο, είτε στον τομέα της σχεδίασης και αρχιτεκτονικής όπου μπορεί ο χρήστης να δει ολοκληρωμένη την εικόνα ενός κτηρίου όπως αυτό πρόκειται να γίνει. Επίσης τα τελευταία χρόνια συζητείται αρκετά και η χρήση τους σε τομείς εργασίας, όπως εργοστάσια κλπ. όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βοηθητικό εργαλείο για τη συντήρηση επιτήρηση και επιδιόρθωση αντικειμένων (Industry 4).



Εικόνα 22: Στιγμιότυπα εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας

2.7 Εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας

Η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται σε διάφορους χώρους, ενδεικτικά:

- **Διασκέδαση:** Για την ψυχαγωγία μέσω παιχνιδιών με τη χρήση διάφορων συσκευών εμβύθισης π.χ. PlayStation VR, Oculus Rift, HTC VIVE, Gear VR. Επίσης για αθλητικά events, τέχνη, μουσικά video clips και ταινίες μικρού μήκους, τρισδιάστατος κινηματογράφος (3D cinema).
- **Εκπαίδευση:** Για πραγματοποίηση πειραμάτων, για ενεργητική μάθηση με τη χρήση στοιχείων παιχνιδιοποίησης παρέχοντας στο χρήστη χρήσιμες εκπαιδευτικές εμπειρίες. Μέσω των σοβαρών παιχνιδιών αναπτύσσονται δεξιότητες, μαθαίνουν να χρησιμοποιούν τεχνικές.
- **Πολιτισμός:** Για προβολή της πολιτιστικής κληρονομιάς και την παροχή υπηρεσιών δίνοντας τη δυνατότητα στους επισκέπτες να αλληλεπιδρούν με τα εκθέματα του μουσείου.
- **Βιομηχανία - Σχεδιαστές:** Για προσομοιώσεις χειρισμού της λειτουργίας διάφορων μηχανών ή διαδικασιών παραγωγής και για κατασκευή προϊόντων των οποίων τις δυνατότητες μπορούν να μελετήσουν οι βιομηχανικοί σχεδιαστές.
- **Στρατός:** Για επαγγελματική κατάρτιση στρατιωτών και για την αντιμετώπιση του μετατραυματικού στρες (PTSD: Post-traumatic-stress-disorder) (Rothbaum et al 1999).
- **Ιατρική:** Για εκπαίδευση χειρουργών, οδοντιάτρων, για την αντιμετώπιση του πόνου, για αποκατάσταση ατόμων με κινητικά προβλήματα, αντιμετώπιση φοβιών και λοιπών ψυχιατρικών παθήσεων.



3. Εισαγωγή σε βασικές έννοιες κλινικής ψυχολογίας - νευροψυχολογίας

3.1 Αγχώδεις διαταραχές

Οι διαταραχές άγχους είναι μια ομάδα ψυχικών διαταραχών που χαρακτηρίζονται από έντονα συναισθήματα άγχους και φόβου (DSM-5).

Οι ψυχικές διαταραχές είναι πολύ σημαντικός τομέας της υγείας, αφού το ποσοστό των ατόμων που πάσχουν από τέτοιες διαταραχές σύμφωνα με το World Health Organization (2003), εκτιμάται στα 450 εκατομμύρια σε όλο τον κόσμο.

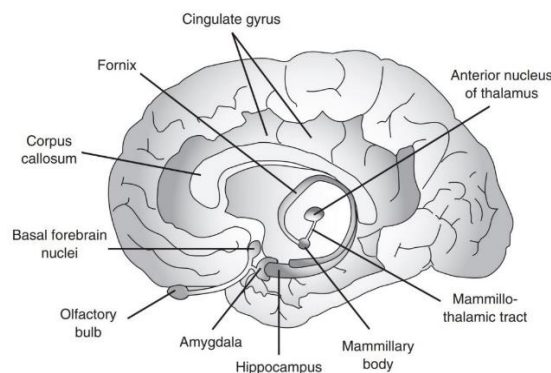
3.2 Ορισμοί φόβου και άγχους

Ο φόβος και το άγχος είναι φυσιολογικά συναισθήματα που βιώνονται από όλους τους ανθρώπους. Εάν όμως πάρουν παθολογικές διαστάσεις τότε μιλάμε για φοβία και κλινικό άγχος [1].

Το άγχος και ο φόβος είναι συγκεντρωμένες συναισθηματικές εμπειρίες που εξυπηρετούν κρίσιμες λειτουργίες στην οργάνωση των αναγκαίων απαιτήσεων επιβίωσης (Fendt & Fanselow, 1999).

Φόβος: Είναι ένα αίσθημα ανησυχίας, μια αντίδραση σε άμεσο κίνδυνο ή απειλή (APA,1994). Σκοπός της ενεργοποίησης αυτής είναι να προφυλάξει τον άνθρωπο από τον κίνδυνο. Η αντίδραση αυτή συνήθως είναι πάλη ή φυγή, δηλαδή ο άνθρωπος είτε αποφεύγει μια κατάσταση ή μένει και υπερασπίζεται τον εαυτό του, ενώ υπάρχουν και μερικές περιπτώσεις που μπορεί να παγώσει ή να λιποθυμήσει μπροστά στη θέα της απειλής [1].

Όταν γίνει αντιληπτός ο κίνδυνος, τότε ο εγκέφαλος στέλνει μήνυμα σε μια ομάδα νευρώνων που λέγεται Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει δύο υποσυστήματα, το πρώτο ονομάζεται Συμπαθητικό Νευρικό Σύστημα (ΣΝΣ) και είναι υπεύθυνο για την εγρήγορση του οργανισμού, απελευθερώνοντας χημικές ουσίες όπως αδρεναλίνη και επινεφρίδια με αυξανόμενο ρυθμό. Το δεύτερο ονομάζεται Παρασυμπαθητικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ) και είναι υπεύθυνο για να επαναφέρει το σώμα στην αρχική του χαλαρή κατάσταση [1].



Εικόνα 23: Διάγραμμα που απεικονίζει τις δομές του εγκεφάλου που εμπλέκονται στα συναισθήματα
From Beatty, J. (2001). *The human brain: Essentials of behavioral neuroscience*.

Άγχος: Είναι το δυσάρεστο συναίσθημα ανησυχίας για μια επερχόμενη απειλή που δεν είναι άμεση και πολλές φορές ούτε εμφανής από τον παρατηρητή (APA,1994). Άγχος παρατηρείται όταν δεν μπορεί να προσδιοριστεί άμεσο αντικείμενο ή κατάσταση ως αιτία της ανησυχίας [1].

3.2.1. Διάκριση μεταξύ άγχους και φόβου

Ο φόβος είναι μια άμεση αντίδραση σε άμεση απειλή ή κίνδυνο, είναι σαφώς εστιασμένος, διαρκεί λίγο, εμφανίζονται μια σειρά από σωματικές εκδηλώσεις και φεύγει αμέσως μόλις φύγει ο κίνδυνος (APA,1994).

Το άγχος τείνει να επικεντρώνεται σε μελλοντικές απειλές, είναι πιο διάχυτο και δυσκολότερο να περιγραφεί, είναι μεγαλύτερης διάρκειας, παύει να εκλύεται όταν εξουδετερωθεί η απειλή ενώ παρατηρούνται όμοιες σωματικές εκδηλώσεις με αυτές του φόβου [1].

Η σχέση μεταξύ συναισθημάτων φόβου και άγχους είναι ασαφής [1].

3.2.2. Έμφυτοι φόβοι

Υπάρχουν και ορισμένοι έμφυτοι φόβοι οι οποίοι έχουν εξασφαλιστεί με την επιβίωση κατά την εξέλιξη. Επιγραμματικά είναι [1]:

- Φόβος για το σκοτάδι (μετά την ηλικία των τριών ετών)
- Φόβος για τους ξένους (στην ηλικία των 6-12 μηνών)
- Φόβος θανάτου ή ακρωτηριασμένων μελών (φοιτητές ιατρικής σε ανατομείο, στρατιώτες σε πόλεμο)
- Φόβος για τα φίδια
- Φόβος για τα σκοτεινά δάση
- Φόβος για τα ύψη
- Φόβος για το καινοφανές (φόβος για κάτι καινούργιο)

3.2.3 Ορισμός φοβίας

Φοβία ορίζεται ως ένας επίμονος, υπερβολικός και συχνά παράλογος φόβος για ένα αντικείμενο ή μια κατάσταση. Είναι ένας πολύ συνήθης τύπος αγχώδους διαταραχής ο οποίος οδηγεί στην αποφυγή του αντικειμένου ή της κατάστασης και είναι συνήθως δυσανάλογος με τον πραγματικό κίνδυνο (Bourne, 2011; DSM-V).

Ο πάσχοντας αποφεύγει οποιαδήποτε κατάσταση ή συγκυρία θα μπορούσε να τον φέρει σε επαφή με το φοβικό αντικείμενο και διαφοροποιεί άμεσα τη συμπεριφορά του προκειμένου να μην εκτεθεί σε αυτό, ενώ δεν είναι σε θέση να ελέγξει τις αντιδράσεις του και το άγχος που βιώνει. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση αρκετών προβλημάτων και δυσκολιών στη διεξαγωγή καθημερινών δραστηριοτήτων, ιδιαίτερα αν αυτές σχετίζονται άμεσα με την εργασία του αλλά και τη διεκπεραίωση βασικών κοινωνικών επαφών [1], (APA,1994).

Ο αριθμός των φοβιών που καταγράφονται από το **National Phobics Society** είναι αρκετά μεγάλος, απαριθμούνται πάνω από πεντακόσια διαφορετικά είδη κατά αλφαβητική σειρά.

3.2.4 Αιτίες φοβιών

Μια τραυματική εμπειρία (π.χ. επίθεση από σκύλο), μια απροσδόκητη κρίση πανικού, η παρατήρηση άλλων ατόμων που περνούν μια τραυματική εμπειρία, ειδικά στην παιδική ηλικία που το παιδί υιοθετεί συμπεριφορές παρατηρώντας τους γονείς ή η μετάδοση μέσω Μ.Μ.Ε. π.χ. μιας τρομοκρατικής επίθεσης είναι μερικές από τις αιτίες που μπορούν να προκαλέσουν μια φοβία.

Πολλές φορές ένα άτομο δεν πάσχει μόνο από μια μεμονωμένη φοβία αλλά από διάφορες φοβίες οι οποίες αλληλοκαλύπτονται, συνυπάρχουν και πολλές φορές είναι δύσκολη η διάκρισή τους [11].

3.3. Κατηγοριοποίηση φοβιών (DSM-V)

Οι φοβίες διακρίνονται σε τρεις υποκατηγορίες: τις απλές φοβίες που είναι οι **ειδικές φοβίες**, και τις πιο σύνθετες που είναι η **κοινωνική φοβία** και η **αγοραφοβία** (APA,2013).

3.3.1 Κοινωνική φοβία

Τα άτομα με κοινωνική φοβία νιώθουν έντονο άγχος και φόβο για καθημερινές κοινωνικές συναναστροφές. Φοβούνται ότι τα άτομα που βρίσκονται γύρω τους, τους παρατηρούν και τους ασκούν κριτική, νιώθουν έντονη αμηχανία και φόβο για δημόσιο εξευτελισμό, και αποφεύγουν οποιαδήποτε σχετική δραστηριότητα. Ενδεικτικά, το να μιλήσουν σε δημόσιο χώρο ή να συναντήσουν κάποιο πρόσωπο σε δημόσια είναι ορισμένες από τις δραστηριότητες που τους προκαλούν άγχος (APA,2013).

3.3.2 Αγοραφοβία

Αφορά την εκδήλωση υπέρμετρου άγχους κατά την παραμονή του ατόμου σε μέρη όπου η διαφυγή θεωρείται δύσκολη ή σε περίπτωση κρίσης πανικού, η παροχή βοήθειας από τρίτους είναι μη διαθέσιμη. Ορισμένες από τις συνθήκες στις οποίες τα άτομα αυτά μπορούν να βιώσουν έντονο φόβο είναι, η χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς, το να βρίσκονται σε ανοιχτούς ή κλειστούς χώρους, να βρίσκονται μόνοι τους έξω από την οικία τους (APA,2015).

3.3.3 Ειδική φοβία

Είναι ο υπέρμετρος, παράλογος και επίμονος φόβος που προκαλείται από την έκθεση σε ένα συγκεκριμένο φοβικό αντικείμενο ή κατάσταση ενώ τις περισσότερες φορές τα άτομα που έχουν προσβληθεί γνωρίζουν ότι ο φόβος τους είναι παράλογος. Ενδεικτικές καταστάσεις που προκαλούν φόβο είναι η φοβία για τα ζώα, τα ύψη [1], (APA,1994).

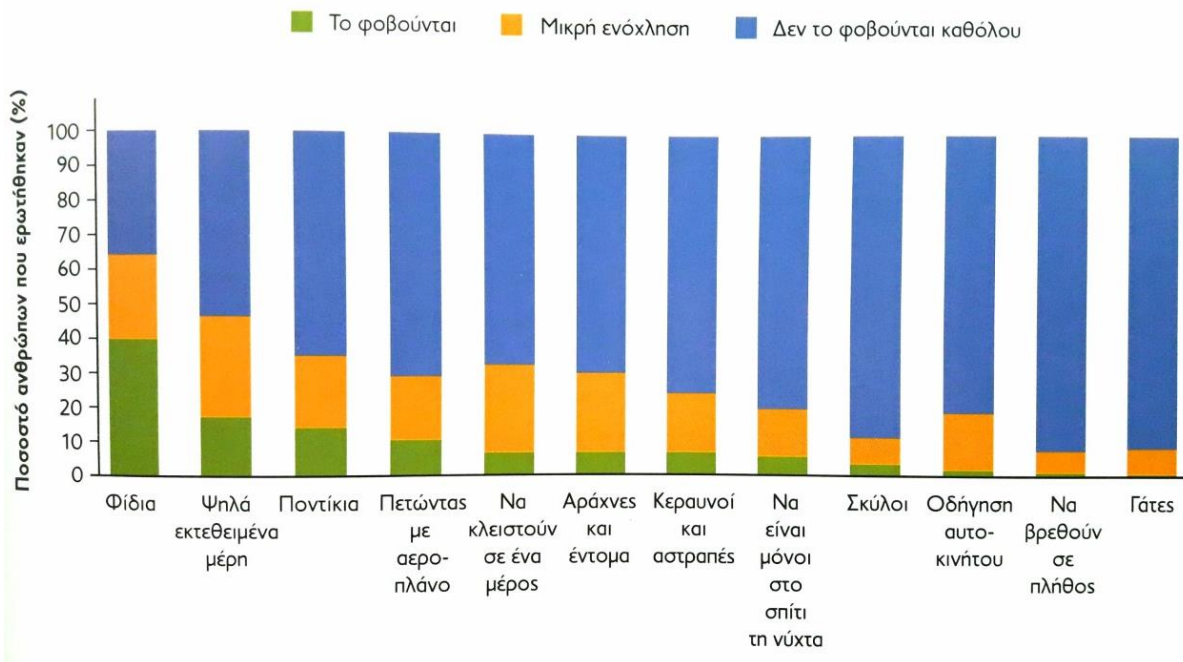
3.3.3.1 Στατιστικά - Επιδημιολογικά στοιχεία

Το ποσοστό των ανθρώπων που πάσχουν από ειδικές φοβίες ανάγεται στο 10% περίπου του συνολικού πληθυσμού με μεγαλύτερη συχνότητα σε γυναίκες απ' ότι σε άντρες (Lifetime prevalence: 7.2% - 11.3% (APA,1994,2015), 12.5% (Kessler, Berglund, & Demler,2005)) και έτσι καθιστά τις ειδικές φοβίες ως τις πιο συχνές αγχώδεις διαταραχές. (Wolitzky-Taylor et al., 2008). Αντίστοιχα τα ποσοστά για την κοινωνική φοβία είναι περίπου στο 7% και την αγοραφοβία στο 2% (APA,2015).

Υπάρχουν πάνω από 530 καταγεγραμμένες φοβίες (Culbertson, 2016) ενώ οι 10 πιο κοινές από αυτές σύμφωνα με τον (Olesen, 2016) είναι οι εξής:

1. Αραχνοφοβία (Arachnophobia): Ο φόβος για τις αράχνες
2. Οφειδιοφοβία (Ophidiophobia): Ο φόβος για τα φίδια
3. Ακροφοβία (Acrophobia): Ο φόβος για τα ύψη
4. Αγοραφοβία (Agoraphobia): Ο φόβος του να βρίσκεσαι σε δημόσιο χώρο
5. Κυνοφοβία (Cynophobia): Ο φόβος για τους σκύλους
6. Αστροποφοβία (Astraphobia): Ο φόβος για τις αστραπές – βροντές (Brontophobia, Ceraunophobia)
7. Κλειστοφοβία (Claustrophobia): Ο φόβος για μικρούς χώρους όπως ανελκυστήρες, μικρά δωμάτια κλπ.
8. Μικροβιοφοβία (Mysophobia): Ο φόβος για τα μικρόβια. (Germpophobia, Bacterophobia)
9. Αεροφοβία (Aerophobia): Ο φόβος για τις πτήσεις
10. Τρυποφοβία (Trypophobia): Ο φόβος για τις τρύπες. Αν και δεν έχει αναγνωριστεί επισήμως από την APA η τρυποφοβία είναι μια από τις πιο συχνές φοβίες (Cole & Wilkins, 2013).

Η φοβία για τα ζώα έχει βρεθεί ότι είναι ο πιο συχνός τύπος ειδικών φοβιών ενώ η πιο συχνή φοβία στην κατηγορία των φοβιών φυσικού περιβάλλοντος είναι η φοβία για τα ύψη με ποσοστό 3.1% - 5.3% (LeBeau et al., 2010 & Curtis et al., 1998)



Εικόνα 24: Διάγραμμα που απεικονίζει ποσοστιαία τις πιο κοινές φοβίες στο γενικό πληθυσμό, από το βιβλίο: *Κατανοώντας τις ειδικές φοβίες, 2013.*

3.3.3.2. Αιτίες ειδικών φοβιών

Η έναρξη των ειδικών φοβιών συνήθως παρατηρείται κατά την παιδική ηλικία και συνεχίζει στην ενήλικη ζωή με εξαίρεση τις ειδικές φοβίες περιβάλλοντος και καταστάσεων που μπορεί να εμφανιστούν και στην αρχή της ενήλικης ζωής (DSM-IV).

3.3.3.3. Κατηγορίες ειδικών φοβιών

Οι ειδικές φοβίες μπορούν να χωριστούν σε πέντε υποκατηγορίες (LeBeau RT et al., 2010), (APA,1994,2013):

- **Animal Type:** Φοβία για τα ζώα και τα έντομα (π.χ. φίδια, σκύλοι κλπ.)
- **Natural Environment Type:** Φοβίες φυσικού περιβάλλοντος (π.χ. Ύψη, καταιγίδες κλπ.)
- **Blood-Injection-Injury Type:** Φοβίες που σχετίζονται με τη θέαση αίματος, τραυματισμού ή ενέσεων.
- **Situational Type:** Φοβίες καταστάσεων (π.χ. αεροπλάνα, κλειστά μέρη, οδήγηση κλπ.)
- **Other Type:** Λοιπές φοβίες (π.χ. δυνατοί ήχοι, κλόουν κλπ.)

3.3.3.4 Επιπτώσεις

Οι επιπτώσεις στην καθημερινή ζωή είναι πολύ σημαντικές [1]:

- Επιβάρυνση στην κοινωνική ζωή, διασκέδαση, ψυχολογία
- Διαπροσωπική ένταση και δυσφορία από τους οικείους για τις αντιδράσεις του φοβικού που φαίνονται υπερβολικές και τελείως παράλογες
- Επαγγελματική επιβάρυνση (π.χ. φοβία πτήσεων)
- Αρνητική επίδραση στον τομέα της υγείας (π.χ. φοβία αίματος άρα αποφυγή εξετάσεων αίματος ή επίσκεψη σε οδοντίατρο κλπ.)

3.4 Ακροφοβία

Αν κάνουμε μια ιστορική αναδρομή σχεδόν 2000 χρόνια πριν ο Ιπποκράτης περιέγραψε έναν άντρα που φοβόταν τα ύψη και δεν μπορούσε να πλησιάσει το χείλος ενός βράθρου ή να βρεθεί πάνω σε γέφυρα ή ακόμα και να σταθεί δίπλα σε ρηχό αυλάκι [2]. Συνεπώς γίνεται αντιληπτό πως η συγκεκριμένη φοβία ήταν γνωστή από την αρχαιότητα και έχει απασχολήσει διαχρονικά την ιατρική επιστήμη λόγω της σοβαρότητάς της.

3.4.1 Ορισμός ακροφοβίας

Η λέξη ακροφοβία προέρχεται από το συνθετικό των λέξεων «φόβος» και «άκρον».

Ακροφοβία ή υψοφοβία στο Λεξικό της νέας ελληνικής γλώσσας (Μπαμπινιώτης, 1998) ορίζεται ως ο παθολογικός φόβος που εκδηλώνεται κυρίως, όταν το άτομο βρίσκεται σε ψηλά και απόκρημνα μέρη (κορυφές βουνών, οροφές κατοικιών κ.λπ.)

Αντίστοιχα στη διεθνή βιβλιογραφία ο όρος ακροφοβία (acrophobia) ορίζεται ως ο υπερβολικός και παράλογος φόβος για τα ύψη και ανήκει στις ειδικές φοβίες φυσικού περιβάλλοντος (*Natural Environment Type*) ή αλλιώς φυσικού τύπου (*naturalistic type*) με κωδικό (**ICD -10**) στην Διεθνή Ταξινόμηση των Νόσων (APA,1994).

Συνήθως εμφανίζεται κατά τη παιδική ή εφηβική ηλικία και πολλές φορές παραμένει μέχρι και την ενήλικη ζωή δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα στην καθημερινότητά του (Coelho et al.,2009).

3.4.2 Αιτίες που μπορεί να προκαλέσουν ακροφοβία

Οι συνθήκες που μπορεί να προκαλέσουν την ακροφοβία ποικίλουν ανάλογα με τα βιώματα – συναισθήματα, το περιβάλλον, την αντίληψη και τη σωματική κατάσταση του ασθενή.

Συγκεκριμένα μπορεί να προκληθεί:

- Μετά από ένα περιστατικό ή μια τραυματική εμπειρία. Π.χ. στην περίπτωση που το άτομο πέσει και τραυματιστεί ή σχεδόν πέσει από ένα συγκεκριμένο ύψος όπως μια σκάλα ή ένα ύψωμα βιώνοντας ένα έντονο αρνητικό συναίσθημα. *[ψυχολογική αιτία]*
- Έπειτα από παρατήρηση μελών της οικογένειας ή άλλων ατόμων του περιβάλλοντός του. Π.χ. όταν δει μικρός τους γονείς του να φοβούνται να σταθούν σε μέρη που έχει ύψος υιοθετεί την ίδια συμπεριφορά. *[αιτία περιβάλλοντος]*
- Από μειωμένη ικανότητα του ατόμου να διατηρήσει την ισορροπία του. Π.χ. ίσως πρόβλημα του λαβυρίνθου – αιθουσαίου συστήματος ή οπτικού συστήματος (από τα οποία εξαρτάται η ισορροπία του σώματος), ίλιγγος (ζάλη) ή αδυναμία μυϊκο-σκελετικού συστήματος να ελέγξει τη στάση του σώματος (postural control). *[σωματική αιτία]*

3.4.3 Επιδείνωση ακροφοβίας

Η φοβία επιδεινώνεται εάν το άτομο αποφεύγει να βρεθεί ξανά σε αντίστοιχες καταστάσεις που του προκαλούν άγχος ή που είχε βιώσει παλιότερα κάποια τραυματική εμπειρία με το ύψος (Mowrer,1947). Αυτή είναι μια διαδικασία την οποία οι επιστήμονες ονομάζουν κλασική εξαρτημένη μάθηση (classical conditioning) (Pavlov, I. P. (1927).

Ορισμένοι ψυχολόγοι υποστηρίζουν ότι ορισμένες φοβίες είναι έμφυτες (Menzies, 2002). Έτσι και για την ακροφοβία μέσω της εξέλιξης του ανθρώπου όπου προϊστορικά συχνά ήταν αντιμέτωπος με γκρεμούς και απόκρημνα μέρη απέκτησε το ένστικτο επιβίωσης. Για αυτό το λόγο ένα μικρό ποσοστό φόβου για τα ύψη είναι χρήσιμο ώστε να αποτρέπει τον άνθρωπο να παίρνει ρίσκα που θα αποβούν επικίνδυνα για τη ζωή του [11].

3.4.4 Επικράτηση (prevalence)

Η ακροφοβία είναι μια ευρέως διαδεδομένη και εξουθενωτική διαταραχή άγχους που επιδρά ίσως σε 1 στους 20 ενήλικες (Coelho et al.,2009). Περίπου το 2-5% του γενικού πληθυσμού πάσχει από ακροφοβία με σχεδόν το διπλάσιο ποσοστό να είναι γυναίκες απ' ότι άντρες (Juan et al.,2006). Σύμφωνα με έρευνες σε πάνω από 8.000 Αμερικανούς (Curtis et al. 1998) αλλά και στην Ευρώπη (Fredrikson et al. 1996), η φοβία για τα ύψη είναι η δεύτερη πιο επικρατέστερη στις ειδικές φοβίες, με τις φοβίες για τα ζώα να είναι η επικρατέστερη.

Υπάρχουν διάφορα είδη φοβιών που σχετίζονται με την ακροφοβία (ή υψοφοβία) όπως είναι:

- Βαθμοφοβία (*bathmophobia*): Ο φόβος για τις σκάλες ή πλαγιά απότομη κλίση
- Κλιμακοφοβία (*climacophobia*): Ο φόβος για αναρρίχηση σε υψηλά μέρη
- Αεροφοβία (*aerophobia*): Ο φόβος για πτήσεις
- Αλτοφοβία (*altophobia*): Ο φόβος για τα ύψη
- Γεφυροφοβία (*gerhyrophobia*): Ο φόβος για τις γέφυρες
- Φόβος της πτώσης (*fear of falling*): Ο φόβος για πτώση από συγκεκριμένο ύψος

Από τους πρώτους 6 – 10 μήνες ζωής τα βρέφη είναι ικανά να αντιληφθούν το βάθος και αποφεύγουν να πάνε προς τα εκεί [11], βάσει ενός πειράματος «Visual cliff» από τους (Gibson et al.) που σχετίζεται με τη φοβία της πτώσης (Fear of falling).

3.4.5 Χαρακτηριστικά ακροφοβίας – συμπτώματα

Όπως όλες οι φοβίες έτσι και η ακροφοβία είναι συσχετιζόμενη με διάφορες αντιδράσεις όπως αισθήματα άγχους, φόβου και πανικού, φοβικές σκέψεις και φοβική συμπεριφορά [11].

Συγκεκριμένα τα συμπτώματα εκδηλώνονται σε τρία βασικά επίπεδα: το σώμα, τη συμπεριφορά και τη σκέψη [1].

3.4.6 Παράγοντες που επηρεάζουν το φόβο του ασθενή

Μερικοί από τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν το φόβο του ασθενή βάση του εγχειριδίου «Overcoming fear of heights» [11] είναι οι εξής:

1. Η παρουσία ενός κοντινού προσώπου ή κάποιου γνωστού
2. Η παρουσία ενός ξένου
3. Εάν είναι φωτεινά ή σκοτεινά. Το πόσο δηλαδή ορατό είναι το βάθος κοιτώντας προς τα κάτω)
4. Η απόσταση από το έδαφος
5. Η απόσταση από την άκρη (of the drop down)
6. Η παρουσία κίνησης (π.χ. ενός πτηνού που πετάει)
7. Η παρουσία ενός ήχου (θορύβου) που αποσπά την προσοχή
8. Η παρουσία αέρα
9. Το είδος του εδάφους (π.χ. ένα συμπαγές έδαφος ή ένα διαφανές)
10. Σταθερότητα ή αστάθεια του εδάφους
11. Η κλίση του εδάφους (επίπεδο ή κυρτό προς τα κάτω στην άκρη)
12. Το αν περπατάει ο ασθενής ή κινείται μέσω αυτοκινήτου ή αεροπλάνου
13. Το αν θα κρατιέται από κάπου ο ασθενής
14. Το αν θα στέκεται όρθιος ή θα κάθεται
15. Το που κοιτάει ο ασθενής
16. Τα φυσιολογικά αισθήματα όπως πονοκέφαλος, ζάλη κλπ.

3.4.7 Αρνητικές σκέψεις

Όταν τα άτομα που φοβούνται τα ύψη βρίσκονται ή πρόκειται να βρεθούν αντιμέτωπα με το φοβικό αντικείμενο ή κατάσταση κάνουν μια σειρά από αρνητικές - καταστροφικές σκέψεις.

Οι σκέψεις αυτές έχουν να κάνουν με την καθαυτή εμπειρία του ασθενή και συνήθως αφορά την αστάθεια και το φόβο της πτώσης. Οι σκέψεις χωρίζονται κυρίως σε δύο κατηγορίες σε αυτές που σχετίζονται με τα υψηλά μέρη και σε αυτές που αφορούν τη φυσιολογία των συναισθημάτων [11].

Διάφορες αρνητικές σκέψεις που έχουν αναφερθεί από άτομα με φοβία για τα ύψη είναι οι εξής: “Θα χάσω τον έλεγχο και θα πέσω”, “Εάν σταθώ πολύ κοντά στα κάγκελα του μπαλκονιού κάποιος κατά λάθος θα με σπρώξει και θα πέσω”, “Η κατασκευή της γέφυρας δεν είναι σταθερή” , “Θα πέσω και χτυπήσω σοβαρά”, “Ο ανελκυστήρας θα πέσει”, “Φοβάμαι πως θα ζαλιστώ και θα πέσω”, “Θα πάθω ανακοπή από το φόβο μου” [11].

Τέλος η αίσθηση του ύψους πολλές φορές υπερεκτιμάται ειδικά όταν γίνεται παρατήρηση σε κάθετες αποστάσεις από μια υψηλή θέση κοιτώντας προς τα κάτω. Τέτοιες υπερεκτιμήσεις οφείλονται εν μέρη στο φόβο. (Stefanucci & Proffitt, 2009)

3.4.8 Φοβική συμπεριφορά

Όταν τα φοβικά άτομα βρεθούν σε άμεση έκθεση με το φοβικό αντικείμενο συνήθως υιοθετούν μια συμπεριφορά ασφαλείας. Η πιο συνήθης είναι η φυγή δηλαδή η αποφυγή διαφόρων καταστάσεων και δραστηριοτήτων που θα τους έφερνε σε επαφή με αυτό. Σε άλλες περιπτώσεις η αντίδρασή τους μπορεί να είναι η ακινησία και σε πιθανή κρίση πανικού γίνεται δύσκολη η κατάβαση από οποιοδήποτε υψηλό σημείο [1]. Συγκεκριμένα για την ακροφοβία μερικές από αυτές τις συμπεριφορές αποτυπώνονται παρακάτω (Coelho et al.,2009),[11]:

Αποφεύγουν:

- Να βρίσκονται σε περιοχές ή καταστάσεις που σχετίζονται με το ύψος όπως: πολυώροφα κτήρια, πολυκαταστήματα, σκάλες, ταράτσες, μπαλκόνια, γραφεία που βρίσκονται σε ψηλά κτήρια, να στέκονται κοντά σε κάγκελα, σε υψηλές θέσεις σε στάδια και θέατρα αλλά και να κοιτάξουν άλλους ανθρώπους να βρίσκονται σε αντίστοιχες θέσεις. Επίσης φοβούνται να κοιτάνε ένα ψηλό κτήριο από το έδαφος, να διασχίσουν γέφυρες είτε ως πεζοί είτε με κάποιο μέσο.
- Επιπλέον φοβούνται να μπουκωθούν σε ανελκυστήρες με διάφανες επιφάνειες εξωτερικού χώρου και κάνουν πτήσεις με αεροπλάνα που ανήκουν στις φοβίες καταστάσεων (*situational type*)

Επιλέγουν:

- Να έχουν κλειστά τα μάτια τους όταν περνούν από μέρη μεγάλου υψομέτρου
- Να έχουν κάποιο κοντινό τους πρόσωπο μαζί για ασφάλεια
- Να κάθονται κάτω όταν βρίσκονται κοντά σε απόκρημνη περιοχή

- Να κρατιούνται από τα κάγκελα αρκετά σφιχτά ή από κάποιο άλλο σταθερό αντικείμενο

Η υιοθέτηση όμως τέτοιων συμπεριφορών το μόνο που κάνει είναι να δίνει την αίσθηση μιας προσωρινής ασφάλειας αλλά μακροπρόθεσμα βοηθάει στην παραμονή της φοβίας και όχι στην εξάλειψή της [11].

3.4.9 Αντιμετώπιση της φοβίας

Είναι δύσκολο να δει βελτίωση ένα άτομο με φοβία εάν δεν εκτεθεί σε αυτή. Υπάρχουν πολλές μελέτες που χρησιμοποιούν τη μέθοδο της έκθεσης για θεραπεία αποτελεσματικά τις περασμένες δεκαετίες (Baker, Cohen and Saunders 1973, Emmelkamp and Felten 1985, Lang and Craske 2000, Williams, Turner and Peer 1985).

Ακόμα και η σκέψη που μπορεί να κάνει ένας ασθενής φέροντας με τη φαντασία του ένα ψηλό μέρος μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του φόβου (Pendleton and Higgins 1983). Η έκθεση σε πραγματικές συνθήκες (in-vivo) είναι αποτελεσματικότερη της έκθεσης με τη φαντασία (Emmelkamp and Wessels 1975). Η φαντασία είναι μια έσχατη λύση στην περίπτωση που δε δύναται να πραγματοποιηθεί σε φυσικό περιβάλλον. Αρκετές μελέτες έχουν αναδείξει ως μια εναλλακτική αποτελεσματική μέθοδο την έκθεση σε εικονικό περιβάλλον.

Το κλειδί για να ξεπεράσει ένα άτομο τη φοβία του είναι να την αντιμετωπίζει άμεσα τις καταστάσεις ύψους και όχι τις αποφεύγει υιοθετώντας έτσι ασφαλείς συμπεριφορές.

Η τάση του ανθρώπου να αποφεύγει καταστάσεις που τον κάνουν να νιώθει άβολα είναι μια φυσική αντίδραση της διαδικασίας που ονομάζεται πάλη ή φυγή και τον προστατεύει από τον επικείμενο κίνδυνο. Μπορεί βραχυπρόθεσμα να φέρει ένα αίσθημα ανακούφισης αλλά μακροπρόθεσμα ο φόβος αυξάνεται.

3.4.9.1 Ενδεικτικά ένα παράδειγμα θεραπείας της ακροφοβίας με έκθεση στην πραγματικότητα (Antony, & Rowa, 2007)

Από τη στιγμή που ξεκινήσει ο ασθενής ένα πρόγραμμα θεραπείας μπορεί να περάσει αρκετό διάστημα μέχρι να δει βελτίωση. Αρχικά οι συνεδρίες μπορεί να είναι εξουθενωτικές και με αρκετό άγχος και στρες, εάν όμως παραμείνει στο πρόγραμμα έκθεσης που έχει ξεκινήσει τότε αυτά τα αισθήματα με τον καιρό θα εξαλειφθούν.

Η έκθεση ξεκινά με την κατάσταση που ο χρήστης έχει συμπληρώσει και αξιολογήσει στη λίστα φόβου ως την πιο εύκολη στην εκπλήρωσή της. Εάν ο ασθενής νιώσει ότι μπορεί να περάσει σε επόμενο επίπεδο απευθείας, θα πρέπει να έχει υπόψιν του ότι καλό θα είναι να μην επιλέξει μια κατάσταση που δε θα μπορεί να διαχειριστεί. Ο φόβος αρχικά το πιο πιθανό είναι αυξηθεί αλλά το πόσο γρήγορα θα ελαττωθεί εξαρτάται από τον ασθενή. Εάν ο φόβος ελαττωθεί τότε ο ασθενής μπορεί να περάσει σε επόμενο επίπεδο έντασης ή δυσκολίας και παραμένει εκεί μέχρι να μειωθεί.

Μια έκθεση μπορεί να ξεκινήσει με το να σταθεί ο ασθενής στο μπαλκόνι του 3^{ου} ορόφου ενός κτηρίου σε απόσταση περίπου ενός βήματος (1m) από τα κάγκελα ενόσω βιώνει ένα ποσοστό φόβου κοντά στα 80 από 100.

Μετά από 20 λεπτά ο φόβος μπορεί να έχει μειωθεί στο 50 όπου και θα μπορεί να κάνει ένα βήμα (30cm) πιο κοντά στα κάγκελα. Τότε το πιο πιθανό είναι αυξηθεί το επίπεδο του φόβου ξανά στο 80 με 90 στα 100, ενώ στην αρχή θα κοιτάει ευθεία ύστερα θα προσπαθήσει να κοιτάξει κάτω έως ότου φτάσει στο 40.

Μετά κάνει ακόμα ένα βήμα και φτάνει στην άκρη όπου και μπορεί να πιαστεί από τα κάγκελα μέχρι να νιώσει ασφαλής.

Όλη η άσκηση μπορεί να διαρκέσει 1 ώρα περίπου αλλά το αποτέλεσμα θα είναι φανερό. Ο ασθενής θα πρέπει να δεσμευτεί ότι στα πρώτα στάδια θα νιώθει άβολα αλλά μελλοντικά θα νιώθει αρκετά άνετα σε μεγάλα ύψη. Η βελτίωση μπορεί να εξαρτηθεί και από τη συνολική ψυχολογία του ασθενή ή οποία εάν είναι αρκετά αρνητική τότε ίσως να μη δει κάποια σημαντική ή και καθόλου βελτίωση.

3.4.10 Χρόνος έκθεσης [11]

Η εκτενής παραμονή του ασθενή σε μια κατάσταση φόβου, έχει αποδειχθεί από μελέτες ότι έχει καλύτερα αποτελέσματα απ' ότι μια σύντομη αντίστοιχη έκθεση. Οι ειδικοί προτείνουν οι ασθενείς να παραμένουν στο σημείο της έκθεσης έως ότου να μειωθεί ο φόβος τους. Ακόμα και να μην μειωθεί ο φόβος ο ασθενής θα είναι στο σύνολό του επωφελημένος (Craske and Mystkowski, 2006).

Το κλειδί όσον αφορά το χρόνο έκθεσης, είναι το να παραμείνει ο ασθενής αρκετό χρονικό διάστημα ώστε να συνειδητοποιήσει ότι οι σκέψεις του είναι παράλογες και υπερβολικές και μη συμβατές με (δεν αντιπροσωπεύει) την πραγματικότητα.

Για έκθεση σε πραγματικό περιβάλλον, η συνεδρία μπορεί να διαρκέσει από 30 λεπτά έως 2 ώρες. Προτείνονται συνεδρίες των 90 λεπτών [11].

Εάν ο ασθενής νιώσει ότι ο φόβος του μειώθηκε νωρίτερα τότε μπορεί να περάσει σε επόμενο επίπεδο δυσκολίας. Καλό θα είναι ο ασθενής κατά τη περίοδο της θεραπείας και μεταξύ των συνεδριών να επωφεληθεί από καθημερινές ευκαιρίες για έκθεση.

Οι συνεδρίες θα πρέπει να είναι προγραμματισμένες κοντά η μία στην άλλη. Οι εκθέσεις που διεξάγονται μια φορά τη μέρα έχουν καλύτερα αποτελέσματα από αυτές που διεξάγονται μια φορά την εβδομάδα, ακόμα και αν ο συνολικός χρόνος έκθεσης είναι ίσος (Foa et al. 1980). Προτείνεται ο προγραμματισμός τουλάχιστον 3-5 συνεδριών την εβδομάδα, μέχρι να ελαττωθεί σημαντικά ο φόβος.

3.4.11 Ασφαλείς συμπεριφορές [11]

Ασφαλείς συμπεριφορές είναι οι συμπεριφορές εκείνες που υιοθετεί ο ασθενής για να προστατέψει τον εαυτό του από μια επερχόμενη απειλή ή από δυσάρεστα αισθήματα άγχους. Στην περίπτωση της ακροφοβίας, οι πιο συχνές ασφαλείς συμπεριφορές που υιοθετεί ένας ασθενής είναι οι εξής:

- Να μη κοιτάει κάτω όταν βρίσκεται σε ορισμένο ύψος κοντά σε χείλος – άκρη
- Να έχει πάντα δίπλα του ένα κοντινό του πρόσωπο σε ψηλά μέρη
- Να κρατιέται από τον τοίχο ή από κάγκελα
- Να αποφεύγει να σταθεί κοντά στην άκρη
- Να κάθεται κάτω αντί να στέκεται όρθιος
- Να αποσπά τον εαυτό του από τα συναισθήματα άγχους (όπως ζάλη) σκεπτόμενος ότι βρίσκεται σε κάποιο άλλο μέρος, ή ακούγοντας μουσική ή μιλώντας σε άλλο άτομο.

Είναι σημαντικό ο ασθενής να μειώσει κατά τη θεραπεία του αυτές τις συμπεριφορές έως ότου τις εξαλείψει, διότι χρησιμοποιώντας τες, πείθει τον εαυτό του, ότι μέσω αυτών κατάφερε να νιώσει καλύτερα και να αποφύγει τον κίνδυνο. Έτσι δεν αντιλαμβάνεται το γεγονός ότι η ίδια η κατάσταση δεν είναι επικίνδυνη και πως χρησιμοποιώντας τέτοιες συμπεριφορές επιδεινώνει την κατάσταση του ειδικά σε βάθος χρόνου.

Παραδείγματος χάρη εάν ένα άτομο αποφεύγοντας να νιώσει ζάλη επιλέξει να καθίσει κάτω, αυτό προσωρινά θα τον ανακουφίσει αλλά στο μέλλον θα δυσκολευτεί ακόμα περισσότερο να αντιμετωπίσει το φόβο του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αρνητικές συνέπειες και στη ζωή του ασθενή, περιορίζοντας τις δραστηριότητές του.

Καλό θα είναι ο ασθενής να εκτίθεται σε ένα εύρος διαφορετικών καταστάσεων διότι κάθε μία από αυτές έχει και διαφορετικά χαρακτηριστικά από τα οποία μπορεί να επωφεληθεί αντιμετωπίζοντάς τα. Π.χ. Έστω ένα άτομο που φοβάται να κατέβει μια σκάλα. Οι σκάλες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το ύψος, το πόσο απόκρημνες είναι, σε ποιο χώρο βρίσκονται ανοιχτό ή κλειστό, φωτεινό ή σκοτεινό με θόρυβο ή όχι. Έτσι εάν το άτομο μάθει να κατεβαίνει μια συγκεκριμένη σκάλα, τότε σε μια διαφορετική συνθήκη (π.χ. πιο απότομη) ίσως αντιμετωπίσει πρόβλημα και ο φόβος να επανέλθει.

Ομοίως η εξάσκηση σε παρεμφερή συνθήκες όπως η έκθεση σε γέφυρες, μπαλκόνια μπορεί να επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα. Όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος συνθηκών που εξασκηθεί τόσο μειώνεται και η πιθανότητα να βιώσει μια εμπειρία άγχους στο μέλλον.

Ο ασθενής μπορεί να συμπεριλάβει αρκετές διαφορετικές συνθήκες έκθεσης στο πρόγραμμα του. Σε αυτές όμως δε θα πρέπει να συμπεριληφθούν εκείνες που οι περισσότεροι άνθρωποι θεωρούν επικίνδυνες, όπως το να σταθεί στην άκρη ενός γκρεμού χωρίς μέτρα προστασίας.

Εάν ο ασθενής ζαλίζεται αρκετά καλό θα είναι να μην εκτεθεί σε ένα μέρος που δε θα έχει τη δυνατότητα να κρατηθεί από κάπου.

3.4.12 Συμπτώματα στο σώμα

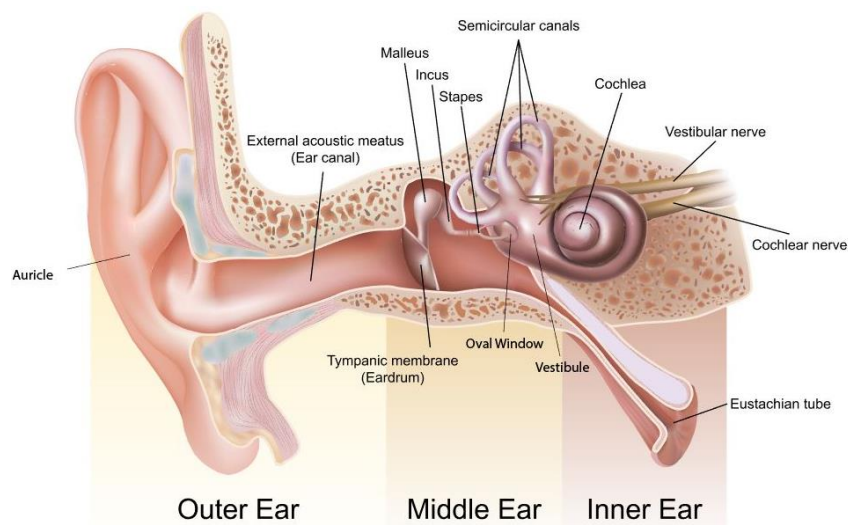
Μερικά από τα συμπτώματα που εμφανίζει ένα άτομο όταν εκτεθεί σε ένα υψηλό μέρος:

- **Ταχυκαρδία:** Αύξηση των καρδιακών παλμών και της δύναμης των παλμών
- **Αλλαγή ροής αίματος:** Το δέρμα φαίνεται χλωμό, τα δάχτυλα κρύα ή μουδιάζουν
- **Γρήγορη και επιπόλαιη αναπνοή:** Ταχύπνοια, αίσθημα πνιγμονής, πόνοι και σφίξιμο στο στήθος, ζαλάδα, θολή όραση, σύγχυση, αίσθημα μη πραγματικού, εξάψεις
- **Εφίδρωση:** Σύστημα ψύξης
- **Μυδρίαση:** Οι κόρες των ματιών διαστέλλονται, μεταβολές στην όραση π.χ. θολότητα
- **Μυϊκές συσπάσεις:** Σφίξιμο μυών, προκαλούνται πόνοι ή τρέμουλο
- **Ναυτία:** Η αίσθηση της ζάλης
- **Λοιπά συμπτώματα:** κόμπος στο στομάχι, μείωση της σιελόρροιας που προκαλεί αίσθημα ξηρότητας στο στόμα, κρίσεις πανικού, πονοκέφαλος, σκοτοδίνη, θολή όραση κ.α. (Antony, & Rowa, 2007)

3.4.13 Διάκριση μεταξύ ακροφοβίας και ίλιγγου (Vertigo)

Ο ίλιγγος δε πρέπει να συγχέεται με την ακροφοβία. Ο ίλιγγος είναι η ψευδής αίσθηση της κίνησης και της περιστροφής ενός ανθρώπου ενώ στην πραγματικότητα μένει ακίνητος. Επίσης είναι η οπτική αποσταθεροποίηση της στάσης του σώματος που προκαλείται όταν η απόσταση του παρατηρητή με το πιο κοντινό ορατό αντικείμενο είναι πολύ μεγάλη.

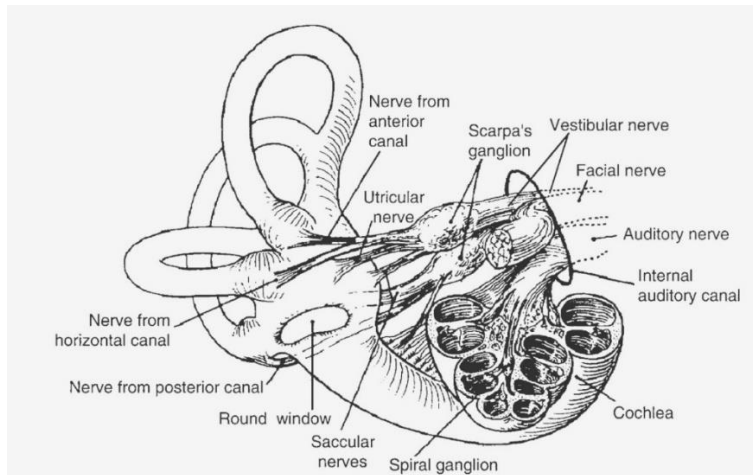
Η ζάλη και ο ίλιγγος μπορεί να οφείλονται στη δράση κάποιων φαρμάκων, στη χρήση αλκοόλ, σε οργανικές παθήσεις του καρδιαγγειακού ή κεντρικού νευρικού συστήματος, σε παθήσεις του αυτιού ή μπορεί να οφείλεται σε ψυχικά αίτια, ή επίσης σε αυχενικό σύνδρομο και σε διαταραχές του λαβυρίνθου – αιθουσαίου συστήματος (vestibular system) το οποίο βρίσκεται στο εσωτερικό μέρος του αυτιού και στέλνει πληροφορίες στο νευρικό σύστημα για το πού βρίσκεται το άτομο σε σχέση με τον χώρο και τα αντικείμενα γύρω του (Rutka, 2004).



Εικόνα 25: Η ανατομία του αυτιού

3.4.14 Σύστημα ισορροπίας

Η συνεργασία του οπτικού συστήματος (visual system), του αιθουσαίου συστήματος και του ιδιοδεκτικού συστήματος (proprioceptive system) το οποίο μας πληροφορεί που βρίσκεται το κάθε μέλος του σώματος μας σε σχέση με τα υπόλοιπα και πώς κινούνται το ένα σε σχέση με το άλλο, εξασφαλίζουν την ισορροπία και τον προσανατολισμό του ανθρώπου στον χώρο. Ενεργοποιηθεί με οποιαδήποτε κίνηση π.χ. όταν ο ασθενής καθίσει ή σηκωθεί ή κοιτώντας από κάποιο ύψος ή ανεβοκατεβαίνοντας μια σκάλα κλπ. (Rutka, 2004).



Εικόνα 26: Αναπαράσταση του λαβυρινθικού συστήματος του αυτιού. Από το βιβλίο “Clinical neurophysiology of the vestibular system” (Baloh et al., 2001)

Το σύστημα ισορροπίας εξυπηρετεί τρεις βασικούς στόχους:

- 1) Την αντίληψη της ταχύτητας, της θέσης, της κατεύθυνσης της κίνησης σε σχέση με τη βαρύτητα
- 2) Τον έλεγχο της κίνησης των οφθαλμών για την εξασφάλιση σταθερής απεικόνισης κατά τη διάρκεια της κίνησης
- 3) Την ικανότητα ελέγχου του κέντρου βάρους του σώματος σε δραστηριότητες όπως το βάδισμα ο χορός κλπ.

Σε καταστάσεις ύψους, η μειωμένη οπτική ανάδραση (faulty visual perspective) δημιουργεί στάση αποσταθεροποίησης. Τα άτομα με δυσκολία στον έλεγχο της στάσης του σώματος (postural control). Άνθρωποι που βασίζονται στην όρασή τους για να ισορροπούν, μυϊκά ελέγχουν το σώμα τους και την ισορροπία τους, συνήθως υπερεκτιμούν την κάθετη απόσταση (συνήθως λένε πως είναι διπλάσια από ότι είναι πραγματικά) (Coelho et al., 2010).

Ο Coelho μέτρησε την ικανότητα ελέγχου της στάσης σώματος (postural control) στο εργαστήριό του με το Romberg test (drunk driving test) το οποίο απαιτεί από το χρήστη να περπατήσει σε μια ευθεία γραμμή και σε μια δυσκολότερη εκδοχή αυτού ο χρήστης στέκεται ξυπόλητος με το αριστερό πόδι ακριβώς μπροστά από το δεξί (από φτέρνα σε δάχτυλα) και με ενωμένα τα χέρια στο θώρακα με κλεισμένα τα μάτια και προσπαθεί να ισορροπήσει.

3.4.15 Διάγνωση

Η φοβία μπορεί να διαγνωστεί από έναν ειδικευόμενο ψυχικής υγείας. Συνήθως οι πάσχοντες δέχονται ερωτήσεις από τον ειδικό, οι οποίες αφορούν κυρίως:

- Την αντίδραση των πασχόντων σε υψηλά μέρη.
- Την διάρκεια της επικράτησης του φόβου ή του πανικού αυτού.
- Τον βαθμό της σοβαρότητας των συμπτωμάτων.

Η πάθηση μπορεί να επιβεβαιωθεί με βάση των απαντήσεων των ασθενών. Η διάγνωση είναι κατάλληλη μόνο όταν ο φόβος εμποδίζει σοβαρά την καθημερινότητα των ασθενών και τους προκαλεί εξαιρετική δυσφορία. Βάση των πληροφοριών που συλλέγονται, οι θεραπευτές αποφασίζουν για το είδος της ιατρικής θεραπείας που θα χρειαστεί ο ασθενής [13].

3.4.16 Επιπτώσεις λόγω ακροφοβίας

Η ακροφοβία μπορεί να επηρεάσει αρνητικά σε μικρό ποσοστό έως πολύ μεγάλο τη ζωή των πασχόντων ανάλογα με το περιβάλλον που δραστηριοποιούνται και αλληλεπιδρούν.

Άτομα που βρίσκονται σε μεγαλουπόλεις έχουν μεγάλο πρόβλημα διότι θα πρέπει να αποφεύγουν συνεδρίες και ραντεβού σε υψηλούς ορόφους κάτι που μπορεί να τους περιορίσει επαγγελματικά και κατά συνέπεια και οικονομικά. Παράλληλα τα περισσότερα διαμερίσματα βρίσκονται σε ψηλά κτήρια ενώ υπάρχουν αρκετές πεζογέφυρες ή ανελκυστήρες από γυαλί και κυλιόμενες σκάλες όπου αποφεύγοντάς τες δυσκολεύουν αρκετά τη ζωή τους [11].

3.5 Αναζήτηση Θεραπείας

Υπάρχουν στοιχεία που δείχνουν ότι άτομα που πάσχουν από ειδικές φοβίες διστάζουν να ζητήσουν θεραπεία (Burns, 1980). Βάση των δεδομένων από την έρευνα της ECA μόνο το 31% από αυτούς που πληρούν τα κριτήρια DSM-III ζήτησαν θεραπεία για τη φοβία τους (Regier, Narrow, & Rae, 1993). Επίσης από τα άτομα που αναζητούν βοήθεια περισσότερα είναι αυτά που πάσχουν από αγοραφοβία (fear of open spaces) και κοινωνική φοβία παρά για άλλες ειδικές φοβίες (Boyd et al., 1990).

Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που οδηγούν σε αυτό το αποτέλεσμα. Πολλοί θεωρούν τη φοβία τους ως αθεράπευτη, ενώ άλλοι αγνοούν την διαθεσιμότητα και αποτελεσματικότητα των θεραπειών. Ένα 25% των φοβικών ατόμων αρνούνται τη θεραπεία με έκθεση λόγω του ότι φοβούνται να αντιμετωπίσουν το φοβικό αντικείμενο ή κατάσταση (Marks, 1992; Marks & O'Sullivan, 1988).

Επίσης το να αποφύγει ο ασθενής το φοβικό αντικείμενο είναι εύκολο να επιτευχθεί έτσι αυτό λειτουργεί ως αντικίνητρο στο να αναζητήσει βοήθεια. Τέλος ορισμένα άτομα λόγω του ότι απέτυχαν να διεξάγουν αυτοθεραπεία με έκθεση συμπέραναν ότι δε τους ταιριάζει αυτή η μέθοδος θεραπείας (Wolitzky-Taylor et al., 2008).

3.5.1 Βασικά κριτήρια κατά την αναζήτηση επαγγελματικής βοήθειας σύμφωνα με τους Antony & Rowa, 2007

Υπόβαθρο Θεραπευτή: Θα πρέπει ο θεραπευτής να έχει επαγγελματικά διαπιστευτήρια, όπως δίπλωμα στον τομέα της ψυχικής υγείας και άδεια για άσκηση επαγγέλματος στην περιοχή του ασθενή.

Εμπειρία: Θα πρέπει να έχει εμπειρία στο να θεραπεύει αγχώδεις διαταραχές. Δεν είναι απαραίτητο να έχει εμπειρία από ανθρώπους που πάσχουν από ακροφοβία μιας και η θεραπευτική διαδικασία για διάφορες φοβίες είναι συχνά κοινή.

Θεραπευτική προσέγγιση: Θα πρέπει ο θεραπευτής να γνωρίζει και να ασκεί τη μέθοδο θεραπείας με έκθεση. Πολλές φορές η θεραπεία αυτή είναι γνωστή ως in-vivo, θεραπεία συμπεριφοράς ή γνωστική συμπεριφορική θεραπεία CBT.

3.6 Θεραπευτικές μέθοδοι – προσεγγίσεις

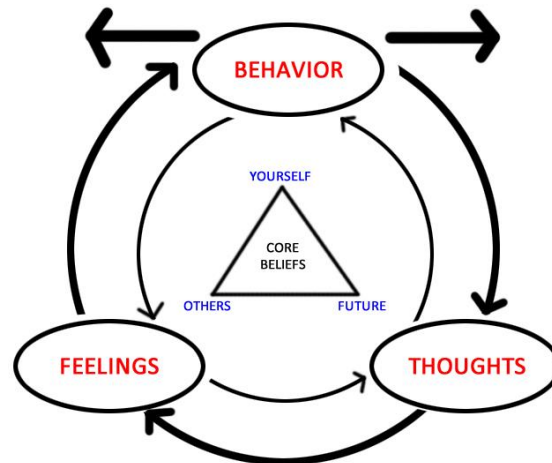
Υπάρχουν τρεις βασικές θεραπευτικές προσεγγίσεις:

- **Ψυχοδυναμική προσέγγιση:** Δίνει έμφαση στην εξερεύνηση του ασυνειδήτου, όπου είναι αποθηκευμένες οι αυτοκαταστροφικές σκέψεις και τα συναισθήματα. Ο σκοπός του θεραπευτή είναι να βοηθήσει τον ασθενή να τις φέρει στο συνειδητό, γίνεται δηλαδή το ασυνείδητο συνειδητό" (Jacobs, 2004:12). Οι ψυχοδυναμικοί θεραπευτές χρησιμοποιούν συνήθως τεχνικές όπως οι ελεύθεροι συνειρμοί (McLeod, 2009:88) ώστε να ρίξουν φως στις ασυνείδητες σκέψεις και συναισθήματα του ασθενή (Jacobs, 2004).
- **Προσωποκεντρική προσέγγιση:** Η προσέγγιση αυτή τοποθετεί τη σχέση μεταξύ του συμβούλου και του πελάτη στο επίκεντρο της θεραπευτικής διαδικασίας (Rogers, 1951). Το πρόσωπο που ζητά βοήθεια δεν αποκαλείται «ασθενής», αλλά «πελάτης». Ο Rogers δεν προσπάθησε να θεραπεύσει την ασθένεια σαν γιατρός, αλλά προσπάθησε να «βρίσκεται» με το άλλο άτομο και να το υποστηρίξει προκειμένου να ξεπεράσει τις δυσκολίες στη ζωή του (Kahn, 2001). Πρόκειται για μία μη-κατευθυντική ψυχοθεραπευτική προσέγγιση που ο πελάτης ξέρει τι είναι καλύτερο για τον ίδιο, αλλά για λόγους (που μπορεί να είναι έλλειψη εμπιστοσύνης, αυτοπεποίθησης, αυτογνωσίας κ.ά.) δυσκολεύεται η ζωή του και έτσι ο θεραπευτής διευκολύνει την προσπάθειά να αναγνωρίσει και την αξία του ως ανθρώπου με πίστη και αγάπη για τον εαυτό του.
- **Γνωστική Συμπεριφορική Προσέγγιση (CBT):** Προέκυψε από την ενοποίηση γνωστικής και συμπεριφορικής προσέγγισης. Είναι μια κατευθυντική θεραπευτική προσέγγιση με σαφή προσδιορισμό στόχων και χρησιμοποιεί ειδικές τεχνικές. (Beck, 1995). Ο θεραπευτής αναθέτει ασκήσεις (tasks) στο θεραπευόμενο, ο οποίος πρέπει να τις πραγματοποιήσει κατά τη διάρκεια των συνεδριών. Στόχος είναι να συνεχίσει ο ασθενής τη θεραπεία και έξω από το γραφείο του θεραπευτή, ώστε σταδιακά να επιτευχθεί η αίσθηση του ελέγχου του εαυτού του χωρίς να χρειάζεται πλέον η καθοδήγηση του θεραπευτή (Simmons & Griffiths, 2009).

3.6.1 Ανάλυση της γνωστικής συμπεριφορικής προσέγγισης: CBT

Η CBT είναι μια από τις πιο κοινές και καλά μελετημένες μορφές ψυχοθεραπείας ενώ έχει αποδειχθεί και ως μια από τις πιο αποτελεσματικές θεραπείες για ενήλικες που πάσχουν από αγχώδεις διαταραχές (Hoffman et al., 2008).

Είναι μια μορφή ψυχολογικής θεραπείας που βασίζεται στην εμπειρική έρευνα και την κλινική πρακτική ενώ επικεντρώνεται στην ανάπτυξη προσωπικών στρατηγικών αντιμετώπισης για την επίλυση προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο ασθενής και αφορούν τις σκέψεις, τις συμπεριφορές και τα συναισθήματα (Beck JS, 2011).



Εικόνα 27: Στο διάγραμμα αυτό απεικονίζεται πως επηρεάζονται τα συναισθήματα, οι σκέψεις και οι συμπεριφορές μεταξύ τους. Ενώ το τρίγωνο στο μέσο αντιπροσωπεύει το δόγμα της CBT ότι όλες οι βασικές πεποιθήσεις των ανθρώπων μπορούν να συνοψιστούν σε τρεις κατηγορίες: Ο εαυτός, οι άλλοι και το μέλλον.

Μέσω της CBT το άτομο μαθαίνει πως να διαχειρίζεται το πρόβλημά του και επομένως να γίνει ο θεραπευτής του εαυτού του. Απαιτεί όμως ενεργό συμμετοχή και προσπάθεια από τον ίδιο [1].

3.6.1.1 Διαδικασία Συμπεριφορικής Θεραπείας [1]

Βήμα 1: Υπάρχει ενημέρωση που περιλαμβάνει:

- Τον τρόπο εγκατάστασης της φοβίας σύμφωνα με τις θεωρίες της μάθησης
- Τη φυσιολογία του φόβου (αντίδραση πάλης-φυγής)
- Το τι ακριβώς περιλαμβάνει η θεραπευτική διαδικασία

Ο στόχος της διαδικασίας ενημέρωσης είναι η κατανόηση του προβλήματος και των τρόπων αντιμετώπισης από τον θεραπευόμενο, ώστε να διασφαλιστεί η ενεργός συμμετοχή του στη θεραπεία.

Βήμα 2: Γίνεται ο καθορισμός των θεραπευτικών στόχων από τον θεραπευτή και τον θεραπευόμενο. Απαντώνται τα εξής ερωτήματα:

- Τι αν ο ασθενής επιτύχανε χωρίς φόβο ή άγχος θα θεωρούσε ότι το πρόβλημά του έχει ξεπεραστεί;
- Τι θα πετύχει στο τέλος της θεραπείας του;

Οι στόχοι έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τα οποία στην αγγλική βιβλιογραφία σχηματίζουν τη λέξη **SMART**.

- **Specific** – Συγκεκριμένοι (π.χ. Παρατήρηση ενός ντοκιμαντέρ με θέμα την υψοφοβία)
- **Measurable** – Μετρήσιμοι
- **Achievable** - Να είναι εφικτοί
- **Repetitive** – Επαναλαμβανόμενοι
- **Time Specific** - Σε συγκεκριμένο χρόνο και συγκεκριμένη διάρκεια

Μετά καταγράφει ο ασθενής σε μια λίστα όλες τις καταστάσεις που του προκαλούν άγχος και τις ιεραρχεί με σκοπό να εκτεθεί σε αυτές σε πραγματικό περιβάλλον.

3.6.1.2 Δημιουργία λίστας (Εγχειρίδιο overcoming fear of heights)

Η λίστα αυτή αποτελείται από καταστάσεις που συνήθως αποφεύγει ο ασθενής όταν φοβάται. Στην κορυφή της λίστας βρίσκονται οι καταστάσεις που εμπεριέχουν το μεγαλύτερο φόβο. Ενώ αντίθετα στη βάση της λίστας είναι γραμμένη κατάσταση που πυροδοτεί το λιγότερο φόβο από τις υπόλοιπες και που ο χρήστης είναι σε άμεση θέση να εκτεθεί ίσως με μια μικρή βοήθεια. Τα ενδιάμεσα στάδια είναι καταστάσεις σταδιακής αύξησης δυσκολίας.

Είναι γνωστό το ότι μπορεί να πετύχεις έναν μεγάλο στόχο χωρίζοντάς τον σε μικρότερους διαχειρίσιμους στόχους. Στη λίστα ενδείκνυται να συμπεριληφθούν από 10 έως 15 στόχοι και όχι περισσότεροι διότι διαφορετικά για να φτάσεις στο στόχο θα πάρει πάρα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα και ο ασθενής μπορεί να αποθαρρυνθεί.

Οι στόχοι θα πρέπει να είναι μελετημένοι σύμφωνα με το περιβάλλον που συναντάει κάθε ασθενής. Εάν στην καθημερινότητά του ο ασθενής πρέπει να σκαρφαλώσει π.χ. σκάλες σε οροφές τότε θα πρέπει να συμπεριλάβει και αυτή την κατάσταση στην λίστα. [και από συνεντεύξεις]

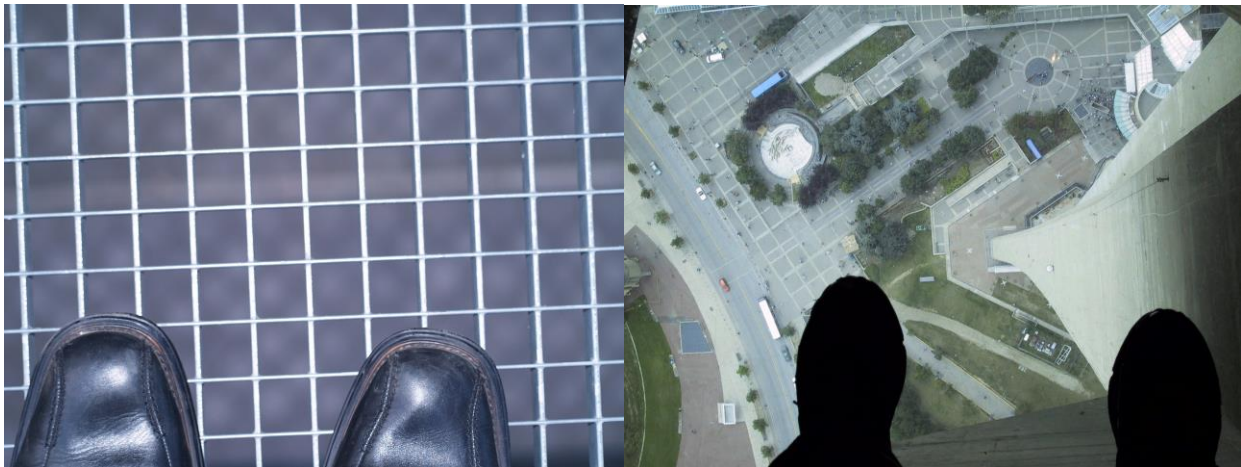
Για κάθε κατάσταση έκθεσης θα πρέπει ο ασθενής να συμπληρώσει δίπλα και έναν αριθμό από το 0 στο 100, που αντιπροσωπεύει το ποσοστό φόβου που νιώθει σε κάθε κατάσταση. Συγκεκριμένα το 0 δηλώνει ότι ο ασθενής δε θα νιώθει φόβο και το 100 ο περισσότερος φόβος που μπορεί να φανταστεί. Αυτή είναι μια υποκειμενική αξιολόγηση του πόσο φοβική θεωρεί ο ασθενής μια κατάσταση. Καλό θα είναι να συμπεριληφθούν καταστάσεις που εμπεριέχουν ένα σχετικά μεγάλο εύρος δυσκολίας π.χ. από 20 έως 100. Ο πύργος CN tower του Καναδά έχει 114 ορόφους.

Ενδεικτική λίστα (υποθετική) για την ακροφοβία:

- 1) Να διασχίσω μια στενή γυάλινη πεζογέφυρα σε μεγάλο υψόμετρο παρουσία αέρα (fear rating 100)
- 2) Να βρίσκομαι στην οροφή ενός πολυώροφου κτηρίου (π.χ. 50^ο όροφο) στην άκρη και να κοιτάω προς τα κάτω παρουσία αέρα (95)
- 3) Να ανέβω στον τελευταίο όροφο (π.χ. 40^ο όροφο) ενός πολυώροφου κτηρίου με γυάλινο ανελκυστήρα. (90)
- 4) Να σταθώ στο μπαλκόνι 20ου ορόφου ενός κτηρίου και να κοιτάξω κάτω όπου το έδαφος θα είναι διάφανο(80)
- 5) Να διασχίσω μια πεζογέφυρα στην άκρη της δεξιάς ή αριστερής πλευράς που το βάθος είναι ορατό από τα κάγκελα. (70)
- 6) Να ανεβώ στον 15^ο όροφο ενός κτηρίου με γυάλινο ανελκυστήρα (65)
- 7) Να διασχίσω μια πεζογέφυρα όπου το βάθος είναι ορατό από τα κάγκελα (60)
- 8) Να σταθώ στο μπαλκόνι του 10^{ου} ορόφου ενός κτηρίου και να κοιτάξω κάτω όπου το βάθος θα είναι αισθητό από τα κάγκελα (50)
- 9) Να διασχίσω μια πεζογέφυρα από το κέντρο όπου το βάθος θα είναι ελαφρώς ορατό από τα κάγκελα(40)
- 10) Να σταθώ στο μπαλκόνι του 5ου ορόφου ενός κτηρίου (30)

3.6.1.3 Έκθεση στην πραγματικότητα (ο δομικός λίθος της Συμπεριφορικής Θεραπείας) [1],[2]

Είναι σημαντικό στο χρονικό διάστημα μεταξύ του συμβάντος που δημιουργήσε τη φοβία μέχρι αυτή να αναπτυχθεί ο ασθενής να επανα-εκτεθεί άμεσα ώστε να προστατευτεί από το να αρχίσει να φοβάται. Αυτό γιατί κάθε φορά που αποφεύγεται μια φοβογόνος κατάσταση από έναν ασθενή υπάρχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να την αποφεύγει ξανά την επόμενη φορά που θα την συναντήσει, έτσι η φοβία αρχίζει να δυναμώνει βαθμιαία.



Εικόνα 28: Αριστερά Αρχή θεραπείας υψοφοβίας και δεξιά το τέλος μιας επιτυχημένης θεραπείας υψοφοβίας Πηγή: [<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acrophobia.JPG>, Public domain] και [Pascal Reusch, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glass_Floor_of_the_CN_Tower.JPG, άδεια CC BY-SA 3.0]

Ο χρυσός κανόνας για την εξουδετέρωση των φοβιών είναι να αποφεύγεται η δραπέτευση και να ενθαρρύνεται ο ασθενής να αντιμετωπίσει τον φόβο του. Θα πρέπει σταδιακά να αρχίσει να αντιμετωπίζει τις καταστάσεις που αποφεύγει, ξεκινώντας από την πιο εύκολη και πηγαίνοντας προοδευτικά στη δυσκολότερη. Έτσι εξοικειώνεται με αυτές και διαπιστώνει ότι ο φόβος του δεν είναι πραγματικός.

Είναι σημαντικό κατά τη διάρκεια των στόχων έκθεσης (tasks) ο θεραπευόμενος να απομακρύνει σταδιακά όλες τις ασφαλείς συμπεριφορές και τα τεχνάσματα αντιμετώπισης, γιατί διαφορετικά το άγχος δεν υποχωρεί παρά τις επαναλήψεις.

Η έκθεση οφείλει να είναι συστηματική, επαναλαμβανόμενη, επαρκούς διάρκειας (το κάθε βήμα να διαρκεί τουλάχιστον 20 λεπτά) και να αφορά σε καταστάσεις που σχετίζονται άμεσα με την καθημερινότητα του θεραπευόμενου. Με την έκθεση του ασθενή στο περιβάλλον χτίζεται η αυτοπεποίθηση και το αίσθημα αυτό-αποτελεσματικότητας και έτσι γίνεται θεραπευτής του εαυτού του.

Συνήθως ο φόβος αρχίζει να μειώνεται μέσα σε μισή ώρα αφ' ότου αρχίσει η έκθεση, ενώ βασική αρχή είναι ο ασθενής να υπομείνει μέχρι το άγχος να αρχίσει να ελαττώνεται και να είναι έτοιμος να συνεχίσει μέχρι αυτό να εκλείψει. Όσο πιο γρήγορα αντιμετωπίσει τους χειρότερους φόβους του τόσο το καλύτερο.

Το ποσοστό φόβου-άγχους και αποφυγής καταγράφεται σε φόρμα και αξιολογείται από τον ασθενή για κάθε δραστηριότητα. Η συμπλήρωση των ημερολογίων άγχους βοηθά στην οπτικοποίηση της πορείας του θεραπευόμενου σημαντικό και για τα δύο εμπλεκόμενα μέλη.

Η διαδικασία πραγματοποιείται σε τρία στάδια:

- 1) Αναγνώριση του άγχους που προκαλεί φοβικό ερέθισμα.
- 2) Εκμάθηση τεχνικών χαλάρωσης και αντιμετώπισης.
- 3) Το άτομο αφού έχει μάθει αυτές τις δεξιότητες πρέπει να τις εφαρμόσει για να ξεπεράσει τις καταστάσεις που βρίσκονται στην ιεραρχία των φόβων, που είναι και ο στόχος της συγκεκριμένης θεραπείας.

3.6.1.4 Αποτελεσματικότητα της θεραπείας συμπεριφοράς [2]

Πολλές μελέτες απέδειξαν ότι οι θεραπείες συμπεριφοράς είναι πιο αποτελεσματικές από άλλες θεραπείες για τη βελτίωση των φοβιών. Έχουν καλύτερα αποτελέσματα από μεθόδους όπως η χαλάρωση ή οι αναλυτικές μορφές της ψυχοθεραπείας.

Συνήθως ολοκληρώνονται σε 12-15 συνεδρίες, διάρκειας 1-2 ωρών, οι οποίες τελούνται μία φορά την εβδομάδα. Επιπλέον μπορεί να έχουν εμφανή αποτελέσματα μέσα σε λίγες μέρες, εβδομάδες ή το πολύ σε ένα – δύο μήνες, ενώ η βελτίωση στους ασθενείς δε κρατάει λίγο π.χ. δύο εβδομάδες αλλά 2 με 4 χρόνια από τη στιγμή που απαλλαγούν από το πρόβλημά τους.

3.6.2 Τεχνικές Θεραπείας

Παραδοσιακά οι θεραπευτές έχουν χρησιμοποιήσει διάφορες τεχνικές συμπεριφορικής θεραπείας για την αντιμετώπιση ειδικών φοβιών και την επίτευξη των θεραπευτικών στόχων, ορισμένες από αυτές είναι:

Τεχνικές με έκθεση:

- **In-vivo Exposure:** Έκθεση σε πραγματικές συνθήκες
- **Imaginal Exposure (IE):** Έκθεση σε φαντασία
- **Systematic Desensitization (SD):** Συστηματική Απευαισθητοποίηση
- **Virtual Reality Exposure (VRE):** Έκθεση σε εικονική πραγματικότητα
- **Flooding:** Άμεση έκθεση στο φοβικό ερέθισμα

Table 1
Four types of exposure therapy

	Gradual	Intense
Imagined stimuli	Systematic desensitization	Implosion
Real stimuli	Graded in vivo exposure	Flooding

Πίνακας 5: Αναγράφονται οι τέσσερις τύποι θεραπείας με έκθεση

Άλλες τεχνικές και εφαρμοζόμενες τεχνολογίες:

- **Relaxation Techniques (RT):** Τεχνικές χαλάρωσης (βαθείς αναπνοές)
- **Progressive Muscle Relaxation (PMR):** Προοδευτική χαλάρωση μυών
- **Cognitive Restructuring:** Γνωσιακή αναδόμηση (αντικατάσταση αρνητικών – καταστροφικών σκέψεων με πιο ρεαλιστικές και θετικές σκέψεις)
- **Reinforced practice (Leitenberg, 1976)**
- **Modeling:** Μίμηση προτύπων
- **Group therapy:** Θεραπεία μέσω ομαδικών συνεδριών
- **Biofeedback:** Βιο-ανάδραση
- **Medication:** Φαρμακευτική αγωγή

3.6.2.1 Έκθεση σε πραγματικές συνθήκες (In- vivo exposure)

Η in-vivo θεραπεία αφορά την έκθεση σε πραγματικές συνθήκες όπου οι ασθενείς έρχονται σε άμεση επαφή με το φοβικό ερέθισμα το οποίο μπορεί να είναι μια τοποθεσία ένα αντικείμενο ή μια κατάσταση (Wolitzky-Taylor et al., 2008).

Είναι μια από τις πιο μελετημένες και ενδεικτικές μεθόδους για θεραπεία ειδικών φοβιών. Υπάρχουν διάφορες μελέτες που έχουν διεξαχθεί με αυτή τη μέθοδο και αφορούν τη φοβία για τα ύψη (Baker, Cohen, and Saunders, 1973; Bourque & Ladouceur, 1980).

Μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους όπως, με τη βοήθεια του θεραπευτή (**therapist-directed, guided**), ή να είναι αυτό-κατευθυνόμενη (**self-directed**) αν και συχνά είναι λιγότερο αποτελεσματική από την πρώτη (Öst, et al., 1991), επίσης μπορεί να είναι

παρατεταμένη (prolonged exposure), ή βαθμιαία (graded exposure) ενώ συνήθως διαρκεί αρκετή ώρα (π.χ. Μια παρατεταμένη 3ωρη συνεδρία ή 5 μικρότερες συνεδρίες της μίας ώρας).

Η θεραπεία με in-vivo έκθεση έχει αποδειχθεί ότι έχει καλύτερη αποτελεσματικότητα συγκριτικά με την θεραπεία μέσω φανταστικής έκθεσης (Imaginal exposure), ειδικά στη θεραπεία ειδικών φοβιών (Emmelkamp, 2003).

3.6.2.2 Έκθεση στη φαντασία (Imaginal exposure)

Η έκθεση στη φαντασία είναι μια μέθοδος στην οποία ο ασθενής φέρνει στην φαντασία του το φοβικό ερέθισμα με την καθοδήγηση του θεραπευτή όπου εκτίθεται διανοητικά σε αυτό (π.χ. με σκέψεις ή εικόνες) ώστε να το ξεπεράσει. Συνήθως δεν χρησιμοποιούνται τεχνικές χαλάρωσης σε αυτή τη μέθοδο (Wolitzky-Taylor et al., 2008), (apa.org, 2018).

3.6.2.3 Συστηματική Απευαισθητοποίηση (Systematic Desensitization)

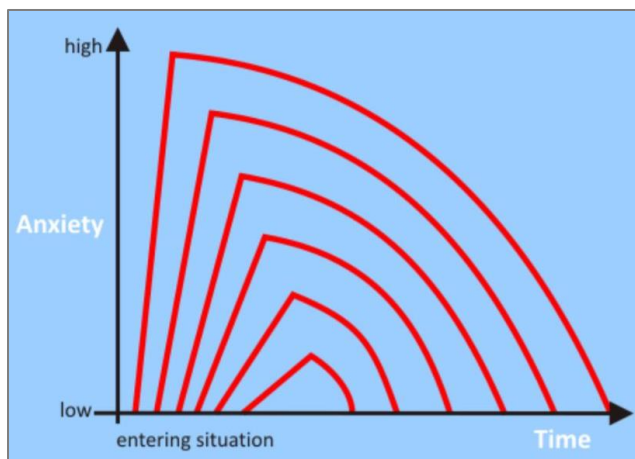
Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε από τον Wolpe (1958) και βασίζεται στην αρχή της κλασσικής εξάρτισης (classical conditioning or responding conditioning by Ivan Pavlov). Στόχος είναι να διδάξει στον ασθενή τεχνικές χαλάρωσης κατά τη διάρκεια της έκθεσής του με το φοβικό ερέθισμα (“reciprocal inhibition”) (Wolitzky-Taylor et al., 2008). Είναι μια θεραπεία έκθεσης στην οποία ο ασθενής έρχεται αντιμέτωπος με το φοβικό ερέθισμα αργά και προοδευτικά [2].

Η θεραπεία αποτελείται από τρία στάδια (Wolitzky-Taylor et al., 2008):

- 1) Την εκπαίδευση με τη τεχνική της προοδευτικής χαλάρωσης των μυών (**PMR: Progressive Muscle Relaxation; Jacobson, 1938**) ή ασκήσεις αναπνοής
- 2) Τη δημιουργία μιας κλίμακας με ιεραρχημένες καταστάσεις φόβου από την λιγότερο στην περισσότερο φοβική (**SUDS: Subjective Units of Discomfort Scale by Wolpe, 1969**) όπου αργότερα κατά τη διάρκεια της σταδιακής έκθεσης ο ασθενής θα αξιολογεί το άγχος του σε ένα εύρος από 0-100. [Appendix – 1: παράδειγμα SUDS για την ακροφοβία]
- 3) Την σταδιακή απευαισθητοποίηση που αποτελείται από επαναλαμβανόμενες παρουσιάσεις φοβικών ερεθισμάτων μέσω έκθεσης στη φαντασία ή σε πραγματικές συνθήκες (M. North et al., 1997), ενώ παράλληλα χρησιμοποιεί την τεχνική της προοδευτικής χαλάρωσης μυών

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται γραφικά η σχέση άγχους και χρόνου κάθε φορά που ο ασθενής εισάγεται σε μια κατάσταση που του προκαλεί άγχος. Με την είσοδο του ασθενή στην κατάσταση αυτή το άγχος του αυξάνεται και καθώς περνάει ο χρόνος μειώνεται.

Την επόμενη φορά που θα επανέλθει σε αυτή την κατάσταση, το άγχος του θα αυξηθεί αλλά όχι στο ίδιο επίπεδο με την προηγούμενη φορά. Έτσι έχουμε τη λεγόμενη σταδιακή απευαισθητοποίηση (Gradual Desensitization).



Εικόνα 29: Γραφική απεικόνιση της μείωσης του άγχους σε σχέση με το χρόνο κατά την επαναλαμβανόμενη είσοδο του ασθενή σε μια κατάσταση που του προκαλεί άγχος, ως αποτέλεσμα της σταδιακής απευαισθητοποίησης. (<https://thiswayup.org.au/wp-content/uploads/2016/03/Module-4-Graded-exposure-description.pdf>)

Υπάρχει μια τεχνική σταδιακής έκθεσης (graded exposure) παρόμοια με τη σταδιακή απευαισθητοποίηση η οποία δεν ενσωματώνει απαραίτητα τεχνικές χαλάρωσης [5].

Ο αριθμός των συνεδριών εξαρτάται από τη σοβαρότητα της φοβίας. Συνήθως ολοκληρώνεται σε 4-6 συνεδρίες και ίσως φτάσει τις 12 σε μια σοβαρή φοβία. Γενικά είναι μια μακράς διάρκειας θεραπεία [2]

3.6.2.4 Έκθεση σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (VRE)

Η VRE είναι ένας νέος τρόπος έκθεσης στον οποίο οι χρήστες εμβυθίζονται σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας σχεδιασμένο σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Έτσι ο χρήστης μπορεί σταδιακά να εκτεθεί σε ένα συγκεκριμένο φοβικό ερέθισμα (Parsons, Rizzo, 2008).

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η θεραπεία με εικονική έκθεση είναι εξίσου αποτελεσματική όσο και η θεραπεία σε πραγματικό περιβάλλον (με in-vivo έκθεση) για τη θεραπεία της υψοφοβίας και της φοβίας των πτήσεων.

Για τη συγκεκριμένη μέθοδο θα γίνει εκτενής ανάλυση στην **Ενότητα 4**. «Θεραπεία με έκθεση σε εικονική πραγματικότητα VRET».

3.6.2.5 Κατακλυσμική μέθοδος (Flooding)

Σε αντίθεση με τη σταδιακή προσέγγιση της συστηματικής απευαισθητοποίησης η έκθεση με την κατακλυσμική μέθοδο η οποία αναπτύχθηκε από τον **Thomas Stampfl (1967)** είναι μια προσέγγιση στην οποία ο ασθενής αντιμετωπίζει το φοβικό ερέθισμα πολύ γρήγορα. Υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι, μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη χρήση της φαντασίας (implosive or implosion therapy) είτε σε πραγματικές συνθήκες (flooding in vivo). Η μέθοδος αυτή ολοκληρώνεται με παραμονή του ασθενή στο φοβικό ερέθισμα (prolonged duration) μέχρι το άγχος του να ελαττωθεί ή και να εξαλειφθεί [4].

3.6.2.6 Μίμηση προτύπων (Modeling)

Με την τεχνική αυτή ο θεραπευτής παρουσιάζει ένα πρότυπο που επιδεικνύει έναν τρόπο συμπεριφοράς και το οποίο θα πρέπει να μιμηθεί ο ασθενής [2].

3.6.2.7 Τεχνικές χαλάρωσης (Relaxation techniques)

Η χαλάρωση δεν είναι απαραίτητη για να ξεπεραστούν οι φοβίες αλλά μπορεί να βοηθήσει προσωρινά τους ανθρώπους να μειώσουν την ανεξέλεγκτη ανησυχία, όμως δε φέρνει μακροπρόθεσμα αποτελέσματα [2].

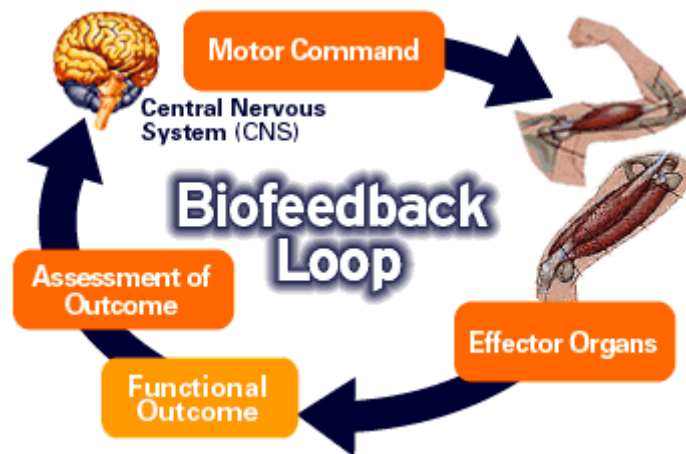
3.6.2.8 Γνωστική αναδόμηση (Cognitive Restructuring)

Μια βασική αρχή της CBT είναι ότι οι άνθρωποι συχνά κάνουν αυτόματες αρνητικές σκέψεις που προέρχονται από βαθιά ριζωμένες πεποιθήσεις τους και στόχος του θεραπευτή είναι να μετατρέψει αυτές τις σκέψεις σε πιο θετικές (Beck, 1995).

Παράλληλα με την αλλαγή του τρόπου σκέψης, ο θεραπευτής θα πρέπει να ερμηνεύσει τα γεγονότα και τις καταστάσεις με τέτοιο τρόπο ώστε να δείξει στο θεραπευόμενο μια διαφορετική οπτική της πραγματικότητας (Simmons & Griffiths, 2009).

3.6.2.9 Βιο-ανάδραση (Biofeedback)

Είναι διαδικασίες που επιτρέπουν σε ένα άτομο να μάθει πως να αλλάξει τη φυσιολογική του δραστηριότητα με σκοπό την βελτίωση της υγείας και της απόδοσής του [7]. Χρησιμοποιείται κυρίως για αξιολόγηση του φόβου πριν και μετά από την επαφή του ασθενή με το φοβικό ερέθισμα. Οι πληροφορίες που λαμβάνει το άτομο από τις φυσιολογικές του λειτουργίες καθορίζονται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα.



Εικόνα 30: Το παραπάνω σχήμα αποτυπώνει τη λειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος

Ακριβή όργανα μετρούν σε σύντομο χρονικό διάστημα διάφορες λειτουργίες όπως εγκεφαλικά κύματα, καρδιακή πίεση, μυϊκές τάσεις (muscle tension), αναπνοές, αγωγιμότητα του δέρματος αλλά και μια από τις πιο χρησιμοποιημένες μετρήσεις σε μελέτες αγχωδών διαταραχών και φοβιών που είναι η μέτρηση καρδιακών παλμών (heart rate) (Emmelkamp et al., 2001; Licht et al., 2009).

Ψυχογενείς παράγοντες όπως το άγχος παίζουν σημαντικό ρόλο στην δημιουργία, συντήρηση και επιδείνωση πολλών παθολογικών και ψυχοσωματικών καταστάσεων (Κωνσταντίνος Ευθυμίου).

Μετά από έρευνες που έκαναν οι Clough και Casey (2011) σχετικές με το άγχος, την κατάθλιψη κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η βιο-ανάδραση μπορεί να βοηθήσει στην ψυχοθεραπεία και συγκεκριμένα το άγχος. Επίσης βρήκαν ότι τα φορητά συστήματα βιο-ανάδρασης είναι φθηνά και εύχρηστα αλλά δεν έχουν μελετηθεί αρκετά τα πλεονεκτήματά τους.

Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της χρήσης τέτοιων συσκευών είναι η καταγραφή αντικειμενικών πληροφοριών των ασθενών χωρίς να διακόπτει την έκθεσή τους για να αξιολογήσουν την κατάστασή τους, κάτι που θα επηρέαζε την εμπύθιση και τη συγκέντρωσή τους. (π.χ. σε μια μελέτη των Juan and Perez (2010) χρειάστηκε να κάνουν έξι φορές αξιολόγηση κατά τη διάρκεια της εργασίας)

3.6.2.10 Φαρμακευτική αγωγή

Τα φάρμακα καταπολεμούν την ανησυχία για όσον καιρό βρίσκονται στον οργανισμό του ανθρώπου αλλά το αποτέλεσμα εξαφανίζεται μόλις σταματήσουν να δρουν. Επίσης υπό την επήρεια του φαρμάκου μπορεί να υπάρξουν παρενέργειες όπως υπνηλία έλλειψη συγκέντρωσης να επηρεάσουν την κρίση του ασθενή. [2]

Φαρμακευτική αγωγή για αγχώδεις διαταραχές ενδεικτικά είναι οι Benzodiazepines (BZDs) και τα αντικαταθλιπτικά – selective serotonin reuptake inhibitors (SSRIs) (Gould et al., 1997).

3.6.3 Αυτοβοήθεια

Η αυτοβοήθεια είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχία μιας θεραπείας (π.χ. θεραπεία συμπεριφοράς), όμως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις περιπτώσεις. Εάν το πρόβλημα δεν είναι τόσο σοβαρό τότε οι ασθενείς μπορούν να εκτελούν ένα μεγάλο μέρος της θεραπείας μόνοι τους ενώ ο θεραπευτής θα καθορίζει μόνο την πορεία και θα καθοδηγεί τον ασθενή όταν χρειάζεται.

Εάν όμως το πρόβλημα είναι σοβαρό τότε δεν ενδείκνυται [2]. Δεν αρκεί η ανάγνωση ενός βιβλίου για να θεραπευτεί ο ασθενής, η θεραπεία ειδικών φοβιών απαιτεί αρκετή προσπάθεια και επιμονή [11].

3.6.3.1 Ο ρόλος του βοηθού στη θεραπεία [11]

Ο βοηθός θα πρέπει να μη φοβάται τα ύψη, ώστε οι αντιδράσεις του να είναι λογικές έχοντας την ικανότητα να ξεπεράσει οποιοδήποτε συναίσθημα άγχος προκύψει εκείνη τη στιγμή. Η συμπεριφορά τους κατά τη θεραπεία θα πρέπει να είναι χαλαρή και φυσιολογική ώστε να μη πυροδοτήσει περισσότερο άγχος στον ασθενή. Έτσι η σωστή συμπεριφορά του βοηθού μπορεί να λειτουργήσει διδακτικά προς τον ασθενή.

Επίσης ο βοηθός θα πρέπει να είναι συμπονετικός και με κατανόηση προς το πρόβλημα του ασθενή, ακόμα και στην περίπτωση παλινδρομήσεων. Θα πρέπει να επιβραβεύει λεκτικά κάθε επιτυχημένο βήμα του ασθενή και να τον ενθαρρύνει για το επόμενο βήμα.

Μερικές από τις οδηγίες που μπορεί να δώσει είναι οι εξής:

- Μείνε μέχρι να νιώσεις καλύτερα
- Ο φόβος σου αρχικά θα κορυφωθεί αλλά μετά θα περάσει
- Αυτός είναι βραχυπρόθεσμος πόνος για ένα μακροπρόθεσμο κέρδος
- Μπορείς να τα καταφέρεις!
- Τα πας περίφημα!

Δε θα πρέπει να γίνει πιεστικός ως προς τον ασθενή π.χ. ωθώντας τον σωματικά να κάνει κάποιο βήμα, ούτε να κάνει κάτι επικίνδυνο μπροστά του ή να τον οδηγήσει σε κάτι πιο επικίνδυνο από αυτό που έχει συμφωνήσει να αντιμετωπίσει.

Όσο μεγαλύτερο έλεγχο έχει ο ασθενής επί της κατάστασης τόσο καλύτερο αποτέλεσμα θα έχει η θεραπεία. Οι απρόβλεπτες αλλαγές και εκπλήξεις είναι αποτρεπτικές.

Μπορεί να θέσει ορισμένες ερωτήσεις στον ασθενή για αναγνώριση αρνητικών – φοβικών σκέψεων του ασθενή κατά τη διάρκεια της θεραπείας.

- Τι φοβάσαι αυτή τη στιγμή;
- Τι φοβάσαι περισσότερο ότι θα συμβεί;
- Σου έρχεται στο νου κάποιο τρομακτικό γεγονός;

Επίσης μπορεί να κάνει ερωτήσεις για να εξακριβώσει ο ασθενής την πραγματική διάσταση των σκέψεών του.

- Σου έχει συμβεί κάτι από αυτά που φοβάσαι;
- Έχεις βρεθεί σε αντίστοιχη κατάσταση όπου τίποτα κακό δεν συνέβη;
- Ποια είναι η απόδειξη ότι όντως κάτι θα συμβεί;
- Ποιο είναι το πιο πιθανό πράγμα να συμβεί;
- Εάν νιώσεις αμήχανος πόση ώρα διαρκούν αυτά τα συναισθήματα;

Είναι καλό να υπενθυμίζει στον ασθενή τις φορές που κατάφερε επιτυχώς να ολοκληρώσει μια εργασία χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. (π.χ. να σκαφαλώσει σε μια σκάλα).

Η παρουσία του στα πρώτα στάδια είναι βοηθητική, αργότερα όμως καλό θα είναι να απέχει από τη διαδικασία της έκθεσης ώστε να αποφύγει την ασφαλής συμπεριφορά του να έχει πάντα κάποιον να τον βοηθήσει. Αυτό μπορεί να γίνει σταδιακά, όπου στην αρχή θα βρίσκεται δίπλα του, ύστερα σε μια απόσταση, αργότερα σε διπλανό δωμάτιο δίνοντας οδηγίες από απόσταση και τέλος χωρίς την παρουσία του.

3.6.4 Θεραπεία με βοήθεια ειδικού

Επαγγελματική βοήθεια χρειάζεται κάποιος όταν οι φόβοι που νιώθει αυξάνονται σε συχνότητα και ένταση και αρχίζουν να περιορίζουν με κάποιο τρόπο τη ζωή του [2].

Οδηγίες θεραπευτή κατά τη διάρκεια της έκθεσης (Freeman et al., 2018)

Παράδειγμα που ο θεραπευτής δίνει οδηγίες σχετικά με τη φοβία και τη θεραπεία του από γνωστικής πλευράς (cognitive perspective): *«Ο λόγος που φοβόμαστε τα ύψη είναι επειδή σκεφτόμαστε ότι κάτι κακό θα συμβεί. Και αυτό μας κάνει να αισθανόμαστε άγχος. Έτσι καταλήγουμε στο να αποφεύγουμε τα ύψη επειδή τα αισθανόμαστε πολύ τρομακτικά. Αλλά θα σου δείξω πως να δεις αυτές τις σκέψεις με νέο τρόπο διαφορετικό.»*

Μετά ζητείται από τον χρήστη να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικές με το λόγο «κλειδί» της φοβίας του για τα ύψη (π.χ. φόβος της πτώσης, φόβος ότι το κτήριο θα καταρρεύσει, φόβος ότι θα πέσει στο κενό). Ύστερα ο ασθενής αξιολογεί την πεποίθησή του σε μια κλίμακα από 0 – 10 όπου 0 δεν πιστεύω ότι πρόκειται να συμβεί και 10 είμαι απόλυτα πεπεισμένος ότι θα συμβεί. Ο κύριος σκοπός της θεραπείας ήταν να αντιληφθούν οι ασθενείς πόσο ακριβείς ήταν οι φόβοι τους.

Παράδειγμα που ο θεραπευτής εξετάζει τις προσδοκίες τους και τους εξηγεί το πόσο ασφαλείς είναι: *«Θυμήσου: εδώ κάνουμε μια εξερεύνηση. Εξετάζουμε τις προσδοκίες μας. Ανακαλύπτουμε τι συμβαίνει όταν μπαίνουμε στην προσπάθεια να εκτεθούμε σε μια κατάσταση που υπό άλλες συνθήκες θα αποφεύγαμε.»*

Επίσης ο θεραπευτής εξηγεί πως η μάθηση αυτή εξαρτάται από τις ασφαλείς συμπεριφορές: *«Πολλοί άνθρωποι προσπαθούν να αντιμετωπίσουν τη φοβία για τα ύψη χρησιμοποιώντας άμυνες. Τοποθετούν εμπόδια μεταξύ αυτών και του φόβου τους. Το πιο συνηθισμένο είναι η αποφυγή καταστάσεων με ύψη. Αλλά υπάρχουν και διάφορες ακόμα ασφαλείς συμπεριφορές λιγότερο προφανείς: όπως το να κλείνουν τα μάτια τους όταν βρίσκονται σε ορισμένο ύψος ή όταν κοιτούν κάτω, επαναλαμβάνουν συγκεκριμένες φράσεις στον εαυτό τους, βγάζουν τα παπούτσια τους, ή κρατιούνται από διάφορα αντικείμενα. Χρειάζεται να μειώσουμε αυτές τις άμυνες. Μπορεί βραχυπρόθεσμα να μας κάνουν να αισθανόμαστε καλύτερα, αλλά όμως μας αποτρέπουν από το να εμπλακούμε (engaging) με τις συνθήκες που μας προκαλούν άγχος και παράλληλα μας σταματούν από το να μάθουμε τι μπορούμε να καταφέρουμε χωρίς αυτές.»*

3.6.5 Επιλογή κατάλληλης θεραπευτικής τεχνικής

Η επιλογή της κατάλληλης θεραπευτικής μεθόδου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως, τη διάγνωση του προβλήματος (ελλειμματική ή υπερβολική συμπεριφορά), το είδος του προβλήματος (φύση και πηγές ελεγχόμενων μεταβλητών), την εξοικείωση του θεραπευτή με τη συγκεκριμένη τεχνική, την διαθεσιμότητα της τεχνικής, την ευκολία χειρισμού, το μέγεθος και την ποιότητα των απαιτήσεων, τις ικανότητες, τα κίνητρα και τον αυτοέλεγχο του ασθενή (δυνατότητα ανταπόκρισης), τις επιθυμίες του ασθενή και τις ενδείξεις της τεχνικής. (Κωνσταντίνος Ευθυμίου, 2000)

Είναι σημαντικό το σχέδιο της θεραπείας να καταρτιστεί σύμφωνα με τις ανάγκες των ασθενών [2].

Η VRET ως μέθοδος για τη θεραπεία της ακροφοβίας έχει ορισμένα συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μεθόδους. Το κόστος θεραπείας, το ασφαλές περιβάλλον, η δυνατότητα προσαρμογής του περιβάλλοντος στα δεδομένα του χρήστη και η εμπιστευτικότητα που προσφέρεται από την ΕΠ είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει αυτή η μέθοδος και που ενθαρρύνει όλο και περισσότερους χρήστες στο να ζητήσουν επαγγελματική βοήθεια (Coelho et al.).

3.7 Συμπεράσματα

Οι θεραπείες βασισμένες σε έκθεση είναι οι πιο ικανές και με διάρκεια από το σύνολο των θεραπευτικών μεθόδων που μελετήθηκαν στην εμπειρική αξιολόγηση των (Wolitzky-Taylor et al., 2008; Chou et al., 2007). Επίσης συμπέραναν ότι οι πολλαπλές συνεδρίες έκθεσης είναι πιο αποτελεσματικές από μια μακράς διάρκειας έκθεση και αυτό προτείνουν και στους θεραπευτές για να έχουν μακροπρόθεσμα οφέλη θεραπείας.

3.7.1 Χρυσοί Κανόνες για όλες τις περιπτώσεις [2]

- 1) Το άγχος είναι δυσάρεστο αλλά σπανίως βλαβερό
- 2) Πρέπει να σταματήσει η αποφυγή των φοβικών καταστάσεων
- 3) Πρέπει να ενισχυθεί ο ασθενής με θάρρος για την αντιμετώπιση του φόβου
- 4) Όσο περισσότερη ώρα αντιμετωπίζει ο ασθενής τον φόβο, τόσο το καλύτερο
- 5) Όσο πιο γρήγορα αντιμετωπίσει το φόβο, τόσο πιο γρήγορα θα ελαττωθεί
- 6) Ο ασθενής πρέπει να επαναλάβει συχνά τη συνάντηση με το φόβο

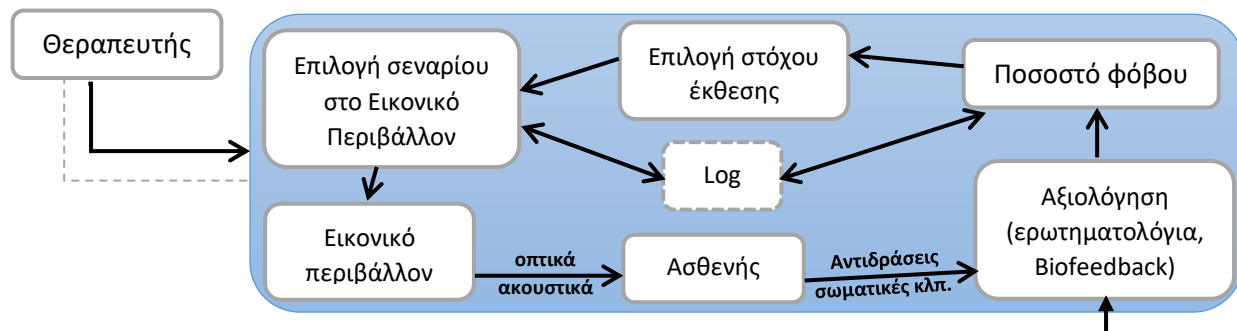
Ένα σημαντικό κλειδί για την επιτυχία είναι να οργανώσει ο ασθενής ένα πρόγραμμα με συνεδρίες που θα εκτίθεται σε καταστάσεις ύψους για μερικές εβδομάδες ή και μήνες [11].

4. Θεραπεία με έκθεση σε εικονική πραγματικότητα (VRET)

Η ραγδαία ανάπτυξη της επιστήμης των υπολογιστών και της εικονικής πραγματικότητας έχει κινήσει το ενδιαφέρον της ιατρικής επιστήμης και συγκεκριμένα της κλινικής ψυχολογίας (Maples-Keller et al., 2017).

Ήδη από τις αρχές του 1990 ο Hodges και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν ένα project που στόχο είχε την έκθεση ατόμων που πάσχουν από ακροφοβία σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας με καταστάσεις ύψους που πυροδοτούσαν το αίσθημα του φόβου, το οποίο προτάθηκε ως ένα νέο μέσο για θεραπεία με έκθεση (Riva, 2005).

Η παραπάνω μέθοδος θεραπείας γνωστή και ως VRET (Virtual Reality Exposure Therapy) είναι μια εναλλακτική μέθοδος της συμπεριφορικής θεραπείας και της in-vivo θεραπείας η οποία πραγματοποιείται με έκθεση σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, σχεδιασμένο σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Συνήθως προβάλλονται γραφικά υπολογιστή πραγματικού χρόνου (real-time computer graphics), ενσωματώνονται συσκευές ανίχνευσης θέσης ή σώματος, HMDs και διάφοροι αισθητήρες – συσκευές εισόδου με σκοπό την εμπύθιση του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον (Coelho et al., 2009; Krijn, Emmelkamp, Olafsson, & Biemond, 2004).



Εικόνα 31: Απεικόνιση αρχιτεκτονικής συστήματος VRET

Η μέθοδος VRET ακολουθεί παρόμοια διαδικασία με οποιαδήποτε μέθοδο σταδιακής έκθεσης. Η συμπεριφορική μέθοδος με έκθεση έχει αναφερθεί εκτενέστερα στο κεφάλαιο 3. Συνοπτικά ο ασθενής δημιουργεί σε συνεργασία με τον θεραπευτή ένα πλάνο έκθεσης και μια ιεραρχημένη λίστα καταστάσεων φόβου. Σκοπός είναι να μπορέσει να επιτύχει όλους αυτούς τους στόχους της λίστας, σταδιακά από τον πρώτο μέχρι τον τελευταίο, αξιολογώντας το επίπεδο φόβου του σε διάφορες κλίμακες (π.χ. SUD, BAT), ενόσω ο ασθενής παραμένει στην κατάσταση έκθεσης μέχρι να ελαττωθεί αρκετά ο φόβος του και να εξαλειφθεί.

4.1 Διαδικασία εξαγωγής θεραπείας VRET

Στην VRET το περιβάλλον και τα σενάρια έκθεσης είναι προσχεδιασμένα. Ο ασθενής αφού αξιολογήσει το επίπεδο φόβου του υποκειμενικά σε μια κλίμακα δυσφορίας (π.χ. SUD: Subjective Units of Discomfort) από (0-10 ή 0-100) πριν την έκθεση, επιλέγει σε συνεργασία με τον θεραπευτή το κατάλληλο σενάριο και τη δυσκολία στο εικονικό περιβάλλον στην οποία είναι ικανός να ανταπεξέλθει. Έπειτα φοράει τον απαραίτητο εξοπλισμό VR και εκτίθεται σταδιακά στο φοβικό ερέθισμα.

Κατά τη διάρκεια της έκθεσης ζητείται από το χρήστη να παραμένει σε αυτή τη θέση έως ότου να εξασθενήσει το αίσθημα του φόβου του (Riva, 2005), συνήθως καταγράφεται και η συμπεριφορά του με διάφορα αντικειμενικότερα μέσα (Biofeedback μέτρηση των καρδιακών παλμών). Τέλος επαναξιολογεί το φόβο του (π.χ. σε μια κλίμακα SUD) και ανάλογα με το αποτέλεσμα επανακαθορίζει το στόχο.

Αν οι τιμές που αφορούν το φόβο είναι χαμηλές τότε οι ασθενείς ενθαρρύνονται να κάνουν ακόμα ένα βήμα (π.χ. μετάβαση σε υψηλότερο όροφο) διαφορετικά είτε παραμένουν στο ίδιο επίπεδο είτε επιστρέφουν σε επίπεδο χαμηλότερης δυσκολίας (Krijn, Emmelkamp, Olafsson, & Biemond, 2004),[11].

Οι οδηγίες που δίνονται από τον θεραπευτή είναι όμοιες με αυτές σε μια in-vivo θεραπεία. Η VRET συνήθως χρησιμοποιεί κυρίως τεχνικές έκθεσης και ενθάρρυνσης παρά γνωστικές παρεμβάσεις ή τεχνικές χαλάρωσης (Krijn, Emmelkamp, Olafsson, & Biemond, 2004).

Ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω ορισμένες οδηγίες που δόθηκαν σε πείραμα (case report) ακροφοβίας (Rothbaum et al. 1995):

- Θέλεις να πλησιάσεις πιο κοντά στα κάγκελα;
- Μπορείς να προσπαθήσεις να αφήσεις τα κάγκελα;
- Τα πηγαίνεις περίφημα! Το άγχος σου μειώνεται με την παραμονή σου στην κατάσταση.

Τα αποτελέσματα συνήθως καταγράφονται σε αρχεία (Logs) στα οποία θα μπορεί ο θεραπευτής να έχει πρόσβαση και να ενημερώνει τον ασθενή για την πρόοδό του.

4.2 Ο ρόλος της παρουσίας στη VRET

Η εικονική πραγματικότητα έχει αποδειχθεί πως είναι κατάλληλη να χρησιμοποιηθεί για θεραπείες βασισμένες στην έκθεση από τη στιγμή που μπορεί να παρέχει τη δυνατότητα της παρουσίας και εμπύθισης στο περιβάλλον έκθεσης με το φοβικό ερέθισμα (Marples-Keller et al., 2017).

Η αίσθηση της παρουσίας που παρέχεται στον ασθενή από ένα εικονικό περιβάλλον είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες αποτελεσματικότητας και αποδοχής μιας VRET θεραπείας, ενώ είναι ικανή να προκαλέσει ποικίλα συναισθήματα στον εμπλεκόμενο (Felnhofer et al., 2015).

Η παρουσία εξαρτάται από το είδος των συσκευών εμπύθισης, το περιεχόμενο του εικονικού περιβάλλοντος (Krijn, Emmelkamp, Olafsson, & Biemond, 2004) αλλά και από την τη δυνατότητα της κίνησης – φυσικού βαδίσματος μέσα στο εικονικό περιβάλλον, όπου έχει αναφερθεί ως ένας σημαντικός παράγοντας πυροδότησης φόβου (Coelho et al., 2009; Slater & Wilbur, 1997).

Σύμφωνα με τον Damasio μεταξύ δύο πανομοιότυπων περιβαλλόντων έκθεσης, οι χρήστες αισθάνονται μεγαλύτερη παρουσία στο περιβάλλον του οποίου το περιεχόμενό είναι πιο κοντά στους δικούς τους στόχους (Riva, 2005).

Η παρουσία μπορεί να μετρηθεί είτε αντικειμενικά με τη χρήση μεθόδων βιο-ανάδρασης (π.χ. μέτρηση των καρδιακών παλμών ή της στάσης του σώματος (body posture)) ή υποκειμενικά χρησιμοποιώντας συνήθως ερωτηματολόγια (Krijn, Emmelkamp, Olafsson, & Biemond, 2004).

4.3 Αποτελεσματικότητα της Θεραπείας VRET

Η VRET έχει αποδειχθεί ότι είναι μια αποτελεσματική εναλλακτική μέθοδος της in-vivo θεραπείας δεδομένου ότι μπορεί να παράγει συναισθήματα φόβου και άγχους (Coelho et al., 2009), επίσης έχει σημαντικό αντίκτυπο στην πραγματική ζωή και παρουσιάζει σταθερότητα στα αποτελέσματά της με την πάροδο του χρόνου (Maples-Keller et al., 2017).

Αποτελέσματα μετα-ανάλυσης για τη VRET συγκριτικά με την in-vivo θεραπεία στις αγχώδεις διαταραχές δείχνουν μικρή διαφορά υπέρ της VRET έναντι της in-vivo (Botella et al., 2017), αν και στις περισσότερες μελέτες δεν φάνηκε να πλεονεκτεί ως μέθοδος όταν εξεταζόταν μεμονωμένα (Maples-Keller et al., 2017).

4.3.1 Η VRET στη θεραπεία φοβιών

Έχουν διεξαχθεί διάφορες μελέτες και πειράματα με τη μέθοδο VRET για την αντιμετώπιση φοβιών. Η αποτελεσματικότητα της VRET για την αντιμετώπιση διαφόρων φοβιών έχει εξεταστεί αναλυτικά από τους (Krijn, Emmelkamp, Olafsson, & Biemond, 2004). Παρακάτω αναφέρονται ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα από την έρευνά τους.

4.3.1.1 VRET και κλειστοφοβία (Claustrophobia)

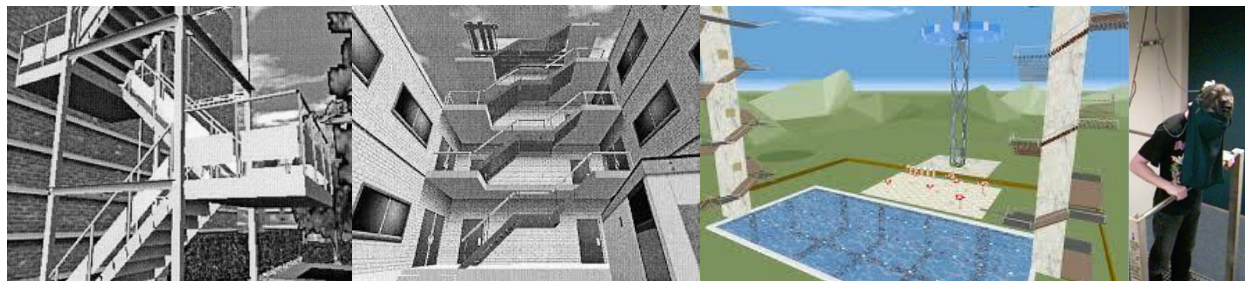
Για την κλειστοφοβία έγιναν δύο μελέτες (case study). Στην πρώτη (Botella et al., 1998) ένας συμμετέχοντας εκτέθηκε σε συνθήκες κλειστοφοβίας σε διάρκεια 8 συνεδριών των 35 με 45 λεπτών. Τα εικονικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: 1) μπαλκόνι ή μικρός κήπος 2x5m, 2) δωμάτιο 4x5m με παράθυρα και πόρτες, 3) δωμάτιο 3x3m χωρίς έπιπλα ή παράθυρα, 4) ένας τοίχος ο οποίος μετακινούταν και άφηνε περιθώριο μόνο 1 m² ελεύθερο χώρο. Αξιολογήθηκε μετά από 8 συνεδρίες συμπεριλαμβανομένης και μιας θεραπείας in-vivo και τα αποτελέσματα έδειξαν μείωση στο άγχος και την αποφυγή σε όλες τις μετρήσεις.

Αντίστοιχα στη δεύτερη μελέτη (Botella et al., 2000) η αποτελεσματικότητα αξιολογήθηκε με έναν κλειστοφοβικό και τρεις με διαταραχή πανικού. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε και ένα έξτρα σενάριο, αυτό του ανελκυστήρα. Η αποτελεσματικότητα της VRET δεν ήταν όμως ξεκάθαρη, αν και οι μελέτες έδειξαν θετικά αποτελέσματα. Προτάθηκε να πραγματοποιηθούν περαιτέρω μελέτες με τη μέθοδο RCT: Randomized Control Trial ώστε να αξιολογηθεί καλύτερα η αποτελεσματικότητα.

4.3.1.2 VRET και ακροφοβία (Acrophobia)

Οι περισσότερες μελέτες που αφορούν τη VRET έχουν διεξαχθεί για την αποτελεσματικότητα της ακροφοβίας. Η πρώτη κλινική εφαρμογή (controlled study) μέσω εικονικής πραγματικότητας για τη θεραπεία της ακροφοβίας έγινε το 1995 (Rothbaum et al., 1995b). Συμμετείχαν μαθητές που φοβόντουσαν τα ύψη και για σενάριο χρησιμοποιήθηκαν τρεις πεζογέφυρες, τέσσερα μπαλκόνια εξωτερικού χώρου και ένας διάφανος ανελκυστήρας.

Στο σύνολο διεξήχθησαν τέσσερις μελέτες περίπτωσης (case studies) και τέσσερις ελεγχόμενες μελέτες (controlled studies). Όλες οι μελέτες παρείχαν οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα ενώ υπήρχαν και μελέτες που χρησιμοποίησαν απτικά ερεθίσματα (π.χ. κάγκελα με ίδιες αναλογίες όπως στο εικονικό περιβάλλον) με σκοπό να μπορεί να κρατιέται ο χρήστης και να αυξάνεται η εμπύθιση. Τα σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν γέφυρες, μπαλκόνια, ανελκυστήρες, βατήρες σε πισίνες, σκάλα εξόδου κινδύνου φωτιάς και mall.



Εικόνα 32: Στιγμιότυπα VRET και ακροφοβίας (Krijn et al., 2004; Schuemie et al., 2000)

Σε μια μελέτη έγινε σύγκριση μεταξύ δύο συστημάτων εμπύθισης HMD και CAVE (Krijn et al., 2004). Τριάντα επτά άτομα επιλέχτηκαν με τυχαίοποιημένο τρόπο και εκτέθηκαν σε τρία διαφορετικά σενάρια. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν κάποια ιδιαίτερη διαφορά μεταξύ αυτών των δύο.

Τα αποτελέσματα της μεθόδου VRET στη θεραπεία της ακροφοβίας είναι καλά εδραιωμένα. Οι τέσσερις μελέτες (controlled studies) έδειξαν πως η VRET είναι αποτελεσματική μέθοδος για τη θεραπεία της ακροφοβίας.

Σύμφωνα με τον (Diemer et al., 2016) η έκθεση με εικονική πραγματικότητα μπορεί πράγματι να προκαλέσει μια συνολική ενεργοποίηση των φοβικών ερεθισμάτων. Ιδιαίτερα όταν οι χρήστες κοιτούσαν προς τα κάτω οι ενδείξεις καρδιακών παλμών βρέθηκαν αρκετά αυξημένες.

Η μελέτη που έκανε έδειξε ότι ένα σενάριο ύψους μέσω εικονικής πραγματικότητας μπορεί να ενεργοποιήσει υποκειμενικές και σημαντικές φυσιολογικές φοβικές αντιδράσεις σε ασθενείς με ακροφοβία και σε υγιή άτομα. Η φυσιολογική διέγερση σε ασθενείς δε φαίνεται να διαφέρει πολύ από αυτή των υγιών ατόμων σε επικίνδυνες καταστάσεις.

Ο (Schafer et al., 2015) έκανε μια συγκριτική μελέτη σε 42 συμμετέχοντες χωρισμένοι σε δύο ομάδες εκ των οποίων τα άτομα της μίας ομάδας χρησιμοποιούσαν όλο το σώμα με τη χρήση kinect και ενός avatar ενώ η άλλη ομάδα πλοηγούνταν με ένα χειριστήριο.

Οι χρήστες της πρώτης ομάδας ένιωθαν πιο εμπυθισμένοι στο να δράσουν και να πλοηγηθούν στην εικονική πραγματικότητα όπως συνήθιζε να κάνει και στο πραγματικό περιβάλλον. Ενώ όσον αφορά την αύξηση της παρουσίας, ο χρήστης ίσως αισθάνεται πιο ασφαλής όταν μπορεί πραγματικά να δει τα πόδια του σε στέρεο έδαφος σε αντίθεση με το να μη γνωρίζει πόσο μεγάλο είναι το κενό μεταξύ αυτού και της αβύσσου.

Παρακάτω απεικονίζονται διάφορες μελέτες που έχουν διεξαχθεί με τη μέθοδο VRET και σχετίζονται με την ακροφοβία.

Table 3
Acrophobia

Author(s), (year)	Condition(s)	N compl.	N drop.	Sessions	Dependent variables	Outcome (effectiveness)
Choi et al. (2001)	1 VRE	1	0	6	ASI, ACQ, BSQ, FQ, AQ, ATHQ	Improvement in reducing anxiety and avoidance.
North, North, & Coble (1996a, 1996b, 1996c)	1 VRE	1	0	8		Improvement in reducing anxiety and avoidance.
Rothbaum, Hodges, L., et al. (1995); Rothbaum, Hodges, L. F., et al. (1995)	1 VRE	1	0	5	AQ, ATHQ, BAT, SUDS	Reduction of fear and avoidance on all measures.
Rothbaum, Hodges, L., et al. (1995); Rothbaum, Hodges, L. F., et al. (1995)	2 (VRE or WL)	20 (12 VRE, 8 WL)	3	7	AQ, ATHQ, RFQ, SUDS	VRE was found to be more effective than WL (unchanged).
Emmelkamp et al. (2001)	2 (within subject) SE, VRE	10	0	4	AQ, ATHQ, SUDS	VRE was as effective as SE. Order effects cannot be ruled out.
Emmelkamp et al. (2002)	2 (between subject) SE, VRE	38	5	3	AQ, ATHQ, BAT, SUDS	VRE was as effective as SE. Exact the same situations were used. Six-month follow-up showed a stable result of therapy.
Kamphuis et al. (2002)	2 VRE, in vivo (within)	1	0	12	AQ, ATHQ, BAT, SUDS,	VRE was not effective as treatment, exposure in vivo was.
Krijn et al. (2004)	3 (between subject) VRE/HMD, VRE/CAVE, WL	29	7	3	AQ, ATHQ, BAT, SUDS	VRE no matter which equipment was used was more effective than WL. No differences in effectiveness between HMD and CAVE.

M. Krijn et al. / Clinical Psychology Review 24 (2004) 259–281

Treatment: WL=waiting list; SE=standard exposure treatment; HMD=head mounted display; and CAVE=computer automatic virtual environment. Dependent variables: ASI=anxiety sensitivity index; ACQ=agoraphobic cognition questionnaire; BSQ=body sensation questionnaire; FQ=fear questionnaire; AQ=acrophobia questionnaire; ATHQ=attitude towards height questionnaire; and RFQ=rating of fear questionnaire.

Πίνακας 4: Επισκόπηση των μελετών που έγιναν με τη μέθοδο VRET για τη θεραπεία της ακροφοβίας μέχρι το 2004 (Krijn, Emmelkamp, Olafsson, & Biemond, 2004)

Study	Clinical Sample	N	Design	No. sessions	Results
<i>Fear of heights</i>					
Coelho et al. (2008)	Acrophobia	15	Between-subjects	3	VR and in vivo exposure were equally effective, despite shorter treatment times of VR
Emmelkamp et al. (2001)	Acrophobia	10	Within-subjects	2	Exposure in vivo did not lead to any significant improvements after VR exposure
Emmelkamp et al. (2002)	Acrophobia	33	RCT	3	VR and in vivo exposure were equally effective; results stable after 6 months
Krijn et al. (2004)	Acrophobia	37	RCT	3	VR administered by HMD and CAVE were equally effective; results stable after 6 months
Krijn et al. (2007)	Acrophobia	26	RCT	4	Self-statements did not additionally enhance effectiveness of VR treatment

Πίνακας 5: Επισκόπηση των μελετών που αφορούν τη θεραπεία της ακροφοβίας με έκθεση σε εικονικό περιβάλλον. Από άρθρο: “Virtual Realities in the treatment of Mental Disorders: A review of the Current State of Research” (Eichenberg et al., 2012)

4.3.1.3 VRET και φοβία πτήσεων (*fear of flying*)

Η φοβία των πτήσεων είναι μια από τις πιο κοινές φοβίες, επηρεάζοντας 10–25% του πληθυσμού, σύμφωνα με τους Rothbaum et al. (2000). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι σε δύο περιπτώσεις που μελετήθηκαν κατάφεραν να ξεπεράσουν το φόβο τους, αποδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα της θεραπείας. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα είναι το κόστος θεραπείας, γιατί δε χρειάζονται έξοδα πραγματικής πτήσης με αεροπλάνο. Παρ' όλα αυτά η τεχνολογία ακόμα δεν έχει διαδοθεί τόσο ώστε να προσφερθεί ένα προς ένα αντιστοιχία με μια πραγματική πτήση, όπως οι δονήσεις του καθίσματος, η ανάπτυξη δυνάμεων G κτλ.

4.3.1.4 VRET και αραχνοφοβία (*Arachnophobia, spider phobia*)

Διεξήχθησαν δύο μελέτες με τη μέθοδο VRET για τη θεραπεία της αραχνοφοβίας (Garcia-Palacios et al., 2002; Carlin et al., 1997), και τα αποτελέσματα δείχνουν πως η VRET είναι αποτελεσματική και στις δύο περιπτώσεις.

4.3.1.5 VRET και PTSD, Panic with agoraphobia, fear of public speaking or social phobia, fear of driving

Στις παραπάνω φοβίες η χρήση της εικονικής πραγματικότητας φάνηκε υποσχόμενη αλλά η αποτελεσματικότητά της VRET δεν είναι ακόμα διαπιστωμένη.

Βέβαια τα χρόνια που ακολούθησαν όλο και περισσότερες μελέτες παρουσιάστηκαν αυξάνοντας το πρόσημο της αποτελεσματικότητας (π.χ. η VRET στη θεραπεία PTSD έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματική (Goncalves et al., 2012)).

4.3.1.6 Συμπεράσματα αποτελεσματικότητας της VRET στις φοβίες

Η αποτελεσματικότητα της VRET φάνηκε κυρίως στη θεραπεία της ακροφοβίας και της φοβίας των πτήσεων. Στις υπόλοιπες φοβίες τέθηκε η ανάγκη για περισσότερες τυχαίοποιημένες μελέτες RCT ενώ καλό θα είναι να αξιολογείται μεμονωμένα η μέθοδος VRET για ορθότερα αποτελέσματα.

Επίσης στο σύνολο των μελετών παρατηρήθηκε, μικρός αριθμός δείγματος, αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης *simulation sickness* ένα αίσθημα ζάλης από την καθυστέρηση που υπάρχει μεταξύ της κίνησης του χρήστη και της μεταφοράς αυτής στο εικονικό περιβάλλον.

4.3.2 Η VRET στη θεραπεία παθήσεων του σώματος

Η εικονική πραγματικότητα είναι ικανή να βοηθήσει ασθενείς με σωματικούς πόνους. Πολλαπλές έρευνες έχουν διεξαχθεί σε ασθενείς με εγκαύματα. Ο Hoffman et al. (2000) αναφέρει ότι το αίσθημα του πόνου χρειάζεται συνειδητή προσοχή για να δημιουργηθεί.

Στο πείραμά τους οι ερευνητές έδωσαν στους ασθενείς να παίξουν ένα παιχνίδι σε κονσόλα - VR με τυχαία σειρά. Παρατηρήθηκε ότι κατά τη συνεδρία με την κονσόλα ο ασθενής κοιτάζε τις πληγές του αρκετές φορές ενώ έπαιζε, κάτι που ήταν αδύνατο να κάνει φορώντας το headset στη συνεδρία με το VR.

Έτσι συμπέραναν πως η αδυναμία οπτικής επαφής με τα τραύματα οδηγεί σε μείωση του πόνου. Ενδεικτικό παράδειγμα η εφαρμογή SnowWorld, όπου ο ασθενής με εγκαύματα εξερευνά ένα παγωμένο κόσμο, μειώνοντας τον πόνο σκεπτόμενος το κρύο.

4.4 Εφαρμογές VRET

Διάφορες ομάδες επιστημόνων έχουν κάνει προσπάθειες για υλοποίηση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας (projects, VR apps, games, platforms) με σκοπό την θεραπεία με έκθεση ατόμων που πάσχουν από διάφορες φοβίες (*Phobos, Applied VR, Verapy, Limbix, Virtually Better (Atlanta Psychology Clinic), Virtual Reality and Phobias project (Brinkman, et al., 2013), The Virtual Reality Medical Center, 2016, PhoVR (Haworth, Baljko, & Faloutsos, 2012) Microsoft Kinect, (PsyTech, 2013)*). Μερικές ενδιαφέρουσες εφαρμογές και project παρουσιάζονται παρακάτω:

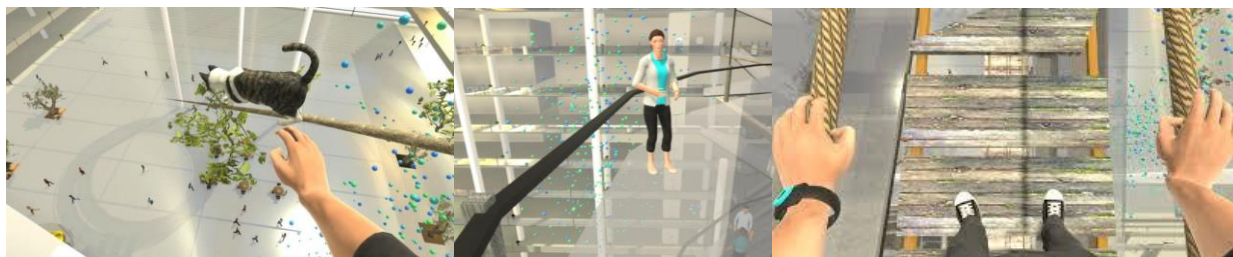
Εφαρμογή	Φοβία	Περιγραφή	Τεχνολογία VR
<i>Itsy</i>	Αραχνοφοβία		Gear VR
<i>Inition (2013)</i>	Ακροφοβία	Walking on plank	Oculus, kinect
<i>VR project "Pit"</i>	Ακροφοβία	Falling platforms	Oculus
<i>Worldviz 2013</i>			
<i>Arachnophobia</i>	Αραχνοφοβία	Steam Game, Seated position	HTC Vive, Oculus Rift, Valve Index
<i>Richie's Plank Experience</i>	Ακροφοβία	Steam Game, Room-scale	HTC Vive, Oculus Rift, Valve Index, Windows Mixed Reality
<i>Limelight VR</i>	Κοινωνική φοβία (public speaking)	Room-scale, upright position	HTC Vive, Valve Index

Πίνακας 6: Παρουσιάζονται διάφορες εφαρμογές και παιχνίδια που έχουν υλοποιηθεί για τη θεραπεία φοβιών μαζί με τη συμβατή τεχνολογία

Oxford VR

Το Oxford VR είναι μια πρωτοποριακή και ελαφρώς διαφορετική προσέγγιση θεραπείας VRET, η οποία ενσωματώνει έναν εικονικό θεραπευτή που προσφέρει γνωστική συμπεριφορική θεραπεία παράλληλα με την εμπειρία VR. Γίνεται χρήση του HTC Vive headset.

Ο εικονικός θεραπευτής καθοδηγεί τον ασθενή κατά τη διάρκεια της θεραπείας του, του κάνει ερωτήσεις σχετικά και τις σκέψεις και τα συναισθήματά του και τον ρωτάει πως θα ήθελε να προχωρήσει με την δραστηριότητα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση συστήματος αναγνώρισης φωνής (voice recognition technology). Χρησιμοποιούνται στοιχεία gamification για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων tasks (π.χ. Διάσχιση γέφυρας, διάσωση γάτας κ.α.).

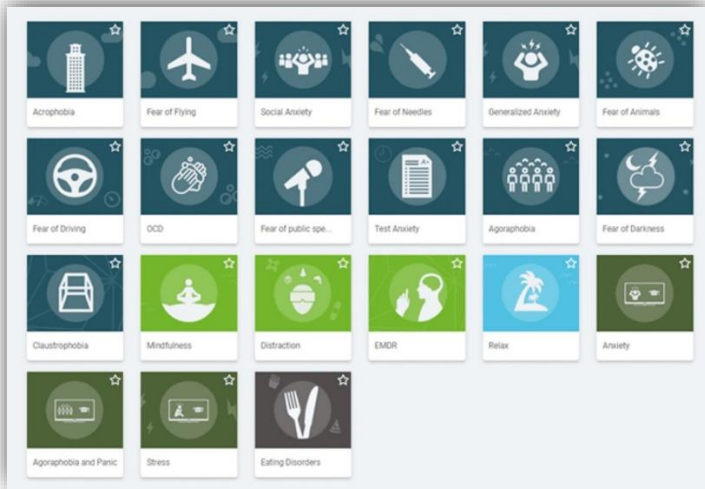


Εικόνα 33: Στιγμιότυπα από την εφαρμογή Oxford VR, tasks, ενσάρκωμένος θεραπευτής avatar



Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η πλατφόρμα Psious

Προσφέρει έναν μεγάλο αριθμό σεναρίων – περιβαλλόντων έκθεσης για θεραπεία αγχωδών διαταραχών και ειδικών φοβιών μεταξύ αυτών: fear of heights, fear of driving, fear of animals, agoraphobia, claustrophobia, και fear of public.

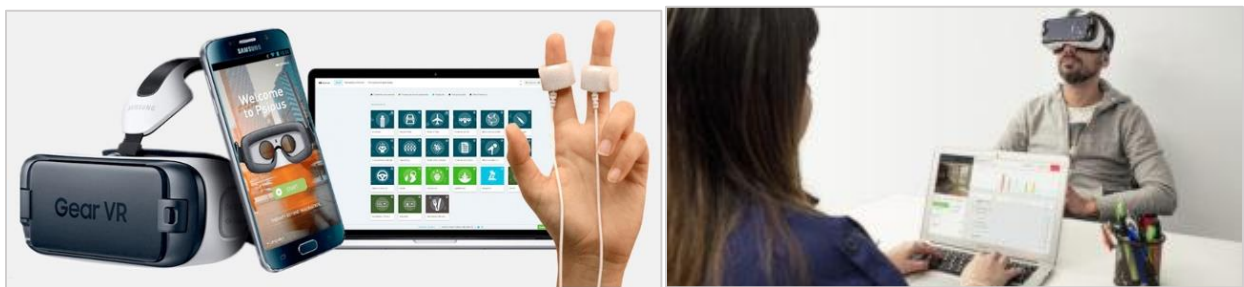


Στο σενάριο της ακροφοβίας, ο ασθενής μετακινείται μέσα σε ένα πλήρες γυάλινο ανελκυστήρα στην εξωτερική πλευρά του κτηρίου. Επίσης μπορεί να μετακινηθεί σε μια στενή γέφυρα από την οποία είναι ορατή η πόλη.

Εικόνα 34: Στιγμιότυπο από την ιστοσελίδα psiious που απεικονίζει τα σενάρια έκθεσης:

<https://psiious.com>

Η τεχνολογία που χρησιμοποιούν για να εμπυθίσουν τον χρήστη είναι ένα VR headset και συγκεκριμένα το Gear VR Samsung. Παρέχει ένα μεγάλο εύρος από αναφορές αξιολογήσεις ακόμα και μετρήσεις με συστήματα biofeedback και γραφήματα για τον θεραπευτή με σκοπό να τον βοηθήσουν στην παρακολούθηση της προόδου του ασθενή.



Εικόνα 35: Στιγμιότυπο από την ιστοσελίδα psiious που απεικονίζει την τεχνολογία:

<https://psiious.com>

Υπήρχαν και αποτυχημένες προσπάθειες διεξαγωγής θεραπειών VRET από απόσταση e-VRET. Αν και δεν υπήρχαν σοβαρά τεχνολογικά προβλήματα και η διαδικασία ήταν εφικτή, τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά στο άγχος, την παρουσία ή την θεραπευτική σχέση – συμμαχία (therapeutic alliance) πριν και μετά τη θεραπεία (Levy, Leboucher, Rautureau & Jouvent, 2015).

4.5 Τα πλεονεκτήματα της VRET

Πολλά είναι τα πλεονεκτήματα που έχουν γραφεί σε βιβλιογραφία και αφορούν τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στη θεραπεία φοβιών. Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικότερα εξ αυτών:

- 1) **Εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων:** Ο θεραπευτής και ο ασθενής δεν χρειάζεται να φύγουν από το γραφείο για να πραγματοποιήσουν τη θεραπεία. Αυτό συνεπάγεται εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων (Botella et al. 1998; Emmelkamp et al., 2002; Krijn et al., 2004a; Botella et al., 2017). Σε αντίθεση με την (in-vivo) θεραπεία, στη VRET δεν απαιτείται από τον χρήστη και το θεραπευτή να αγοράσουν εισιτήρια για να ταξιδεύουν με αεροπλάνο στην περίπτωση της φοβίας των πτήσεων. Ούτε μεταβαίνουν σε τοποθεσίες με μεγάλα ύψη σπαταλώντας αρκετό χρόνο στην περίπτωση της ακροφοβίας. Μια εικονική θεραπεία μπορεί να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε στιγμή ο χρήστης ή ο θεραπευτής το επιθυμεί κάτι που σε πραγματικές καταστάσεις θα ήταν δύσκολο να επιτευχθεί.
- 2) **Ευκολία θεραπειάς:** Οι ασθενείς δεν χρειάζεται να φανταστούν ένα περιβάλλον ή μια κατάσταση για να εκτεθούν, έτσι η VRET καθίσταται αρκετά βοηθητική ιδιαίτερα στα άτομα που δυσκολεύονται με τη μέθοδο της έκθεσης στη φαντασία (Imaginal exposure) (Hodges et al., 1995a).
- 3) **Βελτίωση θεραπευτικής συνεργασίας:** Η εικονική πραγματικότητα κάνει τους ασθενείς να αισθάνονται πιο ασφαλείς στο να εκφράσουν τις σκέψεις τους, που σε διαφορετικές συνθήκες θα ήταν δύσκολο να το πετύχουν. Έτσι βελτιώνεται και η σχέση μεταξύ ασθενή και θεραπευτή (Riva, 2005)
- 4) **Διατήρηση εμπιστευτικότητας:** Δεν διακινδυνεύεται η πιθανότητα αμηχανίας σε δημόσιο χώρο (public embarrassment) καθώς και η διατήρηση εμπιστευτικότητας (confidentiality) (Choi et al., 2001; Rothbaum et al., 1995a).
- 5) **Ευελιξία θεραπειάς:** Το εικονικό περιβάλλον μπορεί να προσαρμοστεί καλύτερα για κάθε ασθενή, προσφέροντας καλύτερο έλεγχο των ερεθισμάτων και ακόμα την πιθανότητα δημιουργίας μεγαλύτερων ερεθισμάτων από τα αυτά μπορεί να νιώσει εμπειρικά σε ένα πραγματικό περιβάλλον (Choi et al., 2001).
- 6) **Ευελιξία – κίνητρο:** Υπάρχει η δυνατότητα ο ασθενής να ξεκινήσει την έκθεση από λιγότερο αγχώδεις και φοβικές καταστάσεις απ' ότι στην πραγματικότητα και έτσι η ευελιξία αυτή της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να είναι το κίνητρο για άτομα με μεγάλο ποσοστό άγχους να ξεκινήσουν τη θεραπεία (Emmelkamp et al., 2001).
- 7) **Κίνητρο:** Οι ασθενείς προτιμούν σε μεγάλο βαθμό να εκτεθούν σε εικονικό περιβάλλον από το να εκτεθούν στο πραγματικό (in-vivo) κατά τη διάρκεια της θεραπείας (Garcia-Palacios, Hoffman, Carlin, Furness and Botella, 2002). Αυτό έχει ως συνέπεια μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού που πάσχει από κάποια φοβία και διστάζει να ζητήσει βοήθεια, τώρα να επιχειρήσει να θεραπευτεί. Η ελαστικότητα και η εμπιστευτικότητα που προσφέρει η εικονική πραγματικότητα ενθαρρύνει περισσότερους ανθρώπους να ζητήσουν θεραπεία. (Garcia et al., 2001) Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους ασθενείς οι οποίοι δεν αναζητούν βοήθεια εύκολα. (Burns, 1980)

- 8) **Ευελιξία Θεραπείας:** Μπορεί να αναπαραστήσει καταστάσεις που δεν είναι εύκολα προσβάσιμες στον θεραπευτή ή τον ασθενή σε πραγματικές συνθήκες (π.χ. αεροπλάνο, πολύ ψηλό κτήριο κλπ.) (Botella et al., 1998).
- 9) **Ασφάλεια – έλεγχος:** Η θεραπεία με εικονική έκθεση είναι μια ασφαλής διαδικασία διότι μπορεί να ελεγχτεί εύκολα και μειώνει την πιθανότητα να επηρεαστεί ο ασθενής από απροσδόκητους παράγοντες όπως κοινό που τυχόν να παρακολουθεί που πιθανόν τους αποσπά την προσοχή, τους προκαλεί επιπρόσθετο άγχος ή από απροσδόκητες καιρικές συνθήκες όπως να ξεκινήσει βροχή. (Krijn et al., 2004a)
- 10) **Δυνατότητα επανάληψης:** Επίσης δίνεται η δυνατότητα στον ασθενή να επαναλάβει τις εργασίες της έκθεσης ξανά και ξανά. (Krijn et al., 2004a)
- 11) **Ποικιλία εργασιών:** Η δυνατότητα της εικονικής πραγματικότητας να παρέχει ποικιλία εργασιών βελτιώνει τη γενικευσιμότητα των θεραπειών έκθεσης (Botella et al., 2017). Δηλαδή σε μια θεραπεία με έκθεση αν ο ασθενής εκτίθεται μόνο σε ένα συγκεκριμένο φοβικό ερέθισμα (π.χ. να βρίσκεται σε ένα μπαλκόνι και να κοιτάει κάτω), τότε στην περίπτωση που συναντήσει μια άλλη αντίστοιχη κατάσταση (π.χ. να ανεβεί μια απότομη σκάλα) δε θα ξέρει πως να την αντιμετωπίσει και το άγχος του θα επανέλθει. Άρα είναι καλό να υπάρχει ποικιλία εργασιών γύρω από ένα φοβικό ερέθισμα.
- 12) **Ασφάλεια:** Η εικονική πραγματικότητα παρέχει τις προϋποθέσεις και για ένα τρίτο, ενδιάμεσο στάδιο, όπου ο ασθενής πηγαίνει από τη νοητή επαφή στην εικονική επαφή και έπειτα στη φυσική επαφή. Στις σοβαρές περιπτώσεις ακροφοβίας, η σωματική ασφάλεια των πασχόντων κινδυνεύει αφού δεν είναι σε θέση να απομακρυνθούν από το ψηλό σημείο με ψυχραιμία. Ο κίνδυνος ατυχήματος είναι πολύ μεγάλος, δεδομένου ότι αυξάνεται λόγω του λίγγου που νιώθουν πολλοί ασθενείς. Η εικονική πραγματικότητα, επομένως, προσφέρει ένα ασφαλές περιβάλλον για να δοκιμάσει ο άνθρωπος τις αντοχές του και να αντιμετωπίσει τους φόβους του [8].

4.6 Προβλήματα, μειονεκτήματα και ελλείψεις εφαρμογών VRET

- 1) **Κόστος:** Μέχρι τώρα τα προγράμματα VR που έχουν υλοποιηθεί ήταν πολύ ακριβά σε λογισμικό και υλισμικό ενώ απαιτούσαν εξειδικευμένες γνώσεις για το χειρισμό τους.
- 2) **Διαθεσιμότητα:** Τα πειράματα VRET διεξάγονταν κατά κύριο λόγο σε ειδικά εργαστήρια όπου ο τεχνολογικός εξοπλισμός ήταν διαθέσιμος.
- 3) **Εξέλιξη:** Δεν έχουν αξιοποιηθεί τα νέα προτερήματα που προσφέρουν οι τεχνολογίες VR του σήμερα.
- 4) **Απεικόνιση γραφικών:** Υπάρχει έλλειψη στην γραφική απόδοση – πιστότητα των αντικειμένων και του περιβάλλοντος στον ρεαλισμό ή την απόδοση ειδικά συγκρινόμενα με 3D παιχνίδια. (Bouchard et al., 2006), ή σε περιβάλλοντα προβολής πρώτου προσώπου όπου η εμπύθιση παίζει καθοριστικό ρόλο (Khine, 2011).

4.7 Τεχνολογικοί περιορισμοί

- 1) **Simulation sickness:** έχει να κάνει με την καθυστέρηση της εναλλαγής της εικόνας κατά την ανανέωση, και προκαλεί ίλιγγο, ναυτία, πονοκέφαλο. Για να αποφευχθεί αυτό το πρόβλημα οι χρήστες που είναι επιρρεπείς σε αυτήν την ασθένεια θα πρέπει να κάνουν διαλείμματα μεταξύ των συνεδριών. (Krijn et al., 2004a; Nilsson, D. & Kinater, M., 2015)
- 2) **Περιορισμένος χώρος:** Στα tethered VR headsets συστήματα ο χώρος είναι περιορισμένος για παρακολούθηση της κίνησης του σώματος (trackable area) γύρω στα 4x4 μέτρα. Μια λύση μπορεί να είναι η χρήση συσκευών omnidirectional treadmills ή παρόμοιες τεχνολογίες με τη βοήθεια χειριστηρίων. Αντίστοιχα το ίδιο πρόβλημα αλλά σε μεγαλύτερο βαθμό συμβαίνει και στα συστήματα CAVE στα οποία ο χώρος είναι ακόμα περισσότερο περιορισμένος ενώ δεν υπάρχει βοήθεια και από χειριστήρια (Nilsson, D. & Kinater, M., 2015).
- 3) **Περιορισμένη χρήση αισθήσεων:** Μέχρι στιγμής οι αισθήσεις που επικρατούν είναι η οπτική και η ακουστική ενώ σιγά σιγά μπαίνει και η απτική αίσθηση με τη δυνατότητα ορισμένων χειριστηρίων να προσομοιώνουν σε μικρές επιφάνειες την αφή (Nilsson, D. & Kinater, M., 2015).
- 4) **Μειωμένη αλληλεπίδραση:** Το κύριο μέσο αλληλεπίδρασης των χρηστών με το εικονικό περιβάλλον είναι τα χειριστήρια. Αρχικά με τη χρήση συσκευών καταγραφής της θέσης των χεριών όπως είναι το leap motion και αργότερα με τη χρήση των room-scale συστημάτων παρακολούθησης της κίνησης όπου δίνεται η δυνατότητα να αλληλεπιδράσει ο χρήστης και με τη θέση του στο χώρο έχουμε τις πρώτες προσπάθειες επίλυσης αυτού του προβλήματος (για το room-scale δεν υπάρχει κάποιος αισθητήρας να καταγράφει επακριβώς την κίνηση των ποδιών χωριστά). Στο άμεσο μέλλον όπως το headset HTC Vive pro eye θα δίνεται η δυνατότητα και αλληλεπίδρασης με τα μάτια (Nilsson, D. & Kinater, M., 2015).
- 5) **Έλλειψη προειδοποίησης για αντικείμενα του χώρου:** Δεν υπάρχει οπτική ανάδραση των φυσικών αντικειμένων που βρίσκονται στο χώρο αλληλεπίδρασης όταν ο χρήστης χρησιμοποιεί ένα VR headset. Βέβαια υπάρχουν πλέον σύγχρονες συσκευές με ειδικές εξωτερικές κάμερες που σκανάρουν το εξωτερικό περιβάλλον και μπορούν να προειδοποιήσουν το χρήστη για τυχόν επαφή με κοντινό αντικείμενο (Nilsson, D. & Kinater, M., 2015).

4.7 Ηθικά ζητήματα (Ethical considerations)

Σύμφωνα με τη Riva (2005) οι θεραπευτές θα πρέπει να χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα για να ενισχύσουν τη θεραπεία και όχι να την αντικαταστήσουν. Θα πρέπει να προσεγγίζεται ως ένα εργαλείο το οποίο θα χρησιμοποιούν οι θεραπευτές που έχουν εμπειρία από πάνω στα προβλήματα των ασθενών και των τεχνικών θεραπειών που χρησιμοποιούν και όχι από άτομα που δεν είναι αρμόδιοι να την παρέχουν.

Επίσης σε κάθε κοινωνική αλληλεπίδραση πολύ σημαντική είναι η μη λεκτική επικοινωνία η οποία χάνεται εφόσον ο ασθενής δε μπορεί να δει άμεσα τις εκφράσεις τη γλώσσα του σώματος και γενικότερα τις χειρονομίες του θεραπευτή (Riva,2005: Commentary on Riva, G., Virtual Reality in Psychotherapy: Review, 2005)

Οι θεραπευτές θα πρέπει να ερευνούν την εφαρμογή αυτών των εργαλείων στις κλινικές πρακτικές τους. Οι κλινικές ικανότητες του θεραπευτή παραμένουν το σημείο κλειδί για την επιτυχή τη χρήση των συστημάτων VR (Riva,2005).

Πολλοί θεραπευτές έχουν ακόμα επιφυλάξεις σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην κλινική θεραπεία, πολλοί δε γνωρίζουν τη τεχνολογία και άλλοι φοβούνται πως θα αντικατασταθούν από αυτή (Riva,2005).

4.8 Συμπεράσματα VRET

Αρνητικά

Σε τελευταία review studies (μελέτες) με την μέθοδο VRET RCT αποδείχθηκε πως η μεθοδολογική αυστηρότητα και η ποιότητα των μελετών που χρησιμοποιήθηκαν για αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα της VRET ήταν χαμηλή (Maples-Keller et al., 2017), (Botella et al., 2017).

Επίσης στις περισσότερες μελέτες υπήρχε μικρό δείγμα ενώ ελάχιστες έως μηδαμινές ήταν οι ελεγχόμενες μελέτες (control studies) (Maples-Keller et al., 2017), (Botella et al., 2017).

Τέλος υπήρξε έλλειψη μελετών που πραγματοποιήθηκαν σε κλινικά περιβάλλοντα (Botella et al., 2017).

Προβλήματα

Μια από τις πιο σημαντικές προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν είναι η αποδοχή αυτών των τεχνολογιών από τους κλινικούς θεραπευτές. Αυτή η αποδοχή θα πρέπει να υποστηριχτεί με μια επιπλέον μείωση του κόστους ανάπτυξης εύχρηστων συσκευών VR και την εφαρμογή δράσεων και προγραμμάτων για την εκπαίδευση των θεραπευτών (Riva,2005).

Υπάρχει έλλειψη standards και κλινικών πρωτοκόλλων τα οποία θα έπρεπε να είναι διαθέσιμα στους ερευνητές, και γι' αυτό το λόγο ξοδεύονται χρήματα και χρόνος για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη εφαρμογών VR (apps) τα οποία ανήκουν στην κατηγορία «ένα από τα... πολλά» όπου βγαίνουν από διαδικασία trial & error (Riva,2005).

Αυτές οι δυσκολίες δυσχεραίνουν την προσπάθεια για εμπορική επιτυχία τέτοιων εφαρμογών ώστε να μπορέσουν να γίνουν κομμάτι της καθημερινής ρουτίνας για κλινική χρήση (Riva,2005).

Προτάσεις βελτίωσης

Θα πρέπει οι θεραπευτές να εκπαιδευτούν στη χρήση των τεχνολογιών VR πριν κάνουν χρήση της θεραπείας VRET σε ασθενείς. Η εκπαίδευση θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει πρακτικές αντιμετώπισης προβλημάτων – δυσλειτουργιών (glitches) (Maples-Keller et al., 2017).

Χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να παραχθεί χρήσιμη πληροφορία σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις που θα οδηγήσουν στην ανάπτυξη νέων εφαρμογών και την καθιέρωση κατευθυντήριων γραμμών για τη διεξαγωγή VRET στην κλινική πρακτική (Botella et al., 2017).

Για αποφυγή του simulation sickness θα πρέπει να διαλείμματα κατά τη διάρκεια των συνεδριών VRET (Krijn et al., 2004).

Είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει απόλυτος έλεγχος των μεταβλητών που εμπλέκονται στη διαδικασία έκθεσης (Botella et al., 2017).

Σε κάθε συνεδρία θα πρέπει να καταγράφεται το ποσοστό φόβου – άγχους και αποφυγής να αξιολογείται από τον ασθενή για κάθε δραστηριότητα π.χ. σε μια κλίμακα 0-100 SUD (Subjective units of Distress or Discomfort) ή μέσω καταγραφής της ψυχοφυσιολογίας, βιομετρικών δεδομένων (π.χ. καρδιακών παλμών) (J.L. Maples-Keller et al., 2017).

Επίσης θα πρέπει να καταγράφεται η σχέση θεραπευτή – ασθενή (therapeutic alliance), το ποσοστό το ποσοστό εμπύθισης/ παρουσίας κατά τη διάρκεια της έκθεσης, και η συνολική βελτίωση – πρόοδος του ασθενή (J.L. Maples-Keller et al., 2017).

Επιπλέον χρήσιμο θα ήταν να καταγραφεί ο χρόνος έκθεσης και η συμπεριφορά του χρήστη με τη βοήθεια οπτικοακουστικών μέσων (J.L. Maples-Keller et al., 2017).

Θετικά

Βάσει όλων των παραπάνω συμπερασμάτων υπάρχει ένα σύνολο αποδεικτικών στοιχείων για το ότι η θεραπεία με έκθεση μέσω εικονικής πραγματικότητας είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για τη θεραπεία της ακροφοβίας (Coelho et al., 2009). Και μάλιστα σύμφωνα με τους (Power & Emmelkamp, 2008) η VRET είναι ελαφρώς πιο αποτελεσματική από ότι η in-vivo έκθεση.

Λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας, τα συστήματα VR γίνονται ολοένα και πιο προσιτά οικονομικά (Wiederhold, 2005) ενώ μπορούν να δημιουργήσουν μεγαλύτερη ποικιλία φοβικών ερεθισμάτων και καταστάσεων που εφαρμόζονται στη θεραπεία. Έτσι οι ερευνητές ακόμα εξερευνούν τις δυνατότητες αυτής της τεχνολογίας (Krijn, Emmelkamp, Olafsson & Biemond, 2004 review).

Η VRET ήδη έχει αρχίσει να βάζει βάσεις για μια νέα εποχή στο χώρο της ψυχολογίας και στη θεραπεία των φοβιών. Πιστεύεται πως θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο τα επόμενα χρόνια.

5. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Παρουσιάζονται οι μέθοδοι έρευνας και αναζήτησης, καταγράφονται οι απαιτήσεις και προδιαγραφές και επιλέγονται τα κατάλληλα σενάρια και εργασίες (tasks). Γίνεται υλοποίηση στην πλατφόρμα UNITY 3D και τέλος γίνεται ο σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας και επιλέγονται οι μέθοδοι αξιολόγησης. Στόχος είναι η σχεδίαση ενός περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας για τη θεραπεία ανθρώπων που πάσχουν από ακροφοβία με τη μέθοδο της σταδιακής έκθεσης. Για τη σχεδίαση του περιβάλλοντος αυτού χρειάζεται να γίνει προσέγγιση και από τους δύο χώρους, το χώρο της ψυχολογίας και το χώρο της τεχνολογίας.

5.1 Έρευνα και αναζήτηση

Για τη συγκέντρωση πληροφοριών που αφορούν το θεωρητικό υπόβαθρο στον τομέα της κλινικής ψυχολογίας και ειδικότερα των αγχωδών διαταραχών και φοβιών πραγματοποιήθηκε κυρίως έρευνα σε άρθρα και αναφορές στο διαδίκτυο αλλά και σε βιβλιογραφία.

5.1.1 Βιβλιογραφία προβλήματα – ελλείψεις

Τα περισσότερα άρθρα που σχετίζονταν με τη θεραπεία της ακροφοβίας με τη μέθοδο VRET παρουσίαζαν το θέμα από την πλευρά της επιστήμης της ψυχολογίας και λιγότερο από την πλευρά της τεχνολογίας VR.

Αν και βρέθηκαν σημαντικές πληροφορίες σε εγχειρίδια και άρθρα για τη διαδικασία της θεραπείας της ακροφοβίας, παρουσιάστηκε αρκετή δυσκολία στην εύρεση προτύπων (standards) και προδιαγραφών για τη σχεδίαση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας με σκοπό τη θεραπεία αγχωδών διαταραχών και συγκεκριμένα της ακροφοβίας. Το παρόν πρόβλημα υπήρχε ήδη, και είχε αναφερθεί από τη Riva, 2005 [βλέπε: κεφάλαιο 4.8].

Τα πρότυπα είναι κρίσιμα για τη συστηματική και ισχυρή ανάπτυξη οποιασδήποτε αναδυόμενης τεχνολογίας. Τα πρότυπα προδιαγραφών (Specification standards) προβλέπουν σε πρακτικές περιγραφές των χαρακτηριστικών του προϊόντος και των περιορισμών που είναι κρίσιμοι για τον τελικό χρήστη. Αντίστοιχα τα πρότυπα ασφαλείας (Safety standards) εξασφαλίζουν την υγεία και την ασφάλεια των χρηστών (Blade and Padgett, 2002).

5.1.2 Συνεντεύξεις

Για τη συλλογή πληροφοριών που σχετίζονται με το γνωστικό υπόβαθρο της φοβίας για την καλύτερη κατανόησή της, αλλά και πληροφοριών ποιοτικού χαρακτήρα από θεραπευτές και ασθενείς χρησιμοποιήθηκαν συνεντεύξεις.

Το βασικό πλεονέκτημα μιας συνέντευξης είναι η αμεσότητα και η ανάλυση σε βάθος μιας εμπειρίας για συγκεκριμένο θέμα μελέτης. Πέραν από τις απαντήσεις που μπορεί να δώσει ο συνεντευξιαζόμενος μεταφέρει στον ερευνητή και διάφορες πληροφορίες όπως συμπεριφορές μορφασμοί, σχόλια τα οποία βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση του θέματος.

Οι συνεντεύξεις μπορούν να χωριστούν σε μη - δομημένες, σε ημι-δομημένες και σε αδόμητες.

Μη δομημένη: Γίνεται μια συζήτηση γύρω από το θέμα που ερευνάται στην οποία ο συνεντευξιαζόμενος αναπτύσσει τις απόψεις του και αφηγείται την εμπειρία του.

Ημι-δομημένη: Ο ερευνητής προκαθορίζει τις ερωτήσεις και ανάλογα με τη ροή της συνέντευξης αυτές μπορούν να τροποποιηθούν ή να αποφευχθούν προκειμένου να δοθούν καλύτερες και περισσότερες απαντήσεις. Δηλαδή υπάρχει μια ευελιξία.

Δομημένη: Οι ερωτήσεις είναι συγκεκριμένες, ομοίως και η διατύπωση αυτών.

Συμπέρασμα

Για την έρευνα της εργασίας επιλέχτηκαν οι ημι-δομημένες συνεντεύξεις με σκοπό την αποδοτικότερη συλλογή δεδομένων, διότι ούτε περιορίζει το συνεντευξιαζόμενο ούτε τον αφήνει εντελώς ελεύθερο.

5.1.2.1 Συνεντεύξεις με ψυχολόγους

Ο εντοπισμός ψυχολόγων έγινε τηλεφωνικά με βασική προϋπόθεση να γνωρίζουν τον τομέα των αγχωδών διαταραχών. Από το σύνολο των ψυχολόγων που κλήθηκαν, τρεις μόνο αποδέχτηκαν την αίτηση για συνέντευξη και διέθεταν το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο. Τα υπόλοιπα άτομα αν και είχαν το ενδιαφέρον και τη διάθεση να βοηθήσουν δεν αποδέχτηκαν την αίτηση διότι η μέθοδος θεραπείας που χρησιμοποιούσαν ήταν διαφορετική από τη συμπεριφορική μέθοδο.

Αποτελέσματα

Οι πληροφορίες που συλλέχτηκαν από τους ψυχολόγους αφορούσαν κυρίως το θεωρητικό υπόβαθρο των ειδικών φοβιών ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών αγνοούσε την χρήση της εικονικής πραγματικότητας στο χώρο της ψυχολογίας. Μόνο μία ψυχολόγος που είχε ειδικότητα στη συμπεριφορική θεραπεία, γνώριζε τη μέθοδο της έκθεσης και έτσι βοήθησε στη λήψη αποφάσεων κυρίως στα πρώτα στάδια της σχεδίασης και υλοποίησης του εικονικού περιβάλλοντος και των εργασιών (tasks) των χρηστών.

Συγκεκριμένα ανέφερε τη σημαντικότητα της εκπλήρωσης των στόχων που έχει θέσει ο ασθενής στην αρχή της θεραπείας, επίσης τόνισε την αποφυγή ασφαλών συμπεριφορών από τον ασθενή. Σε ερωτήσεις που αφορούσαν την σχεδίαση εργασιών για σταδιακή έκθεση του χρήστη συμφώνησε με την υλοποίηση εργασιών που αυξάνουν σταδιακά τη δυσκολία όπως η διαφάνεια των επιφανειών ή την αύξηση ύψους από το έδαφος, αλλά απέρριψε εκείνες στις οποίες ο χρήστης θα ήταν αρκετά απασχολημένος, ή θα του αποσπούσαν την προσοχή, ή υπήρχε μεγάλος αριθμός πληροφορίας στο περιβάλλον έκθεσης.

5.1.2.2 Συνεντεύξεις με ασθενείς

Έγινε μια έρευνα για άτομα που πάσχουν από ακροφοβία και εντοπίστηκαν τρία άτομα μία γυναίκα και 2 άντρες που είχαν βιώσει στο παρελθόν μια σχετική με τα ύψη εμπειρία.

Ως τύπος συνέντευξης επιλέχθηκε η μη δομημένη συνέντευξη και αυτό γιατί σκοπός ήταν η καταγραφή της εμπειρίας όπως τη βίωσαν στα πλαίσια μιας συζήτησης.

5.2 Σχεδιαστικές απαιτήσεις και προδιαγραφές

Το σύνολο των προδιαγραφών που συγκεντρώθηκε μπορεί να χωριστεί σε δύο βασικές κατηγορίες, σε αυτές που αφορούν τη θεραπεία και σε αυτές που αφορούν την τεχνολογία.

5.2.1 Απαιτήσεις και προδιαγραφές για τη θεραπεία

Πολλές προδιαγραφές έχουν βασιστεί σε μελέτες που έχουν ελέγξει τα αποτελέσματα της μεθόδου με έκθεση με διάφορους τρόπους (Antony and Barlow 2002). Ενώ υπάρχουν και προδιαγραφές που έχουν βασιστεί στην εμπειρία πολλών ετών σε κλινικές θεραπείες ασθενών [11].

ΚΙΝΗΤΡΟ

Η πρόσκληση και συμμετοχή κάποιου άλλου ατόμου στην θεραπεία μπορεί να δώσει το κίνητρο στον ασθενή να ξεκινήσει πιο εύκολα τη θεραπεία. Το πιο βασικό κίνητρο είναι η ίδια η αλλαγή που θα νιώθει ο ασθενής μετά από τη θεραπεία [11].

Επίσης το ποσοστό άρνησης για θεραπεία VR ενός συνόλου 150 ασθενών ήταν 3% ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για την in-vivo θεραπεία ήταν 27% κάτι που δείχνει ότι η προτίμηση για VR θεραπεία είναι πολύ μεγαλύτερη (J. L. Marples-keller et al., 2017).

Άρα θα πρέπει:

1. Να ενημερωθεί ο χρήστης για τα πλεονεκτήματα της θεραπείας με έκθεση VRET σε σχέση με άλλες.
2. Να υπάρχει η δυνατότητα οπτικοποίησης και ενημέρωσης του χρήστη για την πρόοδο της θεραπείας του.

ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

Ο ασθενής θα πρέπει να παραμείνει στο σημείο έκθεσης έως ότου ελαττωθεί το άγχος, συνήθως μέχρι 30 λεπτά [1],[2]. Η διάρκεια των συνεδριών κυμαινόταν μεταξύ 35 - 45 λεπτά [1],[2],[11],(Rothbaum et al., 1995).

Άρα θα πρέπει:

3. Όσο περισσότερο χρόνο εκτεθεί τόσο το καλύτερο (in-vivo) [1],[2].
4. Να μπορεί να προσαρμόζεται ο χρόνος έκθεσης από τον θεραπευτή ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη.
5. Πολλαπλές συνεδρίες είναι πιο αποτελεσματικές από μια μακράς διάρκειας με στόχο τα μακροπρόθεσμα οφέλη (Wolitzky-Taylor et al., 2008; Choy et al., 2007)
6. Οι συνεδρίες έκθεσης θα πρέπει να είναι συνεχόμενες, επαναλαμβανόμενες προτείνεται τουλάχιστον 3 με 5 φορές την εβδομάδα [1],[2],[11].
7. Η διάρκεια μιας συνεδρίας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 20 λεπτά και έως ότου να μειωθεί το άγχος του ασθενή [1].

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

Ο ασθενής πρέπει να φτιάξει ένα πλάνο με τις ημερομηνίες και ώρες που θα εκτίθεται κάθε εβδομάδα. Το πλάνο της θεραπείας θα πρέπει να καταρτιστεί σύμφωνα με τις ανάγκες του ασθενή έτσι ένα από τα πρώτα βήματα πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε συνεδρία είναι η δημιουργία μιας καλά δομημένης και ιεραρχημένης λίστας με εργασίες tasks που πρόκειται να κάνει (in-vivo έκθεση) [11],[συνεντεύξεις με ψυχολόγους].

Οι εργασίες που θα επιλέγονται για έκθεση του χρήστη να είναι καταστάσεις που ο ίδιος συναντά στην καθημερινότητά του ή καταστάσεις που θέλει να αντιμετωπίσει στο μέλλον [11],[συνεντεύξεις με ψυχολόγους].

Άρα θα πρέπει:

8. Να υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής των συνεδριών έκθεσης με ημερομηνίες και ώρες για κάθε χρήστη.
9. Οι χρήστες να δημιουργήσουν μια καλά δομημένη και ιεραρχημένη λίστα με εργασίες tasks που έχουν σκοπό να πετύχουν.
10. Να υπάρχει ένας ικανός αριθμός σεναρίων και εργασιών έκθεσης όπου θα δίνεται η δυνατότητα επιλογής ενός εξ αυτών κατά προσέγγιση πιο κοντά στα δεδομένα του χρήστη πριν την έναρξη της θεραπείας.
11. Να καταφέρει ο ασθενής να επιτύχει τους στόχους που έχει θέσει [συνεντεύξεις, CBT].
12. Σε κάθε συνεδρία να αξιολογείται το ποσοστό φόβου – άγχους και αποφυγής να αξιολογείται από τον ασθενή για κάθε δραστηριότητα [1],[2] π.χ. σε μια κλίμακα 0-100 SUD (Subjective units of Distress or Discomfort) ή μέσω καταγραφής της ψυχοφυσιολογίας, βιομετρικών δεδομένων (π.χ. καρδιακών παλμών).
13. Να αξιολογείται η σχέση θεραπευτή – ασθενή (therapeutic alliance),
14. Να αξιολογείται το ποσοστό εμπύθισης και παρουσίας κατά τη διάρκεια της έκθεσης,
15. Να αξιολογείται η συνολική βελτίωση – πρόοδος του ασθενή.
16. Να καταγραφεί ο χρόνος έκθεσης και η συμπεριφορά του χρήστη με τη βοήθεια οπτικοακουστικών μέσων (J.L. Maples-Keller et al., 2017).

ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΥΣΚΟΛΙΑΣ (ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ)

Να προσπαθήσει ο ασθενής να πραγματοποιήσει μια εργασία (task) που θεωρεί δύσκολη αλλά και εφικτή. Το να προσπαθήσει ο ασθενής δύσκολες ασκήσεις από νωρίς ίσως να είναι άβολο αλλά θα έχει πιο γρήγορα αποτελέσματα. Στη χειρότερη περίπτωση θα κατέβει βαθμίδα δυσκολίας προσπαθώντας κάτι ευκολότερο [11].

Θα πρέπει να ξεκινά από το πιο εύκολο task και προοδευτικά να πηγαίνει σε πιο δύσκολο επίπεδο έκθεσης (σταδιακή έκθεση) [1],[2]

Άρα θα πρέπει:

17. Να υπάρχει δυνατότητα εκκίνησης της θεραπείας από οποιαδήποτε επίπεδο δυσκολίας κρίνει ο θεραπευτής με τον ασθενή ότι είναι έτοιμος να εκτεθεί.

18. Να μπορεί να μεταβεί ο χρήστης από ένα επίπεδο σε ένα άλλο κατά τη διάρκεια της θεραπείας.
19. Να υπάρχει η δυνατότητα σταδιακής αύξησης της δυσκολίας

ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΥΣΚΟΛΙΑΣ (ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ)

Η έκθεση είναι αποδεδειγμένο ότι δουλεύει καλύτερα όταν είναι προβλεπόμενη, όταν δηλαδή ο χρήστης γνωρίζει πλήρως τι θα αντιμετωπίσει. Απρόβλεπτες συμπεριφορές παρευρισκόμενων ατόμων ή η παρουσία πτηνού σε μεγάλο ύψος μπορεί να προκαλέσει πανικό [11].

Για συμπερίληψη παραγόντων με απρόβλεπτη συμπεριφορά, θα πρέπει αρχικά να έχει φτάσει σε ένα ικανοποιητικό στάδιο ώστε να είναι έτοιμος ενώ και ο παράγοντας αυτός θα πρέπει να γνωστοποιηθεί στον ασθενή [11].

Αυτό φαίνεται και στην εργασία των (Freeman et al., 2018) όπου ο χρήστης επιλέγει σε ποιόν από τους 5 πρώτους ορόφους θέλει να εκτεθεί. Οι ασθενείς δε μπορούν να επιλέξουν να εκτεθούν σε όροφο μεγαλύτερο από τον 5°. Αυτοί θα ξεκλειδώνονται καθώς οι ασθενείς θα ολοκληρώνουν τις συνεδρίες.

Προπάντων, σε καμιά περίπτωση δε θα πρέπει να εισαχθούν μεταβλητές που εμπεριέχουν κίνδυνο [11].

Άρα θα πρέπει:

20. Να ενημερώνεται πλήρως ο χρήστης για το περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να εκτεθεί.
21. Κατά τη διάρκεια της έκθεσης να είναι αποκλεισμένος κάθε απρόβλεπτος παράγοντας.
22. Κάθε ενέργεια προσθήκης απρόβλεπτων παραγόντων ή αρκετά δύσκολων συνθηκών να είναι αποκλεισμένη από το χρήστη και θα ενεργοποιείται μόνο με την άδεια του θεραπευτή ή μετά από πλήθος συνεδριών ικανό ώστε ο χρήστης να είναι έτοιμος να το δεχτεί.
23. Να μη συμπεριληφθεί στη σχεδίαση παράγοντας που εμπεριέχει κίνδυνο για τον χρήστη.
24. Να μπορεί να απομακρύνει σταδιακά ο χρήστης όλες τις ασφαλείς συμπεριφορές [1],[2]
25. Θα πρέπει να γίνεται εμφανής διάκριση μεταξύ των επιπέδων ώστε να αντιληφθούν οι χρήστες ότι βρίσκονται σε νέο επίπεδο και να μην επηρεαστεί ο χρόνος έκθεσής τους.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΘΕΡΑΠΕΥΤΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Η βοήθεια του θεραπευτή είναι συχνά πολύ βοηθητική στα πρώτα στάδια [11].

Άρα θα πρέπει:

26. Να υπάρχει δυνατότητα επικοινωνίας του θεραπευτή με τον ασθενή είτε άμεσα είτε έμμεσα μέσω οδηγιών και αυτοματοποιημένων συμβουλών.
27. Να μειώνεται η παρουσία του θεραπευτή μετά τις πρώτες συνεδρίες ώστε να μπορεί να μάθει να αντιμετωπίζει μόνος του τις καταστάσεις.

5.2.2 Απαιτήσεις και προδιαγραφές για το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας

Οι προδιαγραφές που αφορούν το VR περιβάλλον προέρχονται από διάφορες ιστοσελίδες και άρθρα σχετικά με την τεχνολογία VR τις συσκευές VR HMDs και την σχεδιαστική απεικόνιση των πληροφοριών και την εμπύθιση.

ΕΜΒΥΘΙΣΗ

Η εμπύθιση και παρουσία είναι απαραίτητη για τη παραγωγή συναισθημάτων φόβου συνίσταται η χρήση (Hodges et al., 1994).

Άρα θα πρέπει:

1. Το περιβάλλον έκθεσης να υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να πληροί τις προϋποθέσεις μιας εμπειρίας εμπύθισης σε συνδυασμό με τα στοιχεία εκείνα που πυροδοτούν το άγχος.

ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ

Η μεγάλη λεπτομέρεια και η πολυπλοκότητα της σκηνής μπέρδεψε τους χρήστες στην προσπάθειά τους να αποπερατώσουν τον βασικό τους στόχο (P. Schäfer et. al, 2015).

Άρα θα πρέπει:

2. Η σκηνή να είναι απλή χωρίς πολλές πληροφορίες που αποπροσανατολίζουν το χρήστη
3. Ο τρόπος επίτευξης του στόχου να είναι απλός και κατανοητός.

ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΜΑΤΙΩΝ

Για να μειωθεί το ρίσκο της καταπόνησης ματιών (eye-strain) που συνδέεται με την πολύωρη έκθεση του χρήστη σε εικονικό περιβάλλον με τη χρήση VR headset, κάθε συνεδρία έκθεσης χωρίστηκε σε 3 περιόδους των 20 με 30 λεπτών, με ένα 5λεπτο διάλειμμα μεταξύ της κάθε συνεδρίας (S Bouchard, S Côté, J St-Jacques 2006).

Άρα θα πρέπει:

4. Να υπάρχει τουλάχιστον ένα 5-λεπτο διάλλεμα για κάθε 20-λεπτη έκθεση σε περιβάλλον VR με τη χρήση VR Headset.
5. Θα πρέπει να γίνονται τακτά χρονικά διαλείμματα ώστε να μην ζαλιστεί ο ασθενής από την παρατεταμένη έκθεσή του στο εικονικό περιβάλλον φορώντας τη μάσκα VR [11]

ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Για τη Σωματική ασφάλεια (Physical safety) και τη σωματική άνεση (physical ergonomics), θα πρέπει [18]:

6. Να επιτυγχάνεται ασφαλής μετακίνηση του χρήστη χώρο κατά τη διάρκεια της περιήγησής του στο εικονικό περιβάλλον.
7. Να ενημερωθεί ο χρήστης για τα πιθανά ρίσκα πριν την έναρξη οποιασδήποτε εμπειρίας VR
8. Να παρασχεθούν ξεκάθαρες οδηγίες σχετικά με τις σωματικές δυνατότητες που απαιτούνται από το σύστημα (το όρια της εργόσφαιρας και οι ζώνες άνεσης) πριν ο χρήστης τοποθετήσει τη συσκευή στο κεφάλι του.

9. Στο εικονικό περιβάλλον να υπάρξει ανατροφοδότηση για τα "όρια" μέσα στα οποία μπορεί να γίνει η αλληλεπίδραση πριν ο χρήστης φτάσει αρκετά κοντά και έρθει σε επαφή με αυτά. Η ανατροφοδότηση μπορεί να είναι οπτική, ακουστική, απτική ή συνδυασμός.
10. Να δοθεί η δυνατότητα επαναπροσδιορισμού της θέσης (calibration) ώστε τα όρια της εργοσφαιρας να είναι εύλογα ακριβή για χρήστες κάθε μεγέθους.

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για την ασφάλεια που αφορά τα κοινωνικά δεδομένα (social safety), θα πρέπει [18]:

11. Οι χρήστες να γνωρίζουν τις κοινωνικές συνέπειες των ενεργειών τους στον εικονικό κόσμο και να μην τίθενται σε κοινωνικές καταστάσεις που είναι εξευτελιστικές ή επικίνδυνες.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΓΙΑ VR (SYSTEM REQUIREMENTS)

Το υπολογιστικό σύστημα θα πρέπει να είναι ικανό να ανταπεξέλθει σε συνθήκες υψηλών γραφικών σε πραγματικό χρόνο σε συνδυασμό με τη λειτουργία VR headset. Οι παρακάτω προδιαγραφές αφορούν κυρίως το HTC Vive αλλά και παρόμοιες συσκευές όπως το Oculus Rift.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι ελάχιστες και προτεινόμενες προδιαγραφές για χρήση VR σε υπολογιστή.

Component	Recommended system requirements	Minimum system requirements
Processor	Intel® Core™ i5-4590/AMD FX™ 8350 equivalent or better	Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 equivalent or better
GPU	NVIDIA® GeForce® GTX 1060, AMD Radeon™ RX 480 equivalent or better	NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 equivalent or better
Memory	4 GB RAM or more	4 GB RAM or more
Video output	HDMI 1.4, DisplayPort™ 1.2 or newer	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 or newer
USB port	1x USB 2.0 or newer	1x USB 2.0 or newer
Operating system	Windows® 7 SP1, Windows 8.1 or later, Windows 10	Windows 7 SP1, Windows 8.1 or later, Windows 10

Πίνακας 7: Απαιτήσεις Συστήματος (System requirements) HTC Vive User Guide

https://dl4.htc.com/Web_materials/Manual/Vive/Vive_User_Guide.pdf?_ga=2.207919376.383360296.1559677505-987178861.1536337493

5.2.3 Περιορισμοί

Υπάρχουν περιορισμοί που αφορούν τους χρήστες, τις ενσαρκώσεις τους (avatars), το περιβάλλον, και την αλληλεπίδραση με αυτό.

Περιορισμοί χρηστών. Θα πρέπει:

1. Να έχουν στοιχειώδης γνώσεις υπολογιστών
2. Να μην έχουν ιδιαίτερο πρόβλημα με την όρασή τους
3. Να μην έχουν σοβαρά προβλήματα ναυτίας και ιλίγγου

Περιορισμοί τεχνολογίας VR:

4. Οι κινήσεις του κεφαλιού με το VR Headset δε θα πρέπει να είναι απότομες και να ξεπερνούν το εύρος άνεσης περιστροφής.
5. Εφόσον η σχεδίαση βασίζεται στη χρήση της τεχνολογίας Vive room-scale τα περιθώρια δράσης του χρήστη είναι περιορισμένα εντός των ορίων καταγραφής της κίνησης από τους δύο αισθητήρες (positional trackers). Άρα θα πρέπει να σχεδιαστεί το περιβάλλον με τέτοιο τρόπο ώστε ο χρήστης να μην αισθάνεται συχνά τα όρια. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μικρά δωμάτια – χώροι ή διάδρομοι με σημεία επιστροφής, ενώ αποστάσεις αρκετά μεγάλες θα πρέπει να καλύπτονται με τη μέθοδο της τηλεμεταφοράς (teleporting) (Christian Stein,2016).

Περιορισμοί περιβάλλοντος:

6. Θα πρέπει να αποφεύγονται οι ασταθείς παράγοντες στο οπτικό πεδίο του χρήστη όπως περιστροφές και ή κίνηση του ορίζοντα.
7. Να αποφεύγονται τα λάθη συνύπαρξης 2 ή περισσότερων αντικειμένων (clipping errors). Να μην επιτρέπεται π.χ. να εισχωρήσει το κεφάλι του avatar σε κάποιον τοίχο ή κάποιο άλλο μέλος του χωρίς πρόθεση (Christian Stein,2016).

Περιορισμοί απαιτήσεις ενσάρκωσης (avatar):

8. Να συμπεριφέρεται φυσιολογικά
9. Να προσομοιώνει μια αληθοφανή φιγούρα
10. Να είναι αρτιμελές, ώστε να μπορεί ο χρήστης να βλέπει τα πόδια του
11. Η κίνηση – βηματισμός να είναι φυσική

5.3 ΑΡΧΕΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Σε αυτή τη φάση της σχεδιαστικής διαδικασίας είναι απαραίτητος ο καθορισμός του πλαισίου σχεδίασης και η λήψη αποφάσεων σχετικά με την επιλογή και σχεδίαση του χαρακτήρα του χρήστη, των αντικειμένων του περιβάλλοντος, των στόχων έκθεσης και των αλληλεπιδράσεων.

5.3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΜΜΗΛΗΣ ΦΟΒΙΑΣ ΓΙΑ VRET

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο η VRET είναι μια αποτελεσματική θεραπεία για αρκετές φοβίες και ειδικά για τις φοβίες ειδικού τύπου. Από αυτές η φοβία ζώων – εντόμων και η φοβία περιβάλλοντος ήταν οι πιο κοινές. Από τις φοβίες περιβάλλοντος επιλέχτηκε η ακροφοβία για τους εξής λόγους:

1. Είναι η δεύτερη πιο κοινή φοβία μετά από την φοβία για τα ζώα [1],[2],[11] άρα υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για επίλυση
2. Ο ασθενής δε χρειάζεται να μεταφερθεί σε ένα υψηλό μέρος στο πραγματικό περιβάλλον. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να (Coelho et al., 2009):
 - Απαιτείται λιγότερος χρόνος για τη θεραπεία
 - Μεγαλύτερη ασφάλεια
 - Λιγότερο κόστος μιας και δε χρειάζεται να φύγει από το γραφείο του και να χρησιμοποιήσει κάποιο μέσο μεταφοράς και
 - Διατηρείται η ιδιωτικότητα εφόσον η έκθεση θα γίνεται σε κλειστό χώρο
3. Σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να προσομοιωθεί μια υπαρκτή κατάσταση ύψους αλλά και ποικίλες καταστάσεις ύψους που είναι δύσκολο να φανταστεί ο ασθενής με διάφορα επίπεδα δυσκολίας
4. Η ακροφοβία ενεργοποιείται κυρίως με την αίσθηση του βάθους, η οποία μπορεί να προσομοιωθεί αρκετά αποτελεσματικά μέσω των headsets και της στερεοσκοπίας.
5. Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την αποτελεσματικότητα της θεραπείας της ακροφοβίας, είναι η εξάλειψη των ασφαλών συμπεριφορών. Μία από αυτές που είναι και παράγοντας πυροδότησης φόβου είναι η απόσταση από την άκρη. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι ασθενείς φοβούνται να κάνουν βήματα που τους οδηγούν στην άκρη. Έτσι το βάδισμα απέκτησε σημαντική αξία στη θεραπεία της ακροφοβίας και προτάθηκε για περαιτέρω μελέτη από τους (Coelho et al., 2009).

5.3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Βάση της παραπάνω τεκμηρίωσης πάρθηκε η απόφαση να διερευνηθεί η χρήση του φυσικού βαδίσματος με τη συσκευή VR της HTC Vive για τη θεραπεία της ακροφοβίας.

Έτσι επιλέχθηκε να υλοποιηθεί ένα σύστημα που θα εισάγει το χρήστη σε ένα περιβάλλον ακροφοβίας, το οποίο αναπτύχθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να ο χρήστης να πραγματοποιήσει εργασίες (tasks) βαδίζοντας με φυσικό τρόπο.

5.3.3 ΣΤΟΧΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στόχος είναι:

- A. Η δημιουργία ενός περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας το οποίο θα βοηθήσει τους κλινικούς ψυχολόγους να θεραπεύσουν άτομα που πάσχουν από ακροφοβία.
- B. Η χρήση της συσκευής εμβύθισης HTC Vive στη θεραπεία της ακροφοβίας και συγκεκριμένα στην παραγωγή ακροφοβικών συναισθημάτων με τη χρήση φυσικού βαδίσματος.
- C. Η δημιουργία ρεαλιστικών σεναρίων που σκοπό έχουν την εμβύθιση και παρουσία του ασθενή ώστε να νιώσει ότι πραγματικά βρίσκεται σε καταστάσεις ύψους.

5.3.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Σε αυτήν την υπο-ενότητα καταγράφονται οι απαιτήσεις του συστήματος μαζί με τεκμηρίωση.

Η χρήση της συσκευής Vive συνεπάγεται ότι:

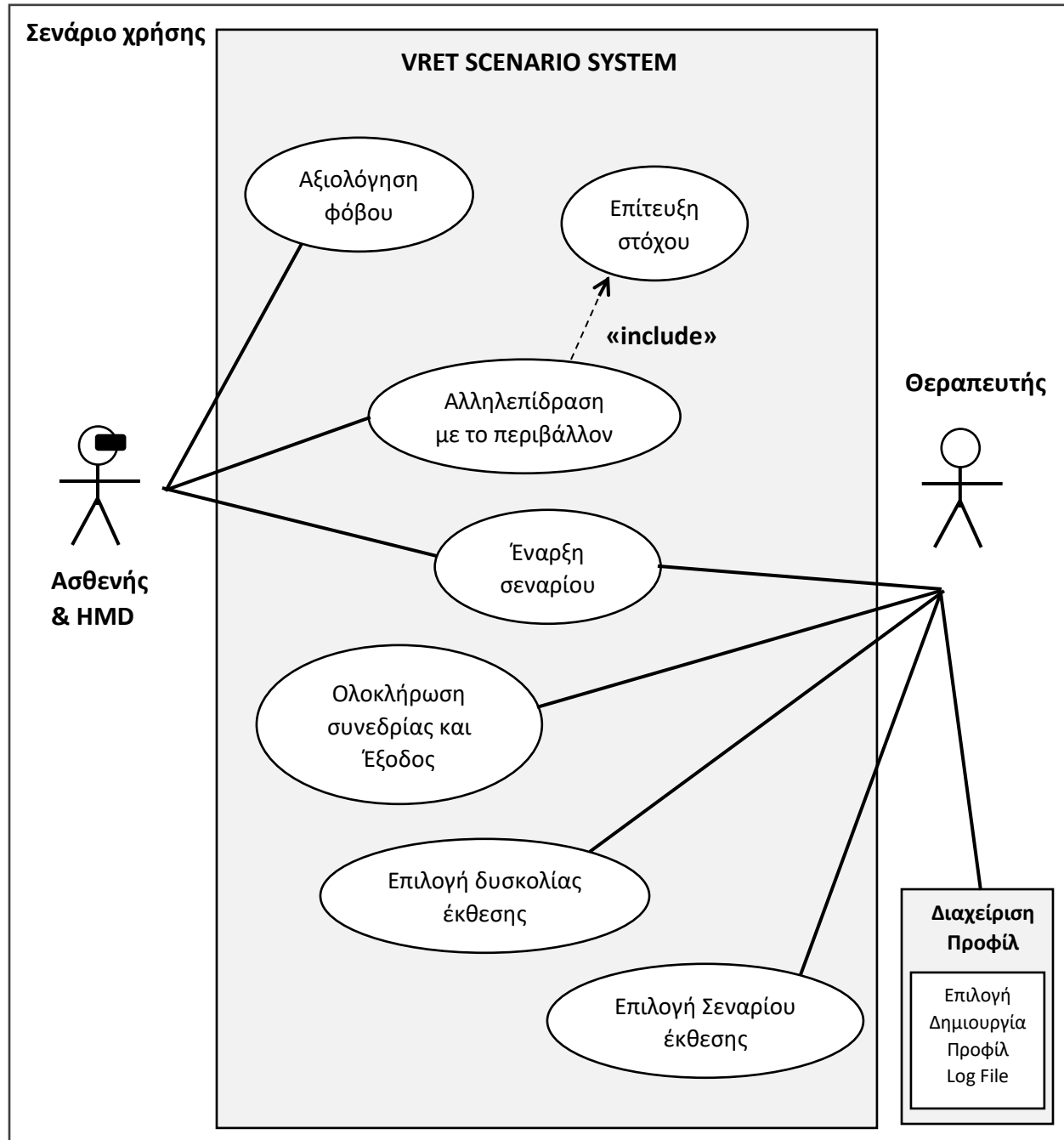
- 1) Οι υπολογιστές στους οποίους θα τρέχει το σύστημα θα πρέπει να μπορούν να υποστηρίξουν τεχνολογία VR που σημαίνει ότι η κάρτα γραφικών θα πρέπει να είναι ίση ή ανώτερη των (NVIDIA GeForce GTX 970) και (AMD Radeon R9 290).
- 2) Ο χρήστης θα πρέπει να διαθέτει χώρο (π.χ. στο γραφείο του) με σκοπό την εγκατάσταση του συστήματος ιχνηλάτησης θέσης (room-scale positional tracking → τύπου “Lighthouse”).
- 3) Εφόσον η σχεδίαση βασίζεται στη χρήση της τεχνολογίας Vive room-scale “Lighthouse”, τα περιθώρια δράσης του χρήστη είναι περιορισμένα εντός των ορίων καταγραφής της κίνησης από τους δύο αισθητήρες (positional trackers). Συγκεκριμένα για το Vive βάση του (Πίνακα 1) θα πρέπει να διαθέτει ελάχιστο χώρο 3 m² και περιορίζεται στα 5 m μέγιστη απόσταση στη διαγώνιο. Άρα θα πρέπει να σχεδιαστεί το περιβάλλον με τέτοιο τρόπο ώστε ο χρήστης να μην αισθάνεται συχνά τα όρια.

Χρήστες, Σύστημα και αλληλεπιδράσεις:

- 1) Χρήστες του συστήματος είναι ο θεραπευτής και ο ασθενής, καθένας εκ των οποίων έρχεται με διαφορετικό τρόπο σε επαφή με το σύστημα. Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να επιλέξει σενάριο για να εκτεθεί.
- 2) Όταν ο ασθενής βρίσκεται στο περιβάλλον έκθεσης θα πρέπει να μπορεί να κινηθεί με φυσικό τρόπο και να αλληλεπιδράσει με αυτό ώστε να καταγραφούν οι αντιδράσεις του και να εξαχθούν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την πρόοδό του.
- 3) Επίσης θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα εξόδου από το σενάριο και γενικότερα από το σύστημα σε οποιαδήποτε φάση έκθεσης και αν βρίσκεται ο ασθενής.

5.3.5 ΣΕΝΑΡΙΟ ΧΡΗΣΗΣ

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται ένα σενάριο χρήσης του συστήματος με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των συσχετίσεων μεταξύ των χρηστών και του περιβάλλοντος στο οποίο αλληλεπιδρούν.



Εικόνα 36: Διάγραμμα σεναρίου χρήσης: Απεικονίζει τις ενέργειες που εκτελούν οι χρήστες όταν χρησιμοποιούν το σύστημα

5.3.6 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΗΣΤΩΝ

Ο ρόλος του ασθενή είναι η καθαυτή έκθεσή του στο περιβάλλον και η εκπλήρωση των επιμέρους στόχων σύμφωνα με τις οδηγίες του θεραπευτή – πειραματιστή, ενώ παράλληλα αξιολογεί το φόβο του και γενικότερα τη συνολική εμπειρία.

Αντίστοιχα ο θεραπευτής είναι υπεύθυνος για (J.L. Marples-Keller et al., 2017):

- την καταγραφή του προφίλ των ασθενών,
- την επιλογή του επιμέρους χώρου έκθεσης σύμφωνα με τις ανάγκες του ασθενή,
- τον καθορισμό του χρόνου έκθεσης,
- του επιπέδου δυσκολίας,
- της προσαρμογής ή προσθήκης επιμέρους στοιχείων κατά τη διάρκεια της έκθεσης με σκοπό τη βέλτιστη απόδοση του ασθενή,
- της συλλογής δεδομένων που αφορούν τη συμπεριφορά του αλλά και των φυσιολογικών συμπτωμάτων με σκοπό την αξιολόγηση της θεραπείας.

Στην περίπτωση που το άτομο αποφασίσει να εκτεθεί από μόνο του, θα πρέπει να γνωρίζει πως η λανθασμένη χρήση από τον ίδιο ή από κάποιο άλλο άτομο το οποίο δεν έχει λάβει τη σωστή πληροφόρηση μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα αρνητικά αποτελέσματα (Levy et al. ,2015).

5.3.6.1 PERSONAS ΑΣΘΕΝΩΝ

1. Ο **Ross** φοβάται τα ύψη και από την παιδική του ηλικία, απέφευγε κάθε τι σχετικό με αυτά, όπως: το μύλο (Ferris wheel), τα τρένα (roller coasters), το σκι, το να στέκεται σε μεγάλο ύψους μπαλκόνια και την πεζοπορία σε μεγάλο υψόμετρο. Ένωθε ασταθής και φοβόταν μήπως γλιστρήσει και πέσει. Ο Ross αναζήτησε θεραπεία όταν οι γονείς της γυναίκας του μετακόμισαν σε έναν υψηλό όροφο και έτσι δε μπορούσε να πάει να τους επισκεφτεί [11]
2. Η **Vanessa** απέφευγε υψηλά μέρη κάθε είδους, όπως: μπαλκόνια, σκάλες εξόδου (fire escapes), γέφυρες, οροφές κτηρίων και το να βρεθεί στο δεύτερο όροφο από το κοντινό της πολυκατάστημα (mall). Απέφευγε κάθε υψηλό μέρος στο οποίο υπήρχε γυαλί παρόλο που γνώριζε πως δε θα πέσει μέσα από το γυαλί. Αν και σε κανονικούς ανελκυστήρες ένιωθε άνετα το πρόβλημα εμφανιζόταν σε γυάλινους ανελκυστήρες και στις κυλιόμενες σκάλες [11].
3. Ο **Μιχάλης** ως ηλεκτρολόγος, χρειάστηκε να βρεθεί σε στην εξωτερική πλευρά ενός τριώροφου κτηρίου για να κάνει μια επιδιόρθωση και έπρεπε να σταθεί στο πεζούλι και παρόλο που ήταν δεμένος φοβήθηκε αρκετά και κάθισε κάτω, φοβόταν ότι θα καταρρεύσει η κατασκευή ή ότι θα χάσει την ισορροπία του. Το αίσθημα του φόβου του κορυφώνεται όταν η ασφάλεια είναι περιορισμένη (π.χ. μικρού ύψους κάγκελα ή παντελής έλλειψη αυτών)[Συνέντευξη χρήστη]

5.3.7 Επιλογή avatar (εικονικού χαρακτήρα)

Επέλεξα να χρησιμοποιήσω avatar γιατί όταν ο χρήστης μπορεί να δει τα κάτω άκρα του να πατάνε σε στέρεο έδαφος νιώθει πιο ασφαλής, σε αντίθεση με το να μη γνωρίζει πόσο μεγάλο είναι το κενό μεταξύ αυτού και της αβύσσου (Schafer et al., 2015).

Η αναπαράσταση του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο αληθοφανής με σκοπό τη μεγαλύτερη εμπύθιση του χρήστη. Έτσι για την εξωτερική όψη του avatar επιλέγεται μια φιγούρα ενός μέσου ενήλικα και επιλέγεται για αλληλεπίδραση του χρήστη η οπτική γωνία πρώτου προσώπου.

Για να επιτευχθεί η προοπτική πρώτου προσώπου (first person perspective) θα πρέπει να τοποθετηθεί η κάμερα στο σημείο του κεφαλιού του avatar ώστε η λήψη να γίνεται από το ύψος των ματιών. Αυτό έχει ως συνέπεια να επιλεχτεί avatar χωρίς κεφάλι ώστε να μην εμποδίζεται η λήψη.

Επίσης το ορατό μέρος του χρήστη κατά την έκθεσή του είναι η μπροστινή πλευρά και κυρίως τα πόδια οπότε το avatar θα πρέπει να διαθέτει ειδικά animations που να προσομοιώνουν την κίνηση του βαδίσματος.

Εν κατακλείδι για την συγκεκριμένη εργασία επιλέχτηκε από το Asset Store του Unity ένας εικονικός χαρακτήρας που να πληροί όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις.



Εικόνες 37: Στα αριστερά το σώμα του avatar και δεξιά τοποθετημένο στη σκηνή

5.3.8 Επιλογή περιβάλλοντος και σεναρίων έκθεσης

Τα σενάρια έκθεσης που μπορούν να υλοποιηθούν στην περίπτωση της ακροφοβίας ποικίλουν βάσει των συνθηκών και του περιβάλλοντος που αλληλεπιδρά ο κάθε ασθενής. Το πλάνο θεραπείας σε μια in-vivo έκθεση θα πρέπει να βασίζεται στη λίστα έκθεσης που έχει συμπληρώσει ο κάθε ασθενής και έχει να κάνει κυρίως με συνθήκες στις οποίες το ύψος είναι αντιληπτό.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ακροφοβικών περιστατικών που έχουν καταγραφεί φαίνεται να διαδραματίζεται σε μεγαλουπόλεις. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω της μεγάλης συχνότητας

καταστάσεων ύψους που μπορεί να συναντήσει ένα άτομο σε τέτοιες περιοχές συν το αυξημένο ποσοστό πληθυσμού σε αυτές. Υπάρχουν βέβαια και περιστατικά που σχετίζονται με την ύπαιθρο όπως π.χ. γκρεμοί, ορειβασία σε βουνό, χιονοδρομία σε ψηλά βουνά (σκι), οδήγηση σε περιοχές μεγάλου υψόμετρου με θέα, μετακίνηση με τελεφερίκ κλπ.



Εικόνα 38: Moodboard Σενάρια ακροφοβίας σε πόλη

5.3.8.1 Επιλογή περιβάλλοντος

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε να υλοποιηθεί το περιβάλλον της πόλης διότι βάση των παραπάνω δεδομένων, το κίνητρο για θεραπεία είναι μεγαλύτερο εφόσον η ακροφοβία μπορεί να περιορίσει αρκετά τη ζωή ενός ατόμου που ζει σε μεγάλη πόλη. Οι καθημερινές ασχολίες και τα προβλήματα που συναντούν είναι περισσότερα οπότε είναι λογικό να υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για επίλυση του προβλήματος πρωτίστως σε αυτές.

Ορισμένοι από τους χώρους και τις συνθήκες που εμπειρεύουν ύψος και μπορεί να συναντήσει ένα άτομο σε μια πόλη, παρατίθενται παρακάτω [11]:

Σε εσωτερικό χώρο:

- Η παρακολούθηση παράστασης σε θέατρο
- Η παρακολούθηση αγώνα σε αθλητικό στάδιο
- Η θέα από ένα ψηλό σημείο ενός κτηρίου με αίθριο όπως το mall
- Ομοίως σε ορισμένα μουσεία, ή άλλα δημόσια κτήρια
- Συνάντηση σε γραφείο υψηλού κτηρίου με ορατότητα μέσω παραθύρου

Σε εξωτερικό χώρο

- Η διάσχιση γέφυρας - πεζογέφυρας

- Η παρουσία και παραμονή σε μπαλκόνι ψηλού κτηρίου
- Η παρουσία και παραμονή στην οροφή ενός κτηρίου
- Η κατάδυση από βατήρα
- Δραστηριότητες που αφορούν τη διασκέδαση όπως roller coaster, parkour κλπ.

Άλλες καταστάσεις

- Η χρήση γυάλινου ανελκυστήρα
- Η χρήση κυλιόμενων σκαλών
- Η ανάβαση διάφορων σκαλών (π.χ. στηριζόμενες σε τοίχο)
- Διάφορα επαγγέλματα όπως οι πυροσβέστες ή οι εργάτες (π.χ. χτίστες) σε πολυώροφα κτήρια.

Σημαντικό είναι ο ασθενής να μη συμπεριλάβει στη λίστα, καταστάσεις που θεωρούνται επικίνδυνες για να εκτεθεί, όπως το να σταθεί στην άκρη ενός γκρεμού χωρίς προστασία ή να επιδιώξει να σταθεί στην οροφή ενός υψηλού κτηρίου [11].

5.3.8.2 Επιλογή σεναρίων

Η VRET είναι μια διαδικασία θεραπείας στην οποία ο ασθενής εκπαιδεύεται σωματικά και ψυχολογικά έτσι ώστε όταν βρεθεί στο πραγματικό περιβάλλον και παράλληλα στη κατάσταση που του προκαλεί φόβο να είναι έτοιμος να την αντιμετωπίσει και αν όχι μόνο αυτή, κάθε παραπλήσια κατάσταση που σχετίζεται με το φόβο.

Επομένως το εικονικό περιβάλλον θα πρέπει να μπορεί να καλύπτει αυτή την ανάγκη του χρήστη να εκτεθεί σε ένα εύρος φοβικών ερεθισμάτων, προσομοιώνοντας μια συνθήκη ή ενισχύοντας την με διάφορα άλλα στοιχεία ώστε να είναι προετοιμασμένος για όσο το πιθανόν περισσότερες καταστάσεις [11].

Επιπλέον, το να εκτεθεί ο ασθενής μόνο στην κατάσταση που έχει εντοπίσει ο ίδιος ότι τον δυσκολεύει (π.χ. να βρεθεί σε ένα μπαλκόνι στον 10ο όροφο με συμπαγή κάγκελα) υποκρύπτει τον κίνδυνο να βρεθεί κάποια στιγμή σε μια διαφορετική κατάσταση (π.χ. σε μεγαλύτερο ύψος, με μεγαλύτερη διαφάνεια επιφανειών) και να μην μπορέσει να την αντιμετωπίσει, με αποτέλεσμα να υπάρχει πιθανή υποτροπή [11].

Άρα για τη σχεδίαση του εικονικού περιβάλλοντος θα πρέπει να δίνεται επιλογή έκθεσης ανάμεσα σε μια ποικιλία καταστάσεων, ενώ παράλληλα θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν και τα στοιχεία εκείνα που ενεργοποιούν / πυροδοτούν το φόβο.

Τέτοια στοιχεία έχουν αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα (βλέπε: 3.4.6 *Παράγοντες που επηρεάζουν το φόβο του ασθενή*).

Από αυτά επιλέχθηκαν να υλοποιηθούν ενδεικτικά φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

A/A ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΥΡΟΔΟΤΟΥΝ ΤΟ ΦΟΒΟ

1	Η απόσταση από το έδαφος
2	Η απόσταση από την άκρη
3	Το είδος εδάφους με βάση τη διαφάνεια (αδιαφανές, ημιδιαφανές, αδιαφανές)
4	Το αν κινείται ή παραμένει σταθερός
5	Το που κοιτάει (ευθεία, κάτω)
6	Η παρουσία ήχου ανέμου

Πίνακας 8: Αναφέρονται ποιοι παράγοντες επιρροής φόβου επιλέχτηκαν να υλοποιηθούν στα σενάρια έκθεσης

Έτσι βάση των παραπάνω, τα σενάρια που επιλέχτηκαν να υλοποιηθούν είναι: ο **ανελκυστήρας** το **μπαλκόνι** και η **γέφυρα**.

Η επιλογή αυτή έγινε πρώτον γιατί βάση βιβλιογραφίας είναι τα πιο κοινά σημεία εκδήλωσης φόβου για την ακροφοβία. Ενδεικτικό παράδειγμα είναι το άρθρο των (Rothbaum et al., 1995) όπου τα περιβάλλοντα έκθεσης ήταν: 1) Τρεις πεζογέφυρες στα 7, τα 50 και τα 80 μέτρα ύψος 2) Τέσσερα μπαλκόνια Στο ισόγειο στον 2^ο, 10^ο και 20^ο όροφο. 3) Ένας γυάλινος ανελκυστήρας προσομοιώνοντας τον αντίστοιχο (Atlanta Marriot Marquis convention hotel) που ανεβαίνει 49 ορόφους στα 147 μέτρα ύψος.

Δεύτερον σε κάθε σενάριο από τα παραπάνω δίνεται η δυνατότητα αζομείωσης της διαφάνειας, της απόστασης από το έδαφος και από την άκρη, επίσης μπορεί να μετακινηθεί να κοιτάξει προς όλες τις κατευθύνσεις και να υπάρχει η παρουσία του ανέμου.

Τέλος έχει αναφερθεί σε διάφορα άρθρα ότι η κίνηση (φυσικού βαδίσματος) συσχετιζόμενη με την οπτικής ανάδραση και τα φοβικά ερεθίσματα, μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα της θεραπείας και στην παραγωγή συναισθημάτων φόβου (Coelho et al., 2009).

5.3.9 Επιλογή τρόπου πλοήγησης και αλληλεπίδρασης χρήστη

Σε ένα εικονικό περιβάλλον ο χρήστης μπορεί να κινηθεί με διάφορους τρόπους φυσικούς όπως να περπατήσει, να τρέξει, ή με μη ρεαλιστικούς όπως να τηλεμεταφερθεί από ένα σημείο σε ένα άλλο ή ακόμα και να πετάξει.

Ένα από τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν στη VRET ήταν και η εξοικονόμηση χρόνου, εφόσον ο χρήστης δε χρειάζεται να μεταφέρεται από περιοχή σε περιοχή για να εκτεθεί. Αυτό το πλεονέκτημα μπορεί να συνδυαστεί με τη μέθοδο της τηλεμεταφοράς. Μεγάλες αποστάσεις

θα πρέπει να καλύπτονται με τη μέθοδο αυτή ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικροί χώροι ή διάδρομοι με σημεία επιστροφής.

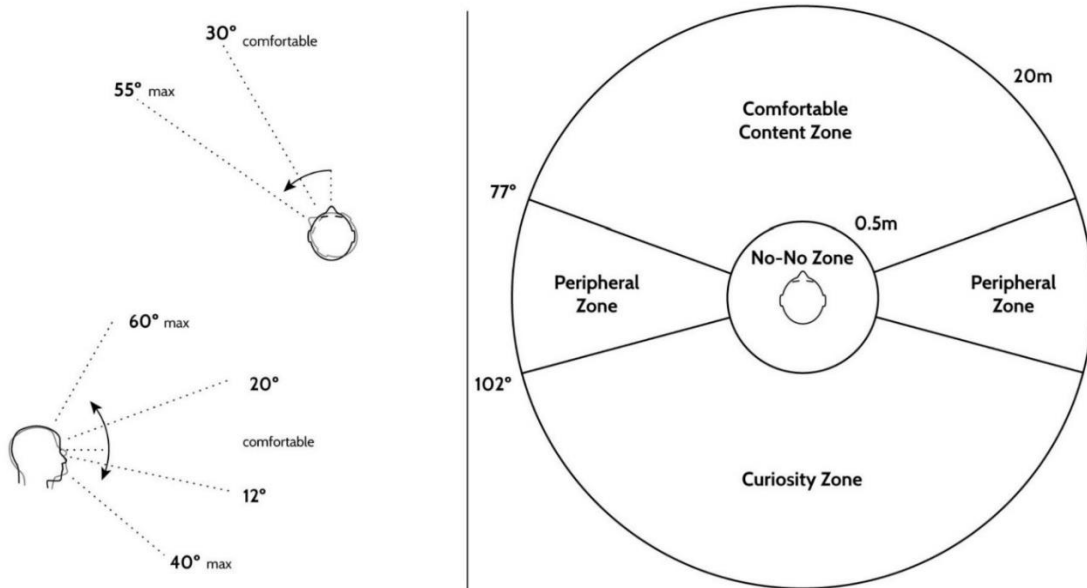
Άρα για τη μεταφορά από σενάριο σε σενάριο χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της τηλεμεταφοράς η οποία ελέγχεται από τον θεραπευτή – πειραματιστή πριν την έκθεση του χρήστη.

Για την πλοήγηση όμως του χρήστη εντός των σεναρίων και από τη στιγμή που θα ξεκινήσει η έκθεση χρειαζόμαστε όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστική – φυσική αλληλεπίδραση όμοια με αυτήν που θα υιοθετούσε ο χρήστης σε ένα πραγματικό περιβάλλον.

Έτσι αξιοποιώντας τη συσκευή εμβύθισης HTC Vive η οποία προσφέρει τη δυνατότητα καταγραφής θέσης σε χώρο ενός δωματίου (room scale position tracking) επιλέχτηκε το φυσικό βάδισμα ως τρόπος αλληλεπίδρασης του χρήστη. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια δύο αισθητήρων ανίχνευσης θέσης οι οποίοι παρέχουν 6 βαθμούς ελευθερίας DoF (Degrees of Freedom).

Τέλος για ορισμένες αλληλεπιδράσεις του χρήστη εντός του εικονικού περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε και η μέθοδος εστίασης σε συγκεκριμένο σημείο για μερικά δευτερόλεπτα με σκοπό την επιλογή ή επίτευξη στόχου (Raycast).

Αυτό σημαίνει πως ο χρήστης θα μπορεί να περπατήσει και να κλίνει το σώμα του και το κεφάλι του σε διάφορες μοίρες που όμως θα πρέπει να βρίσκονται εντός των ζωνών άνεσης όπως ορίζονται στην εργονομία και στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 39: Αριστερά: Γωνίες κάθετης περιστροφής του λαιμού, Δεξιά: Το εύρος θέασης (FOV: Field of View) ενός ανθρώπου, το οποίο αφαιρετικά ορίζουν την τοποθέτηση του περιεχομένου που θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε εικονικά περιβάλλοντα εμβύθισης (Alger, 2015).

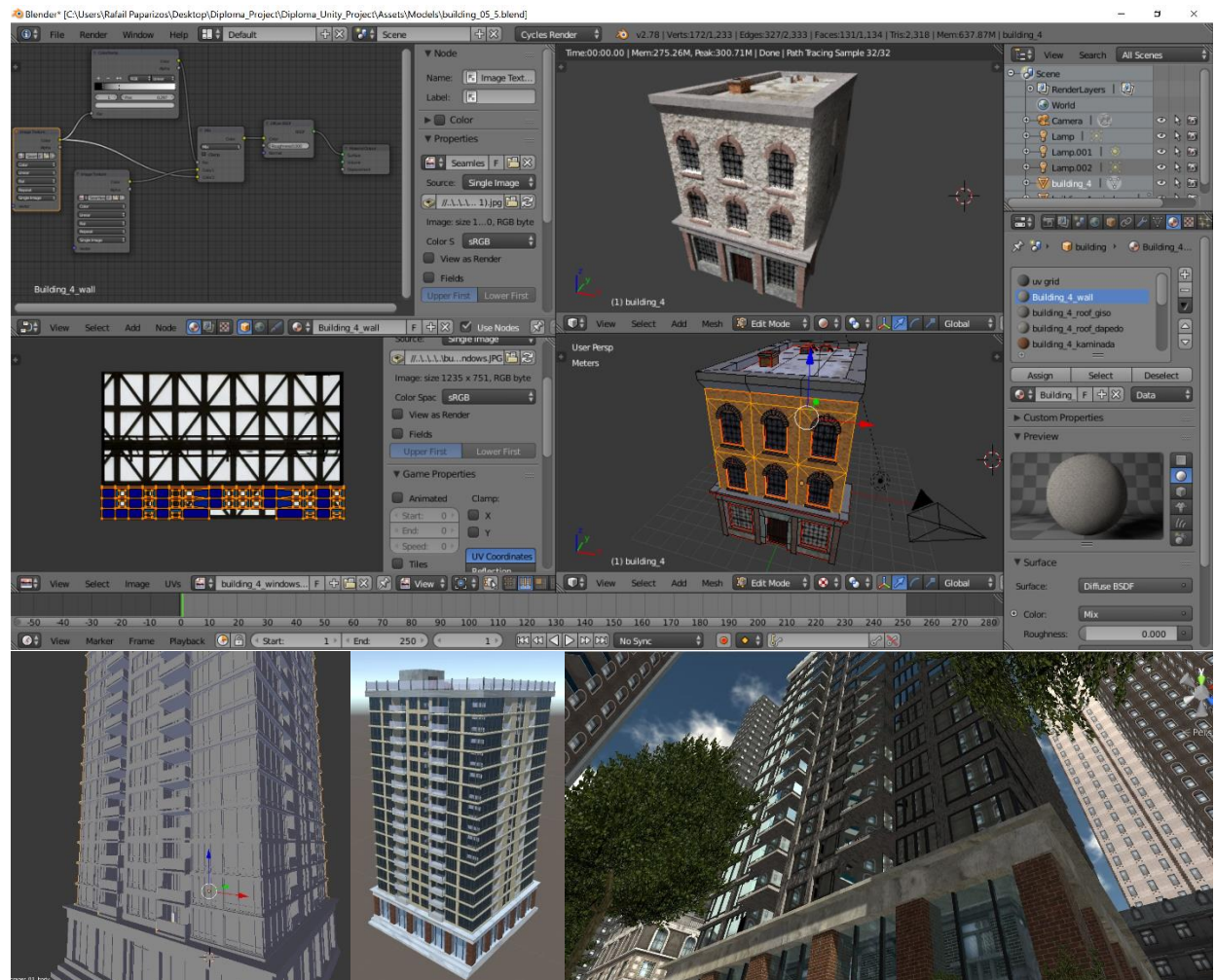
5.4 Υλοποίηση εικονικού περιβάλλοντος

Βάση του παραπάνω σχεδιαστικού πλαισίου υλοποιείται το περιβάλλον έκθεσης με τη δημιουργία μιας πόλης, η οποία αποτελείται από υψηλά κτήρια τα οποία περιτριγυρίζουν το βασικό κτήριο στο οποίο διεξάγεται η έκθεση ώστε να δίνεται η αίσθηση στο χρήστη ότι βρίσκεται στο κέντρο μιας μεγάλης πόλης.

Αρχικά γίνεται μοντελοποίηση ορισμένων κτηρίων με τη βοήθεια του προγράμματος Blender και μεταφορά τους στο Unity.

Μοντελοποίηση

Για τα κτήρια που σχεδιάστηκαν έπαιξε ρόλο η σωστή αναλογία και μεταφορά τους από το ένα πρόγραμμα στο άλλο ώστε στο σύνολο να αποτυπώνεται μια άρτια σύνθεση και να αποφεύγονται προβλήματα όπως έχουν αναφερθεί σε ορισμένα άρθρα (Ibrahim et al., 2008).



Εικόνα 40: Στιγμιότυπα από τη σχεδίαση στο πρόγραμμα Blender και μεταφορά στο Unity.

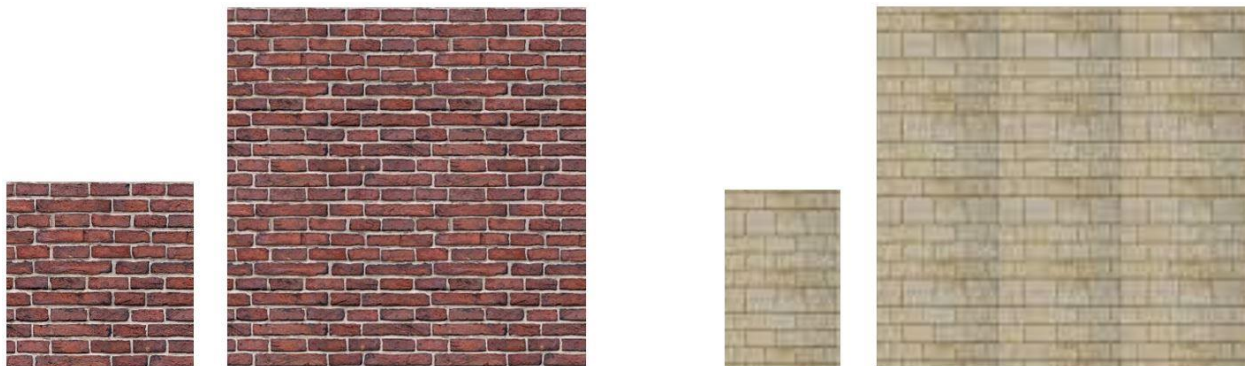
Textures

Επίσης για μεγαλύτερη αληθοφάνεια χρησιμοποιήθηκαν χρώματα και διάφορες υφές (textures) ώστε να προσομοιώνουν πραγματικά κτήρια. Συγκεκριμένα υπάρχουν textures που αφορούν το χρώμα, τις σκιές, το βάθος, τη γυαλάδα τα οποία όταν συνδυαστούν φέρνουν το επιθυμητό αποτέλεσμα.



Εικόνα 41: Textures (υφές) από αριστερά: Color, Displacement, Normal, Occlusion, Rough

Ένα σημαντικό στοιχείο για την επιλογή των υφών (textures) είναι ότι θα έπρεπε να είναι seamless / tile δηλαδή χωρίς ραφές (όρια) ώστε όταν τοποθετηθούν το ένα δίπλα στο άλλο να μπορούν να σχηματίζουν μια ενιαία εικόνα.



Εικόνα 42: Αριστερά φαίνεται πως σχηματίζεται ένα seamless texture χωρίς ραφές ενώ δεξιά είναι εμφανής.

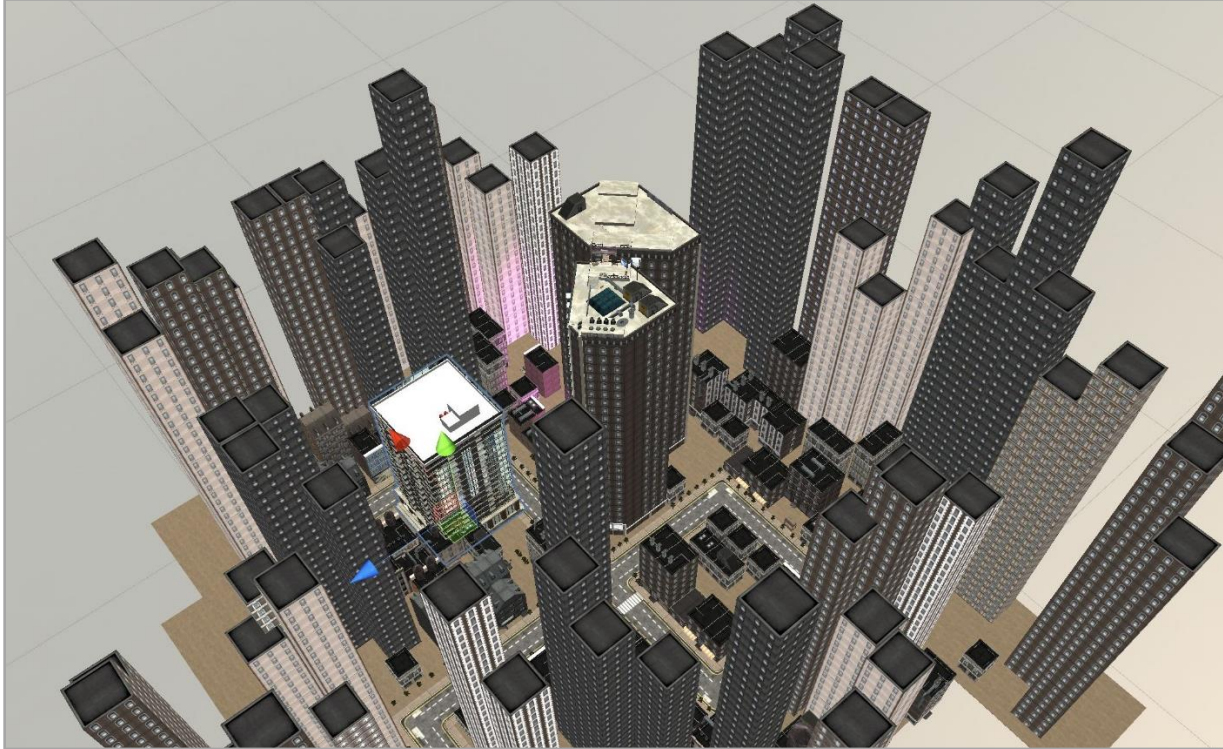
Για να μεταφερθούν τα textures από το Blender στο Unity δεν γινόταν αυτόματα αλλά έπρεπε αρχικά να χωριστούν όλα τα τμήματα του μοντέλου (π.χ. σε ένα κτήριο: τα τζάμια τα κουφώματα, οι τοίχοι, οι πόρτες κλπ.) που έχουν διαφορετική υφή ώστε να μπορέσουν να τοποθετηθούν χωριστά στο Unity.

Λόγω αυτού του γεγονότος και επειδή η συνολική διαδικασία μοντελοποίησης στο σύνολό της απαιτούσε πολύ χρόνο χρησιμοποιήθηκαν και έτοιμα κτήρια από το Asset Store του Unity 3D.

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα στιγμιότυπα από την τελική σκηνή όπως έχει υλοποιηθεί.

Υλοποίηση πόλης στο Unity

Έγινε προσπάθεια τυχαιοποιημένης τοποθέτησης των κτηρίων για μεγαλύτερη αληθοφάνεια.



Εικόνα 43: Στιγμιότυπο πόλης

Ακολουθεί το κεντρικό κτήριο πάνω στο οποίο οι χρήστες θα πραγματοποιούν τις εργασίες τους (tasks).



Κεντρικό κτήριο: Το πιο σημαντικό κομμάτι της πόλης είναι η κατασκευή του κεντρικού κτηρίου στο οποίο εκτίθενται οι χρήστες.

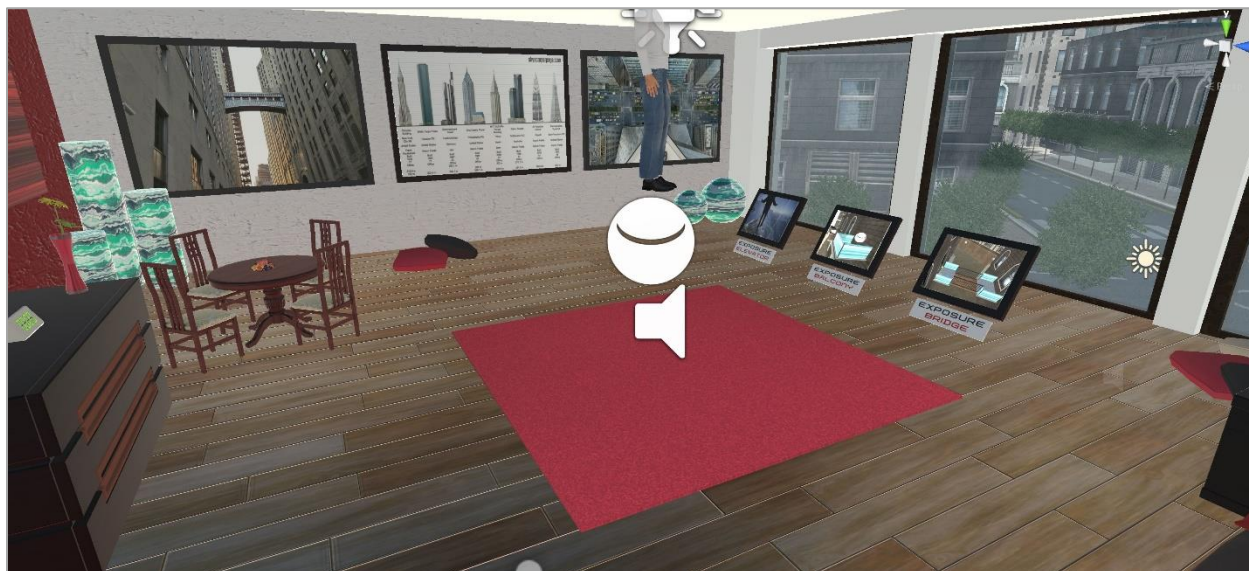
Τα κύρια μέρη του κτηρίου είναι τέσσερα και είναι τα εξής:

1. Αίθουσα εξοικείωσης (Hall)
2. Μπαλκόνι (Balcony)
3. Γέφυρα (Bridge)
4. Ανεγκυστήρας (Elevator)

Εικόνα 44: Αριστερά φαίνεται μια όψη του κεντρικού κτηρίου

Το ύψος του κτηρίου είναι 108m και αποτελείται από 25 ορόφους. Σε κάθε όροφο κατασκευάστηκε και ένα μπαλκόνι τοποθετημένα το ένα κάτω από το άλλο. Από αυτά επιλέχθηκαν μόνο 6 στα οποία θα μπορεί να εκτεθεί ο ασθενής. Συγκεκριμένα είναι το μπαλκόνι του 1^{ου} ορόφου, του 5^{ου}, 10^{ου}, 15^{ου}, 20^{ου} και του 25^{ου}. Αντίστοιχα είναι και για το σενάριο με τις γέφυρες.

Αίθουσα εξοικείωσης (Hall): Σε αυτό το χώρο ο χρήστης εξοικειώνεται με το εικονικό περιβάλλον, τα τρισδιάστατα γραφικά και την κίνησή του στο χώρο. Η αίθουσα αυτή περιλαμβάνει διάφορα αντικείμενα εσωτερικού χώρου από έτοιμα assets ενώ παράλληλα ο χρήστης μπορεί να δει ορισμένες εικόνες και πληροφορίες σχετικές με τη φοβία για τα ύψη και τα σενάρια στα οποία θα εκτεθεί αργότερα αλλά και να παρατηρήσει μέρος της πόλης από τα παράθυρα.



Εικόνα 45: Στιγμιότυπο από την αίθουσα εξοικείωσης Hall

Με την εισαγωγή του χρήστη στην αίθουσα ξεκινά και μια μουσική η οποία απενεργοποιείται όταν ο χρήστης εγκαταλείψει την αίθουσα.

5.4.1 Υλοποίηση σεναρίων και εργασιών (tasks)

Η κατασκευή των σεναρίων βασίστηκε στις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν στην αρχή της σχεδιαστικής διαδικασίας.

Οι επιμέρους στόχοι δε θα πρέπει να παρεκκλίνουν από τον τελικό στόχο και να αποσπούν την προσοχή του χρήστη, αλλά να είναι σχεδιασμένοι με σκοπό υποβοηθητικό ως προς τον τελικό στόχο. Επίσης θα πρέπει ληφθούν υπόψιν οι ασφαλείς συμπεριφορές του χρήστη, τις οποίες σταδιακά θα πρέπει να αποβάλει.

Οι χρήστες πραγματοποιούν εργασίες για να διαπιστώσουν κατά πόσο οι φόβοι τους ήταν ακριβείς και πραγματικοί. Ενδεικτικά tasks (Freeman et al., 2018):

- 1) Αύξηση δυσκολίας με τη μείωση των προστατευτικών μέσων παραμένοντας πάντα σε μια ασφαλή κατάσταση.
- 2) Έκθεση σε μπαλκόνι από ορισμένο ύψος κοιτώντας προς τα κάτω στο κενό
- 3) Πραγματοποίηση κάποιας δραστηριότητας στην άκρη του μπαλκονιού.

Σχεδίαση επιπέδων δυσκολίας: Για την αύξηση της δυσκολίας στα σενάρια επιλέχθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν το φόβο του ασθενή. Ο θεραπευτής μπορεί να επιλέξει μεταξύ 4 επιπέδων δυσκολίας για να εκτεθεί ο ασθενής. Κάθε επίπεδο δυσκολίας θα πρέπει πρώτα να έχει καθοριστεί από τον θεραπευτή σε συνεργασία με τον ασθενή πριν από κάθε έκθεση.

Η επιλογή γίνεται με το πάτημα ενός κουμπιού για κάθε επίπεδο, τα οποία θα ελέγχονται από τον θεραπευτή ανά πάσα στιγμή:

- κουμπί '0' → επίπεδο δυσκολίας 0
- κουμπί '1' → επίπεδο δυσκολίας 1
- κουμπί '2' → επίπεδο δυσκολίας 2
- κουμπί '3' → επίπεδο δυσκολίας 3

5.4.1.1 Σενάριο Μπαλκόνι

Τα μπαλκόνια μοντελοποιήθηκαν στο Unity 3D και τοποθετήθηκαν σε απόσταση 4 μέτρων (ύψος ορόφου) το ένα κάτω από το άλλο. Λόγω του περιορισμού room scale tracking του Vive μέσω των αισθητήρων οι οποίοι οριοθετούν ένα νοητό χώρο περίπου (3 x 4) μέτρα, το μπαλκόνι σχεδιάστηκε σε διαστάσεις 3m μήκος x 2m πλάτος. Καθώς ο χρήστης μεταβαίνει σε υψηλότερους ορόφους αποκαλύπτεται μεγαλύτερο μέρος της πόλης.



Η μεταφορά του χρήστη στο σημείο έναρξης της έκθεσης στο σενάριο μπαλκόνι, γίνεται με το πάτημα του κουμπιού 'Z'.

Δημιουργήθηκε κώδικας σε γλώσσα C# όπου επιτρέπει στον χρήστη να μεταφερθεί στο σημείο έναρξης με τη μέθοδο της τηλεμεταφοράς (teleporting).

Για την ανάβαση σε υψηλότερο όροφο ο θεραπευτής πατάει το κουμπί: 'Q' και αντίστοιχα για την κατάβαση το 'A'.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περπατήσει σε όλο το μπαλκόνι με όποια κατεύθυνση εκείνος θέλει.

Εικόνα 46: Όψη μπαλκονιών με θέα την πόλη

Εργασίες (tasks): Ο χρήστης θα πρέπει να πετύχει τους εξής βασικούς στόχους:

1. Την μετακίνησή του μέχρι την άκρη του μπαλκονιού. Αυτή μπορεί να γίνει σταδιακά με ένα βήμα τη φορά.
2. Την παραμονή του σε αυτή τη θέση έως ότου μειωθεί ο φόβος (η χρήση τεχνικής χαλάρωσης μέσω διαφραγματικής – βαθιάς αναπνοής μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη αυτού του στόχου)

3. Ο εντοπισμός συγκεκριμένου αντικειμένου του περιβάλλοντος (π.χ. ένα παρκαρισμένο αυτοκίνητο, το οποίο βρίσκεται σε κάθετη απόσταση από το μπαλκόνι και εστίαση σε αυτό για μερικά δευτερόλεπτα ενώ θα υπάρχει και ανάδραση feedback στο χρήστη ώστε να γνωρίζει ότι όντως το κοίταξε)
4. Ένας επιπλέον στόχος είναι να κοιτάξει κατακόρυφα προς τα πάνω

Παράγοντες δυσκολίας: Τα εμπόδια που θα πρέπει να ξεπεράσει ώστε να φτάσει στους παραπάνω στόχους είναι τα εξής:

1. **Η απόσταση από το έδαφος:** Καθορίζεται από το ύψος του κάθε μπαλκονιού σε σχέση με το έδαφος.
2. **Η απόσταση από την άκρη:** Από τη στιγμή που ο χρήστης θα βρεθεί στο μπαλκόνι θα πρέπει να διανύσει μια απόσταση 1-2 μέτρων μέχρι να βρεθεί στην άκρη. Όσο ο χρήστης απομακρύνεται από τον τοίχο και προχωράει προς την άκρη τόσο αυξάνεται η δυσκολία.
3. **Η ένταση του ανέμου (ηχητικά):** Καθώς ο χρήστης μεταβαίνει σε υψηλότερους ορόφους έρχεται πιο κοντά στην πηγή του ήχου που βρίσκεται στην κορυφή του κτηρίου και έτσι ο ήχος ανέμου γίνεται πιο αισθητός. Ο ήχος ενεργοποιείται κυρίως όταν ο χρήστης φτάνει στην άκρη του μπαλκονιού όπου και οι ριπές ανέμου είναι ισχυρότερες.
4. **Η αύξηση της διαφάνειας:** Για σταδιακή αύξηση δυσκολίας υλοποιήθηκαν τα εξής επίπεδα έκθεσης.

Επίπεδο 0:

1. Κάγκελα: Αδιαφανή
 2. Πάτωμα: Αδιαφανές
- [εικόνα: A]

Επίπεδο 1:

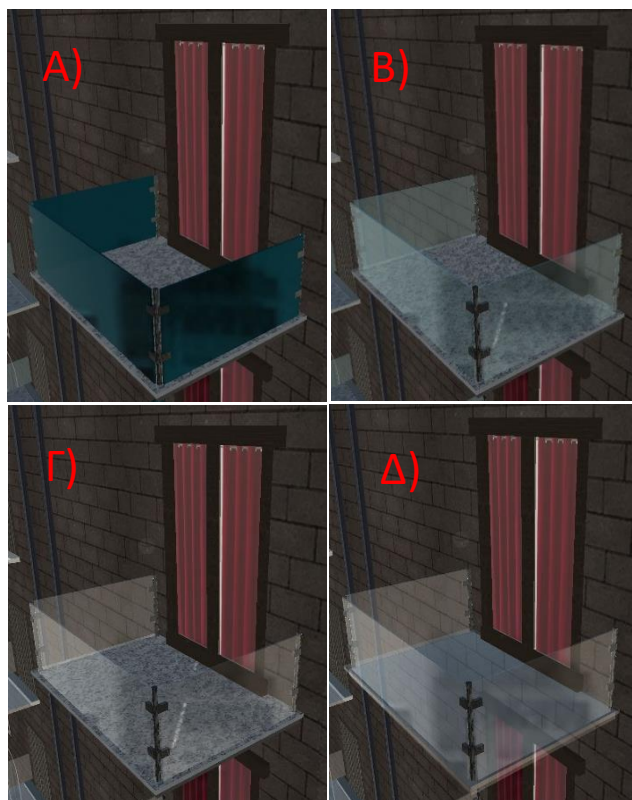
1. Κάγκελα: Ημιδιαφανή
 2. Πάτωμα: Αδιαφανές
- [εικόνα: B]

Επίπεδο 2:

1. Κάγκελα: Διαφανή
 2. Πάτωμα: Αδιαφανές
- [εικόνα: Γ]

Επίπεδο 3:

1. Κάγκελα: Διαφανή
 2. Πάτωμα: Διαφανές
- [εικόνα: Δ]



5.4.1.2 Σενάριο Γέφυρα

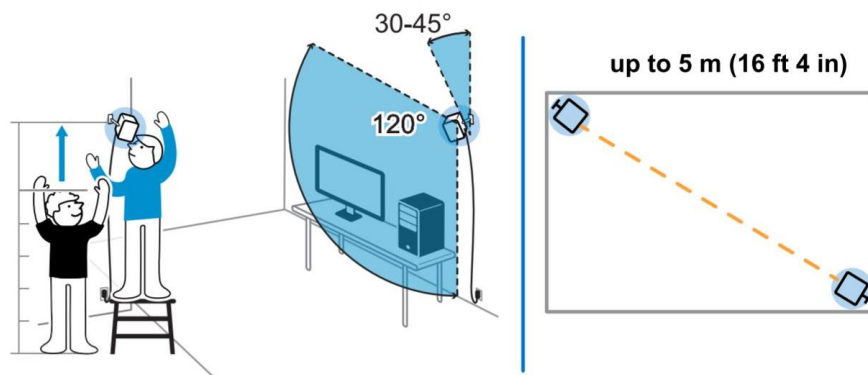
Οι γέφυρες που υλοποιήθηκαν είναι πεζογέφυρες οι οποίες στηρίζονται μεταξύ του κεντρικού και ενός ακόμα διπλανού κτηρίου. Επίσης τοποθετήθηκαν μερικές ακόμα πεζογέφυρες δίπλα με σκοπό να υπάρχει η αίσθηση του ύψους (Rothbaum et al., 1995).



Εικόνα 47: Στιγμιότυπο από τις γέφυρες

Επιλογή μήκους γέφυρας: Επειδή ο χώρος αλληλεπιδράσεων του χρήστη όπως έχει προαναφερθεί εξαρτάται από το διαθέσιμο οριοθετημένο χώρο που επιτρέπουν οι δύο αισθητήρες του Vive (room scale tracking), αν οι γέφυρες τοποθετηθούν παράλληλα στους νοητούς άξονες που ορίζουν τον τρισδιάστατο χώρο, τότε το μήκος των γεφυρών περιορίζεται στα 3 μέτρα.

Όπως γίνεται αντιληπτό είναι αρκετά περιορισμένο για γέφυρα, έτσι επιλέχθηκε να τοποθετηθούν οι γέφυρες στη διαγώνιο με σκοπό την αξιοποίηση μεγαλύτερης διαθέσιμης απόστασης η οποία βάση του πυθαγορείου θεωρήματος μπορεί να φτάσει έως και τα 5 μέτρα.



Εικόνα 48: Η απόσταση μεταξύ των δύο position trackers (Vive User Guide)

Για να επιτευχθεί αυτό χρειάστηκε να τροποποιηθούν το κεντρικό κτήριο και το διπλανό του στη μία τους πλευρά ώστε να τοποθετηθεί η γέφυρα σε γωνία 45° .

Η μεταφορά του χρήστη στη γέφυρα και η διαδικασία γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως στο σενάριο με τα μπαλκόνια, μόνο που αυτή τη φορά ο θεραπευτής πατάει το 'X' για να μεταφερθεί στο σημείο έναρξης της έκθεσης, το 'S' για να κατέβει έναν όροφο και το 'W' για να ανέβει. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περπατήσει τη γέφυρα με όποια κατεύθυνση εκείνος θέλει.

Εργασίες (tasks): Ο χρήστης θα πρέπει να επιτύχει τους εξής στόχους:

1. Τη διάσχιση της γέφυρας από τη μια πλευρά στην άλλη
2. Την προσέγγιση στα πλαϊνά άκρα της γέφυρας.
3. Την παραμονή σε αυτή τη θέση έως ότου μειωθεί ο φόβος και νιώσει άνετα
4. Ο εντοπισμός συγκεκριμένου αντικειμένου, το οποίο βρίσκεται σε κάθετη απόσταση από τη γέφυρα και εστίαση σε αυτό για μερικά δευτερόλεπτα (ανάδραση στο χρήστη ότι όντως το κοιτάξε)
5. Ένας επιπλέον στόχος είναι να κοιτάξει κατακόρυφα προς τα πάνω

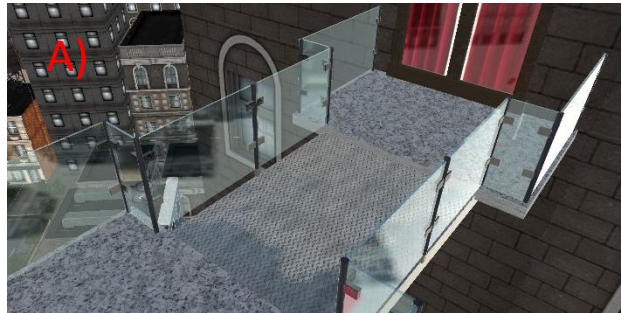
Παράγοντες δυσκολίας: Τα εμπόδια που θα πρέπει να ξεπεράσει ώστε να φτάσει στους παραπάνω στόχους είναι τα εξής:

1. **Η απόσταση από το έδαφος:** Καθορίζεται από το ύψος της κάθε γέφυρας σε σχέση με το έδαφος.
2. **Η απόσταση από τα πλαϊνά άκρα:** Εξαρτάται από την απόσταση που έχει να διανύσει ο χρήστης μέχρι να φτάσει στο πλάι. Αυτή η απόσταση εξαρτάται και από το επίπεδο έκθεσης γιατί το πλάτος της γέφυρας στο επίπεδο 0 είναι 2m ενώ στα υπόλοιπα 1m.
3. **Η ένταση του ανέμου (ηχητικά):** Αυξάνει καθώς μεταβαίνει σε υψηλότερο όροφο.
4. **Η αύξηση της διαφάνειας και μείωση του πλάτους:** Υλοποιήθηκαν τα εξής επίπεδα έκθεσης:

Επίπεδο 0:

1. Κάγκελα: Ημιδιαφανή
2. Πάτωμα: Αδιαφανές
3. Πλάτος γέφυρας: φαρδιά (2m)

[εικόνα: A]



Επίπεδο 1:

1. Κάγκελα: Ημιδιαφανή
2. Πάτωμα: Αδιαφανές
3. Πλάτος γέφυρας: στενή (1m)

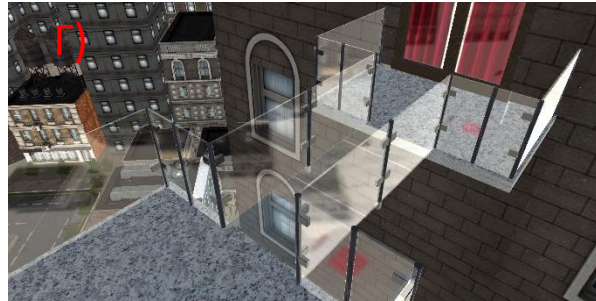
[εικόνα: B]



Επίπεδο 2:

1. Κάγκελα: Διαφανή
2. Πάτωμα: Διαφανές
3. Πλάτος γέφυρας: στενή (1m)

[εικόνα: Γ]



Επίπεδο 3:

1. Κάγκελα: Διαφανή
2. Πάτωμα: Ξύλινοι δοκοί με κενά
3. Πλάτος γέφυρας: στενή (1m)

[εικόνα: Δ]



5.4.1.3 Ανελκυστήρας

Ο ανελκυστήρας κατασκευάστηκε στο Unity 3D και τοποθετήθηκε μεταξύ του κεντρικού κτηρίου και του δρόμου ώστε να μπορεί να είναι ορατή η πόλη καθώς ανεβαίνει. Επίσης δημιουργήθηκε με τη χρήση κώδικα μια οθόνη στην οποία θα μπορεί ο χρήστης να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο τον όροφο στον οποίο βρίσκεται αλλά και την απόσταση από το έδαφος σε μέτρα.



Η μεταφορά του χρήστη στον ανελκυστήρα και η διαδικασία είναι όμοια με τις προηγούμενες περιπτώσεις, μόνο που αυτή τη φορά ο θεραπευτής πατάει το 'C' για να μεταφερθεί στο σημείο έναρξης της έκθεσης, το 'D' για κατάβαση και το 'E' για ανάβαση. Επίσης οποιαδήποτε στιγμή μπορεί να σταματήσει ο ανελκυστήρας με το πάτημα του κουμπιού 'Space'.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περπατήσει εντός του ανελκυστήρα σε οποιαδήποτε κατεύθυνση θέλει.

Εικόνα 49: Όψη ανελκυστήρα στον 10^ο όροφο.

Εργασίες (tasks): Ο χρήστης θα πρέπει να πετύχει τους εξής στόχους:

1. Την μεταφορά του από το ισόγειο έως τον τελευταίο όροφο. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί σταδιακά βάζοντας επιμέρους στόχους ανά συνεδρία (π.χ. την πρώτη φορά μέχρι τον 5^ο όροφο την επόμενη μέχρι τον 10^ο ή μέχρι τον όροφο που εκείνος νιώθει άνετα).
2. Την μετακίνησή του μέχρι τις πλαϊνές άκρες του ανελκυστήρα
3. Την παραμονή του σε αυτές τις θέσεις έως ότου μειωθεί ο φόβος και νιώσει άνετα (η χρήση τεχνικής χαλάρωσης μέσω διαφραγματικής – βαθιάς αναπνοής μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη αυτού του στόχου)
4. Ο εντοπισμός συγκεκριμένου αντικειμένου του περιβάλλοντος, το οποίο βρίσκεται σε κάθετη απόσταση από τον ανελκυστήρα και εστίαση σε αυτό για μερικά δευτερόλεπτα.

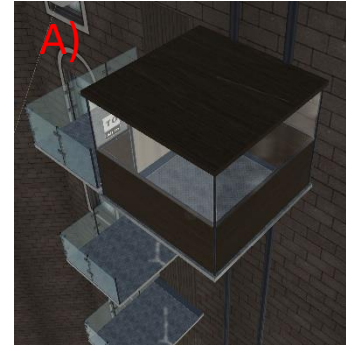
Παράγοντες δυσκολίας: Τα εμπόδια που θα πρέπει να ξεπεράσει ώστε να φτάσει στους παραπάνω στόχους είναι τα εξής:

- 1. Η απόσταση από το έδαφος:** Καθορίζεται από το προαποφασισμένο τελικό όροφο έκθεσης κάθε συνεδρίας. Στην περίπτωση που ο χρήστης νιώθει ότι μπορεί να ανεβεί σε περισσότερους ορόφους τότε μπορεί να προχωρήσει σε συνεννόηση με τον θεραπευτή.
- 2. Η απόσταση από την άκρη:** Καθορίζεται από την απόσταση που έχει ο χρήστης από τον τοίχο στον οποίο είναι τοποθετημένος ο ανελκυστήρας.
- 3. Η αύξηση της διαφάνειας:** Για σταδιακή αύξηση δυσκολίας υλοποιήθηκαν τα εξής επίπεδα έκθεσης:

Επίπεδο 0:

1. Τοιχώματα: Αδιαφανή (από τη μέση και κάτω)
2. Πάτωμα: Αδιαφανές
3. Οροφή: Αδιαφανής

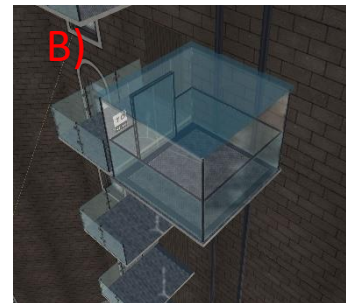
[εικόνα: A]



Επίπεδο 1:

1. Τοιχώματα: Ημιδιαφανή (από τη μέση και κάτω)
2. Πάτωμα: Αδιαφανές
3. Οροφή: Ημιδιαφανής

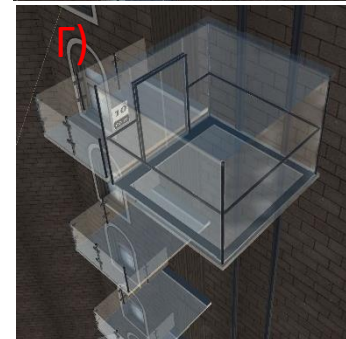
[εικόνα: B]



Επίπεδο 2:

1. Τοιχώματα: Διαφανή
2. Πάτωμα: Διαφανές
3. Οροφή: Διαφανής

[εικόνα: Γ]



5.4.2 Επιβράβευση

Ο χρήστης θα επιβραβεύεται με θετικά μηνύματα (είτε από τον θεραπευτή είτε από ηχογραφημένα μηνύματα) για κάθε πρόοδο που κάνει κατά την επίτευξη των στόχων του και θα ενθαρρύνεται να προχωρήσει σε επόμενο επίπεδο. Η μεγαλύτερη επιβράβευση βέβαια είναι καθαυτή θεραπεία του ασθενή [2],[11].

5.5 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Η αλληλεπίδραση των αντικειμένων με το χρήστη υλοποιήθηκε με τη χρήση script σε γλώσσα προγραμματισμού C#. Συγκεκριμένα δημιουργήθηκε κώδικας για την:

- Επιλογή του σεναρίου έκθεσης με τηλεμεταφορά
- Εναλλαγή της μουσικής και των ηχητικών
- Μετάβαση από ένα επίπεδο σε ένα άλλο (π.χ. όροφο)
- Κίνηση του ανελκυστήρα
- Αλλαγή των υλικών (materials) και των υφών των αντικειμένων
- Αύξηση δυσκολίας με πάτημα κουμπιών της γέφυρας
- Καταγραφή του χρόνου έκθεσης συνολικά και επιμέρους σε ζώνες έκθεσης
- Έναρξη animation κατά την αλληλεπίδραση με κάποιο αντικείμενο
- Ανάδραση σε εστίαση βλέμματος του χρήστη (Raycast)
- Δημιουργία αντιγράφων αντικειμένων
- Επικοινωνία των scripts μεταξύ τους

6. Σχεδίαση πειραματικής αξιολόγησης

Σε αυτήν την ενότητα προτείνεται το πως θα αξιολογηθεί το σύστημα. Προκειμένου να αξιολογηθεί το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας στο οποίο εκτίθεται ο χρήστης είναι σημαντικό να καθοριστεί αρχικά ο στόχος και η μέθοδος αξιολόγησης.

Στη συγκεκριμένη εργασία σκοπός είναι να μελετηθεί η VRET από την πλευρά κυρίως της εικονικής πραγματικότητας και λιγότερο από την πλευρά της ψυχολογίας. Για αυτό το λόγο δε θα αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα ή η εγκυρότητα της θεραπείας όπως συνηθίζεται σε αντίστοιχες εργασίες ακροφοβίας με τυχαιοποιημένες μελέτες (π.χ. RCT: Randomized Controlled Trial) σε επαναλαμβανόμενες συνεδρίες.

Αντίθετα στόχος είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων μέσω ποιοτικών κυρίως αλλά ορισμένων ποσοτικών μετρήσεων από την έκθεση των χρηστών στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας που αφορούν θέματα ευχρηστίας όπως το χρόνο και την επιτυχία επίτευξης εργασιών (tasks), την παραγωγή φοβικών ερεθισμάτων με τη σταδιακή αύξηση δυσκολίας αλλά και τη χρήση φυσικής αλληλεπίδρασης μέσω βαδίσματος.

6.1 Μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας

Η έννοια της “ευχρηστίας” σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9241-11 [ISO9241-11],[USABILITY 2006], πρόκειται για την “ικανοποίηση των χρηστών όσον αφορά την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων με αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα, μέσα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον χρήσης”.

Αντίστοιχα η αξιολόγηση ευχρηστίας ορίζεται ως «η μέτρηση των ιδιοτήτων της ευχρηστίας (ή του προσδιορισμού προβλημάτων) ενός συστήματος ή μιας εφαρμογής, σε σχέση με χρήστες, που εκτελούν συγκεκριμένες διεργασίες σε προκαθορισμένα πλαίσια» (Hilbert and Redmiles,2000)

Οι μέθοδοι ευχρηστίας σύμφωνα με τον Κουτσαμπάση (2011) διακρίνονται σε:

- επιθεωρήσεις ευχρηστίας,
- δοκιμές ευχρηστίας
- μεθόδους αξιολόγησης σε πραγματικό περιβάλλον

Στην πρώτη περίπτωση η αξιολόγηση γίνεται από ειδικούς (π.χ. γνωστική περιδιάβαση, τυπική αξιολόγηση ευχρηστίας), στη δεύτερη συμμετέχουν χρήστες (π.χ. πείραμα με χρήστες, δοκιμές πρωτοτύπων σε χαρτί) και στην τρίτη γίνεται πιλοτική αξιολόγηση πραγματικής χρήσης (π.χ. μελέτες πεδίου). Έτσι βάση του στόχου αξιολόγησης ως κατάλληλη μέθοδος επιλέχθηκε η δοκιμή με χρήστες.

Οι δοκιμές ευχρηστίας (usability tests) διακρίνονται σε διαμορφωτικές και συμπερασματικές ανάλογα του σκοπού τους (Κουτσαμπάσης, 2015).

Οι διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας είναι αυτές που επιλέγονται και έχουν σκοπό τη διαμόρφωση χρήσιμων σχολίων και διορθώσεων ενός ίσως μη ολοκληρωμένου πρωτότυπου του συστήματος από τους χρήστες. Ως διαδικασία είναι πιο ελεύθερη και σε μεγάλο βαθμό

εξερευνητική και τα αποτελέσματα είναι ποιοτικά. Ενώ αντίθετα οι συμπερασματικές δοκιμές αφορούν ένα πλήρως λειτουργικό σύστημα και οι μετρήσεις είναι κυρίως ποσοτικές (Κουτσαμπάσης, 2015).

6.2 Πλάνο δοκιμής ευχρηστίας

Σε αυτό το στάδιο θα πρέπει να προσδιοριστούν τα σημαντικότερα στοιχεία της διαδικασίας για τη δημιουργία ενός πλάνου δοκιμής ευχρηστίας, τα οποία είναι:

6.2.1 Επιμέρους στόχοι

Οι επιμέρους στόχοι διακρίνονται σε αυτούς που έχουν ποσοτικά αποτελέσματα και σε αυτούς που έχουν ποιοτικά.

Στόχοι που αποσκοπούν στη συλλογή ποσοτικών δεδομένων

1. Ο χρόνος επίτευξης μιας εργασίας (task)
2. Η επιτυχής εκτέλεση μιας εργασίας

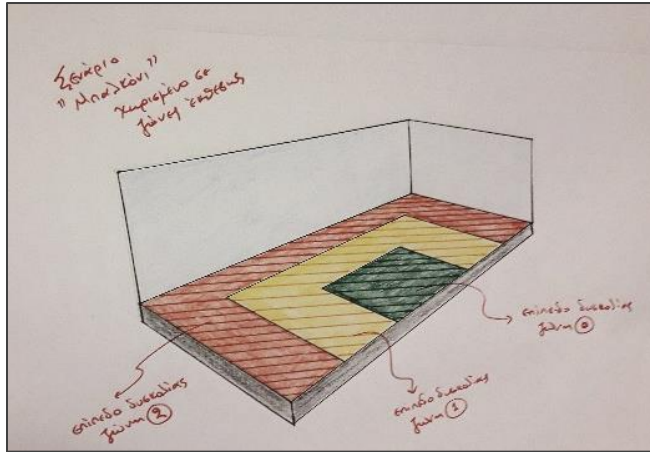
Ερωτήματα που αποσκοπούν στη συλλογή ποιοτικών δεδομένων

1. Είναι η πλοήγηση ικανοποιητική;
2. Είναι η εμπύθιση – παρουσία του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον επαρκής;
3. Πόσο ξεκάθαρος είναι ο στόχος της εργασίας;
4. Πόσο επηρεάζει την παραγωγή φοβικών ερεθισμάτων η αύξηση της διαφάνειας ή η στενότητα του ;
5. Αντίστοιχα ποια η επιρροή της χρήσης φυσικής αλληλεπίδρασης και συγκεκριμένα του φυσικού βαδίσματος;
6. Ποια η πολυπλοκότητα της εργασίας;

6.2.2 Τεχνικές – εργαλεία συλλογής δεδομένων

Ποσοτικά δεδομένα: Για τη συλλογή ποσοτικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν αυτοματοποιημένες μέθοδοι αξιολόγησης με αρχεία καταγραφής (log files). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν για το χρόνο έκθεσης των χρηστών σε κάθε σενάριο, και το χρόνο εστίασης σε αντικείμενο που βρίσκεται σε κάθετη απόσταση από το σημείο έκθεσης.

Έχει αναφερθεί σε διάφορες συνεδρίες έκθεσης ασθενών η δυσκολία να προχωρήσουν έστω και μερικά βήματα [11], αυτό φανερώνει ότι όσο απομακρύνεται ο χρήστης και φτάνει προς την άκρη τόσο αυξάνεται και η δυσκολία. Έτσι αποφασίστηκε να σχεδιαστεί ένα σύστημα αξιολόγησης αυτού του παράγοντα (απόσταση από την άκρη) με τη δημιουργία ορισμένων ζωνών έκθεσης και καταγραφή του χρόνου έκθεσης του χρήστη σε αυτές. Σκοπός είναι η συλλογή πληροφοριών που αφορούν τη συμπεριφορά και την πρόοδο του χρήστη κατά τη διάρκεια της θεραπείας.



Όπως φαίνεται και στο διπλανό σχήμα όπου απεικονίζεται ένα μπαλκόνι στο δάπεδο του οποίου είναι ορατές οι τρεις ζώνες έκθεσης.

Η πρώτη ζώνη έκθεσης (πράσινη περιοχή) αντιπροσωπεύει το σημείο έναρξης και άρα το επίπεδο 0 όσον αφορά τη δυσκολία εφόσον ο χρήστης δε μετακινείται.

Εικόνα 50: Σκίτσο στο οποίο απεικονίζονται οι ζώνες έκθεσης σε ένα μπαλκόνι.

Η δεύτερη ζώνη έκθεσης (κίτρινη περιοχή) είναι η ενδιάμεση περιοχή πριν ο χρήστης φτάσει στην άκρη του μπαλκονιού. Αντιπροσωπεύει το επίπεδο δυσκολίας 1 δηλαδή όταν ο χρήστης κάνει το πρώτο του βήμα.

Τέλος η τρίτη ζώνη έκθεσης (κόκκινη περιοχή) είναι πιο ακριανή περιοχή και αντιπροσωπεύει το επίπεδο δυσκολίας 3 το οποίο μπορεί να επιτευχθεί με περίπου 2 – 3 βήματα αναλόγως του διασκελισμού του χρήστη.

Για την υλοποίηση αυτού του συστήματος καταγραφής τοποθετήθηκαν διάφανα πλαίσια (colliders) όπου όταν τα διαπερνάει ο χρήστης θα καταγράφεται ο συνολικός χρόνος σε δευτερόλεπτα και θα αποθηκεύεται σε χωριστό αρχείο ώστε αργότερα να γίνει ανάλυση των αποτελεσμάτων (log file).

Αντίστοιχα έχουν υλοποιηθεί για τα σενάρια του ανελκυστήρα και της γέφυρας.

Ποιοτικά δεδομένα: Για τη συλλογή ποιοτικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι αναζήτησης σε συνδυασμό με δοκιμές. Υπάρχουν διάφορα πρωτόκολλα διεξαγωγής δοκιμών εκ των οποίων τα πιο γνωστά είναι: το πρωτόκολλο εξωτερίκευσης της σκέψης (think-aloud protocol), το πρωτόκολλο συνεργατικής ανακάλυψης (discovery learning protocol) και το πρωτόκολλο υποβολής ερωτήσεων (question asking protocol).

Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ερωτηματολόγια πριν και μετά την έκθεση του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον.

6.2.3 Ερωτηματολόγια

Τα ερωτηματολόγια χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες στα δομημένα και στα μη δομημένα.

Στα μη δομημένα ερωτηματολόγια για διευκόλυνση της συζήτησης και ομαλότερη η ροή της έρευνας, η σειρά των ερωτήσεων μπορεί να αλλάζει. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε έρευνες με ομάδες εστίασης και συνεντεύξεις σε βάθος. Προσφέρουν μεγάλη ευελιξία στη διεξαγωγή της έρευνας αλλά παρουσιάζουν τα εξής μειονεκτήματα. Χρειάζονται ειδικά εκπαιδευμένους και έμπειρους ερευνητές, και γι' αυτό πιθανόν να υπάρξει αύξηση του κόστους της έρευνας. Επίσης

παρουσιάζει δυσκολίες στον έλεγχο από κάποιον επόπτη, ενώ δεν υπάρχει ακριβής έλεγχος ως προς την αξιοπιστία και την εγκυρότητα [9]

Τα δομημένα ερωτηματολόγια έχουν αυστηρά καθορισμένη σειρά των γραπτών ερωτήσεων, συνήθως κλειστού τύπου, και δεν επιτρέπουν περαιτέρω διαφοροποίηση από τον ερευνητή. Τα ερωτηματολόγια κλειστού τύπου χρησιμοποιούνται σε πολλές μορφές αξιολόγησης όπως επιστημονικές έρευνες, αξιολογήσεις μαθητών και πιστοποιήσεις (GRE, TOEFL, GMAT, IELTS) αλλά και σε ποσοτικές έρευνες καθώς και σε τηλεφωνικές έρευνες, ταχυδρομικές και διαδικτυακές (Sandhusen, 2000, σ. 179-181: Lavrakas, 1993: Mangione, 1995).

6.2.3.1 Πλεονεκτήματα κλειστού τύπου

Τα ερωτηματολόγια κλειστού τύπου (κυρίως τα ηλεκτρονικά) δίνουν την ευκαιρία να εξεταστεί μεγάλος αριθμός εθελοντών σε μικρό χρονικό διάστημα. Η διάρκεια διεξαγωγής τους είναι μικρή λόγω της εύκολης αποκόμισης πληροφοριών σε σύντομο χρονικό διάστημα. Δεν είναι αναγκαία η παρουσία κάποιου αξιολογητή για τη διεξαγωγή των ερωτήσεων. Παράλληλα εξασφαλίζει την ανωνυμία των συμμετεχόντων και τους προσφέρει ένα περιβάλλον που τους επιτρέπει να απαντήσουν με ειλικρίνεια και χωρίς φόβο. [9].

6.2.3.2 Μειονεκτήματα

Η επιλογή ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου δεν αποτελεί πανάκεια. Σε πολλές περιπτώσεις χρειάζεται να αποτυπώνονται τα συναισθήματα του ερωτηθέντα, η γλώσσα του σώματός κάτι που σε αυτήν την περίπτωση δε συμβαίνει. Επίσης η μη σωστή ανάγνωση των ερωτήσεων αυξάνουν την πιθανότητα λανθασμένης κατανόησης ή ερμηνείας. Η πιθανή αμφισημία ορισμένων ερωτήσεων μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικές ερμηνείες και έτσι να έχει επίδραση στην ισορροπία του ερωτηματολογίου.

6.2.4 Επιλογή τύπου ερωτηματολογίου

Η μορφή των ερωτηματολογίων που επιλέχθηκαν ως καταλληλότερα για την αξιολόγηση του πειράματος ήταν τα δομημένα ερωτηματολόγια κλειστού τύπου.

Είναι ερωτήσεις με συγκεκριμένο σύνολο τιμών, οι οποίες παρουσιάζουν μια κλιμάκωση. Είναι δηλαδή συγκεκριμένα εργαλεία μέτρησης στάσεων και απόψεων που συνήθως αποτελούνται από ένα στοιχείο και σκοπό έχουν να καταγράψουν συνοπτικά αλλά και με ακρίβεια τις απόψεις των ερωτώμενων (Babbie, 2011). Σε αυτές περιλαμβάνονται και οι εξής κλίμακες: οι διχοτομικές, απλής επιλογής, πολλαπλής επιλογής, τύπου Likert [9].

Τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ενός πειράματος (π.χ. VRET) μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες.

- Σε αυτά που αφορούν τη διάγνωση του προβλήματος,
- Σε αυτά που τίθενται κατά τη διάρκεια της θεραπείας
- Και στα τελικά ερωτηματολόγια μετά την έκθεση του ασθενή.

6.2.4.1 Ερωτηματολόγια για διάγνωση

DSM-V (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th ed.): Είναι η 5^η έκδοση του διαγνωστικού και στατιστικού εγχειρίδιου ψυχικών διαταραχών. Όσα άτομα πληρούν τα διαγνωστικά κριτήρια για τις ειδικές φοβίες είναι τα πλέον κατάλληλα και για τη συμμετοχή τους στην πειραματική διαδικασία. (Το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο παράρτημα)

6.2.4.2 Ερωτηματολόγια ανίχνευσης φόβου για τα ύψη

- 1) **Acrophobia Questionnaire (AQ; Cohen, 1977):** Το ερωτηματολόγιο ακροφοβίας είναι ένα ερωτηματολόγιο τύπου Likert το οποίο σκοπό έχει να αξιολογήσει τη σοβαρότητα του άγχους και της αποφυγής που σχετίζονται με συχνές καταστάσεις ύψους. Η αξιολόγηση γίνεται σε μια κλίμακα 40 βαθμίδων. (Το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο παράρτημα)
- 2) **Subjective Units of Distress Scale (SUDS; Wolpe, 1969):** Είναι μια κλίμακα με υποκειμενικές μονάδες δυσφορίας, για την αξιολόγηση φόβου μετά από κάθε εργασία. Η αξιολόγηση γίνεται σε μια κλίμακα από το 0 – 100. Χρησιμοποιείται για να αξιολογηθεί η πρόοδος της θεραπείας και συνήθως ζητείται η συμπλήρωσή του από τον ασθενή κάθε 5 λεπτά.
- 3) **HIQ (Heights Interpretation Questionnaire):** Είναι ένα ερωτηματολόγιο που ζητά από τους συμμετέχοντες να αξιολογήσουν το φόβο τους σε μια κλίμακα 16 βαθμίδων και την αποφυγή όταν βρίσκονται σε δύο διαφορετικές συνθήκες ύψους.

6.2.4.3 Ερωτηματολόγιο για τη συμπεριφορά

- 1) **Behavioral Approach Task or Behavior Avoidance Test (BAT; Ost et al, 1991b):** Η αξιολόγηση της συμπεριφοράς αποφυγής είναι μια τεχνική αξιολόγησης που παρατηρεί την προσέγγιση ενός ατόμου στη φοβική κατάσταση. Χρησιμοποιείται για να εκτιμηθούν τα επίπεδα αποφυγής και φόβου συγκεκριμένης κατάστασης. Στις μεταβλητές που μπορούν να μετρηθούν με BAT περιλαμβάνονται τα φυσικά συμπτώματα (π.χ. ταχυκαρδία), στρατηγικές διαφυγής ή αποφυγής και υποκειμενικές αξιολογήσεις του φόβου [17].
- 2) **Attitudes Towards Heights Questionnaire (ATHQ; Abelson & Curtis, 1989):** Είναι ένα εργαλείο μέτρησης του πως αισθάνονται οι άνθρωποι για τα ύψη και αποτελείται από 6 στοιχεία τα οποία έχουν αντίθετη σημασία (π.χ. αισθάνομαι καλά/άσχημα, ασφάλεια/κίνδυνο).

SCL-90 (Symptom Checklist): Ερωτηματολόγιο για τα συμπτώματα (στην πρώτη φάση «pretest» δηλαδή πριν την έκθεση)

6.2.4.4 Ερωτηματολόγια αξιολόγησης εμπύθισης – παρουσίας

- 1) **IPQ (Igroup Presence Questionnaire)** Για την μέτρηση της εμπύθισης και παρουσίας
 - a. Spatial Presence
 - b. Involvement
 - c. Realness

- 2) **Presence Questionnaire (PQ; Witmer & Singer, 1998):** Είναι ένα ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιεί μια κλίμακα με 7 υποκειμενικές μονάδες για αξιολόγηση της παρουσίας στο εικονικό περιβάλλον μέσω 32 ερωτήσεων. Ο χρήστης σημειώνει με ένα 'X' την περιοχή για να βαθμολογήσει την κάθε ερώτηση. *(Το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο παράρτημα)*
- 3) **Simulator Sickness Questionnaire (SSQ; Kennedy, Lane, Berbaum, & Lilienthal, 1993)** Για να αξιολογηθεί το επίπεδο δυσφορίας που προκαλείται από την εικονική συνεδρία. Είναι μια κλίμακα 16 βαθμίδων με συμπτώματα όπως αύξηση του σάλιου, ιδρώτας, ναυτία, αστάθεια, στομαχικές διαταραχές, πονοκέφαλος, θολή όραση, και αίσθηση ζάλης. Συμπληρώνεται μετά από την έκθεση VR με σκοπό να αξιολογηθούν πιθανές επιπτώσεις σε τρεις υποκατηγορίες (subscales) (4-point Linkert Scale) *(Το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο παράρτημα)*
 - a. Oculomotor
 - b. Disorientation
 - c. Nausea
- 4) **FPQ (Fear and Presence Questionnaire):** Ερωτηματολόγιο για το φόβο και την παρουσία (μετά από κάθε συνεδρία) *(Το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο παράρτημα)*

6.2.5 Τοποθεσία δοκιμής και απαιτούμενο λογισμικό / υλισμικό

Η δοκιμή θα γίνει σε χώρο εργαστηρίου ώστε η έκθεση να πραγματοποιηθεί υπό πλήρη έλεγχο και ασφάλεια. Το υλισμικό και λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί πληροί τις απαραίτητες προϋποθέσεις για ομαλή λειτουργία ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας και συγκεκριμένα των προδιαγραφών της συσκευής HTC Vive με το κράνος εμπύθισης το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση.

6.2.6 Συμμετέχοντες

Για την εύρεση των συμμετεχόντων – εθελοντών μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τρόποι αναζήτησης (π.χ. με e-mail, τηλέφωνο, μέσω κοινωνικών δικτύων, μέσω κοινών γνωστών κλπ.).

Συνήθως ακολουθείται μια διαδικασία διαλογής από την οποία και επιλέγονται οι πιο κατάλληλοι για το πείραμα ενώ υπάρχουν και ορισμένα κριτήρια που θα πρέπει να πληρούνται.

Συγκεκριμένα τα κριτήρια είναι: να έχουν βιώσει στο παρελθόν μικρό ή μεγαλύτερο φόβο για τα ύψη, να έχουν συμπληρώσει το 18 έτος της ηλικίας τους. Επίσης κριτήρια απόρριψης είναι οι καρδιακές παθήσεις, όσοι αυτήν την περίοδο λαμβάνουν κάποια άλλη ψυχιατρική ή νευρολογική θεραπεία ή αντίστοιχη φαρμακευτική αγωγή, οι γυναίκες έγκυοι και όσοι έχουν επιληψία ή κάποια σοβαρή πάθηση στην όραση τους. (Diemer et al., 2016)

Για να εξακριβωθεί ότι οι εθελοντές πάσχουν από την ειδική φοβία για τα ύψη, θα πρέπει να πληρούν τα κριτήρια του διαγνωστικού και στατιστικού εγχειριδίου ψυχικών διαταραχών (5^{ης} έκδοσης) (**DSM-V**) [11] *(τα κριτήρια βρίσκονται στο Appendix 4).*

6.3 Πειραματική αξιολόγηση

Εδώ προτείνεται ένα πλάνο πειραματικής αξιολόγησης. Είναι ένα διερευνητικό πείραμα το οποίο δεν εστιάζει στην αποτελεσματικότητα ή την εγκυρότητα της θεραπείας VRET αλλά δίνει έμφαση στην εξαγωγή ορισμένων συμπερασμάτων για τη σχεδίαση και υλοποίηση του εικονικού περιβάλλοντος που αποσκοπούν στη λήψη χρήσιμης ανάδρασης σχετικά με την ευχρηστία αλλά και την παραγωγή φοβικών ερεθισμάτων. Αυτό επιτυγχάνεται από ένα συνδυασμό δοκιμών με χρήστες και μεθόδους αναζήτησης όπως ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις πριν και μετά το πείραμα.

6.3.1 Στόχος πειράματος

Στόχος αυτού του πειράματος είναι η μελέτη αφενός της επίδρασης της εικονικής πραγματικότητας στην πρόκληση συναισθημάτων φόβου σε ανθρώπους που πάσχουν από ακροφοβία με χρήση VR headset και αφετέρου πως επηρεάζει την εμπύθιση και την παραγωγή φοβικών ερεθισμάτων η ενσωμάτωση φυσικού βαδίσματος για τη πλοήγηση του χρήστη και την επίτευξη στόχων (tasks).

6.3.2 Υποθέσεις

Οι υποθέσεις που τέθηκαν προς έλεγχο και οδήγησαν στη διεξαγωγή αυτής της πειραματικής αξιολόγησης ήταν οι ακόλουθες:

- **Υπόθεση 1:** Η χρήση VR headset συμβάλει στην πρόκληση εντονότερων συναισθημάτων φόβου και παρουσίας (presence) απ' ότι μια κοινή δυσδιάστατη οθόνη.
- **Υπόθεση 2:** Το φυσικό βάδισμα ως μέσο πλοήγησης αυξάνει την εμπύθιση και την αποτελεσματικότητα της θεραπείας της ακροφοβίας.
- **Υπόθεση 5:** Η σταδιακή αύξηση της δυσκολίας έκθεσης και η δυνατότητα έκθεσης σε διάφορα σενάρια επιτυγχάνει ομαλότερη αποσυμφόρηση του άγχους και καλύπτει ακόμα περισσότερες συνθήκες που μπορεί να αντιμετωπίσει ο ασθενής στο πραγματικό περιβάλλον.
- **Υπόθεση 4:** Η καταγραφή του χρόνου έκθεσης του χρήστη όταν αυτός βρίσκεται σε συγκεκριμένες περιοχές (ζώνες έκθεσης) μπορεί να προσφέρει ενδιαφέροντα συμπεράσματα για τη συμπεριφορά του χρήστη.

6.3.3 Μεθοδολογία Πειράματος

Προκειμένου να διαπιστωθούν οι παραπάνω υποθέσεις, διοργανώθηκε το παρακάτω πείραμα.

6.3.3.1 Συμμετέχοντες

Άτομα που έχουν βιώσει στο παρελθόν μια κατάσταση φόβου για τα ύψη ώστε να μπορούν να αξιολογήσουν το αντίστοιχο ερέθισμα στο εικονικό περιβάλλον. Όμως δεν χρειάζεται να είναι αναγνωρισμένοι ακροφοβικοί και αυτό γιατί όπως έχει ειπωθεί στόχος του πειράματος δεν είναι η αποτελεσματικότητα της θεραπείας.

6.3.3.2 Εισαγωγή

Ο χρήστης αφού έχει ενημερωθεί για τη φοβία του, τη θεραπευτική μέθοδο αλλά και τον τεχνολογικό εξοπλισμό τον οποίο πρόκειται να χρησιμοποιήσει, συμπληρώνει το απαραίτητο

έγγραφο ερωτηματολογίου το οποίο είναι σε ηλεκτρονική μορφή ώστε να μπορεί να γίνει η καταγραφή των απαραίτητων δεδομένων για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Έπειτα ο χρήστης τοποθετείται σε ένα δωμάτιο διαστάσεων (3x3)m στο οποίο έχει εγκατασταθεί το πείραμα και ο εξοπλισμός μέσα στο οποίο θα είναι ελεύθερος να αλληλεπιδράσει με το εικονικό περιβάλλον.

Για να μειωθεί το ρίσκο της καταπόνησης ματιών (eye-strain) που συνδέεται με την πολύωρη έκθεση του χρήστη σε εικονικό περιβάλλον με τη χρήση VR headset, κάθε συνεδρία έκθεσης χωρίστηκε σε 3 περιόδους των 20 με 30 λεπτών, με ένα 5λεπτο διάλειμμα μεταξύ της κάθε συνεδρίας. (Bouchard et al., 2006)

6.3.3.3 Προετοιμασία

Προσαρμογή του χώρου πειράματος

Για την πραγματοποίηση του πειράματος θα πρέπει να περιοριστούν όσο το δυνατόν περισσότερα περιβαλλοντικά στοιχεία να εμποδίζουν ή να αλλοιώνουν το αποτέλεσμα του πειράματος.

Απαιτήσεις χώρου πειράματος:

- Να μην υπάρχουν αντικείμενα στο χώρο του πειράματος που να εμποδίζουν την κίνηση του χρήστη στο έδαφος (δηλαδή σε παράλληλη θέση).
- Να μην υπάρχουν αντικείμενα στο χώρο του πειράματος (σε κάθετη θέση) που να εμποδίζουν την περιστροφή του κεφαλιού, ή όταν ο χρήστης βρεθεί από την καθιστή στην όρθια θέση.
- Να μην υπάρχουν αιχμηρά αντικείμενα για αποφυγή τραυματισμών.
- Η απόσταση του χρήστη από την κάμερα του Oculus θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μπορεί να καταγραφεί η θέση της συσκευής, ιδανική απόσταση μισού με ενός μέτρου και καλό θα είναι να βρίσκονται η κάμερα και η συσκευή στο ίδιο ύψος.
- Η απόσταση του χρήστη από την οθόνη επίσης θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μπορεί να τεντώσει ο χρήστης το χέρι του χωρίς να την ακουμπάει για αποφυγή τραυματισμού του χρήστη ή βλάβης στον υπολογιστή στην περίπτωση που ο χρήστης αντιδράσει με υπερβολή.
- Να υπάρχει χώρος τουλάχιστον τριών τετραγωνικών ώστε να μπορεί με ελευθερία ο χρήστης να κινηθεί ή στην περίπτωση που χάσει τον έλεγχο και την ισορροπία του και πέσει σε οποιαδήποτε κατεύθυνση.
- Ο φωτισμός θα πρέπει να είναι κατάλληλος ώστε να μην επηρεάζει την εμβύθιση αρνητικά. Το καλύτερο θα είναι ένα σκοτεινό περιβάλλον.
- Θα πρέπει εάν υπάρχει δυνατότητα να εισαχθούν στο περιβάλλοντα χώρο στοιχεία που θα ενώνουν τις δύο πραγματικότητες για μεγαλύτερη εμβύθιση. Τέτοια στοιχεία είναι: κατά τη διάρκεια της έκθεσής του στο εικονικό περιβάλλον καθώς ανεβαίνει με τον ανελκυστήρα εξωτερικού χώρου ή στην έξοδο σε μπαλκόνι από μεγαλύτερο όροφο να ενεργοποιείται ένας ανεμιστήρας ο οποίος θα προσομοιώνει τον άνεμο που στα μεγαλύτερα ύψη είναι πιο αισθητός.
- Ομοίως να υπάρχουν αντικείμενα τα οποία θα είναι μέρος της εικονικής έκθεσης. (εδώ χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στο calibration)
- Επίσης στο χώρο αυτόν ανάλογα με τις ανάγκες της έκθεσης θα γνωρίζει ότι βρίσκεται:
 - Στην αρχή με παρουσία του θεραπευτή και έμπιστων ανθρώπων, φίλοι, οικογένεια

- με την παρουσία μόνο του θεραπευτή
- μόνος του
- και σε τελικό στάδιο με την παρουσία άγνωστων ανθρώπων, όπως θα μπορούσε εύλογα να συμβεί και στην πραγματική ζωή.
(Έτσι μπορούμε να κάνουμε και σε αυτό το κομμάτι σταδιακή έκθεση, αλλά και να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση της παρουσίας οικείων ανθρώπων στο περιβάλλον έκθεσης.
- **[μετά από κάθε task]** (Freeman et al., 2018)
Ο θεραπευτής εξηγεί τις εργασίες στους ασθενείς, τους ενθαρρύνει, τους επαναλαμβάνει τα βασικά σημεία μάθησης και ζητάει ανατροφοδότηση σχετικά με το αν οι συμμετέχοντες αισθάνθηκαν πιο ασφαλείς από πριν. Έπειτα ο ασθενής επιλέγει αν θα επαναλάβει την εργασία ή θα περάσει στην επόμενη ή σε άλλο όροφο.
- **[μετά κάθε συνεδρία]** (Freeman et al., 2018)
Ο ασθενής επανέρχεται κάτω στον αρχικό αίθριο χώρο όπου ο θεραπευτής τον ρωτάει για την πεποίθησή του σχετικά με το φόβο του για τα ύψη και τον ενθαρρύνει να προσπαθήσει να εκτεθεί σε πραγματικά ύψη μεταξύ των συνεδριών
- Επίσης οι συνεδρίες αποθηκεύονται ώστε ο ασθενής να μπορεί να συνεχίσει ακριβώς από εκεί που σταμάτησε.

Εφόσον ο χρήστης έχει φορέσει τη συσκευή και είναι έτοιμος για την έναρξη της θεραπείας, αρχικά περνάει από ένα στάδιο προσαρμογής όπου τοποθετείται σε ένα εικονικό δωμάτιο το οποίο παρέχει πληροφορίες στον ασθενή σχετικά με τη φοβία του και τον τρόπο θεραπείας του με σκοπό να συνηθίσει το εικονικό περιβάλλον και να γίνουν απλά τεστ αντίληψης του χώρου και της ποιότητας της εμπύθισης και να εξακριβωθεί ότι όλα είναι έτοιμα για το κυρίως πείραμα.

Μετά από κάθε έκθεση ο ασθενής θα πρέπει να καταγράφει την πρόοδό του, όπως πόση ώρα εκτέθηκε, πόσα βήματα κατάφερε να προχωρήσει σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα π.χ. σε 10 λεπτά. Επίσης εάν κατάφερε να σταθεί σε απόσταση 1 μέτρου από την άκρη ενός μπαλκονιού για 10 λεπτά. Ομοίως εάν κατάφερε να σταθεί στην άκρη και να κοιτάξει ευθεία και τέλος να κοιτάξει κάτω.

Κατά τη διάρκεια της έκθεσης μπορεί να αξιολογεί το φόβο του σε μια κλίμακα από 0 – 100 ανά 5 με 10 λεπτά.

Εάν δυσκολευτεί ο ασθενής και νιώθει αφόρητα μπορεί να κάνει ένα ολιγόλεπτο διάλλειμα, ή να επιστρέψει σε ευκολότερο επίπεδο μέχρι να νιώσει έτοιμος να επανέλθει στο αρχικό επίπεδο. Σημαντικό είναι να μη τα παρατήσει εντελώς, αλλά να προσπαθήσει κάτι ευκολότερο.

6.3.4 Ηθικά ζητήματα

Σύμφωνα με ορισμένους ηθικούς κώδικες (European Federation of Psychologist's Associations, 2005; The European Association for Psychotherapy, 1995), θέματα εμπιστευτικότητας ακεραιότητας και σεβασμού στα δικαιώματα των ασθενών και αξιοπρέπειας θα πρέπει να είναι εγγυημένα στην εφαρμογή.

Οι συμμετέχοντες που λάβουν μέρος στο πείραμα θα ενημερωθούν σχετικά με το σκοπό της εργασίας τους πιθανούς κινδύνους όπως της ναυτίας της ζάλης.

Επίσης θα ενημερωθούν για μη χρήση των προσωπικών δεδομένων πέρα από τα πλαίσια αυτής εργασίας και ότι θα χρησιμοποιηθούν μόνο για στατιστικές μετρήσεις.

ΣΕΝΑΡΙΟ 1: ΜΠΑΛΚΟΝΙ

Επίπεδο 1

- **Τοποθέτηση (αρχική):** Ο χρήστης τοποθετείται ακριβώς μπροστά από την μπαλκονόπορτα.
- **Δυσκολία:** Το επίπεδο δυσκολίας εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:
 - **Ύψος μπαλκονιού (απόσταση από το έδαφος):** 2 μέτρα (Επόμενα επίπεδα:
 - **Ύψος κάγκελων:** 1 μέτρο
 - **Διαφάνεια δαπέδου:** Αδιαφανές
 - **Υποβοήθηση:** Φωνητική καθοδήγηση και οπτικές ενδείξεις
- **Αξιολόγηση πριν την έκθεση:** Ο χρήστης παρατηρεί το περιβάλλον και αξιολογεί το φόβο του σε μια κλίμακα Linkert από το 1 έως το 10 (SUDs).
- **Έναρξη έκθεσης:** Η έκθεση ξεκινά όταν ο χρήστης κάνει ένα βήμα μπροστά, αυτό γίνεται ύστερα από παρότρυνση του θεραπευτή με φωνητική εντολή αλλά συμπληρωματικά και με τη βοήθεια του πειραματιστή. Παράλληλα ο χρόνος αρχίζει να μετρά και να καταγράφεται στο υπόβαθρο.
- **Tasks (Εργασίες-στόχοι):** Ο χρήστης τώρα πρέπει να πραγματοποιήσει τρία tasks με σταδιακή αύξηση δυσκολίας:
 - **Task_1:** Στο πρώτο task πρέπει να προχωρήσει ένα βήμα μπροστά ώστε να βρεθεί πιο κοντά στα κάγκελα.
 - **Task_2:** Στο δεύτερο ομοίως άλλο ένα βήμα μπροστά ώστε τώρα να φτάσει στην άκρη του μπαλκονιού.
 - **Task_3:** Στο τρίτο ο χρήστης πρέπει να παρατηρήσει το περιβάλλον από πάνω προς τα κάτω με σκοπό να φτάσει να δει το έδαφος.
- **Αξιολόγηση μετά την έκθεση:** Σε αυτό το σημείο ο χρήστης αξιολογεί ακόμη μια φορά το ποσοστό άγχους του, αλλά και το επίπεδο εμπύθισής του. Ερωτηματολόγιο(PQ)
- **Τοποθέτηση (τελική):** Εφόσον ο χρήστης έχει ολοκληρώσει όλα τα προ-απαιτούμενα Tasks έχει τις εξής επιλογές:
 - Να σταματήσει την έκθεσή του και να αφαιρέσει τη συσκευή από το κεφάλι του
 - Να παραμείνει εκεί χωρίς όμως ο χρόνος να συνεχίσει να καταγράφει
 - Να μεταφερθεί σε επόμενο επίπεδο, το οποίο πραγματοποιείται με την είσοδό του στο δωμάτιο στο οποίο ανήκει το μπαλκόνι και να επιλέξει εκεί

Περιεχόμενο ερωτηματολογίου εμπειρίας χρήστη

- 1) Παρατήρησα ότι ήμουν σε μεγάλο υψόμετρο
- 2) Θα μπορούσα να νιώσω υψοφοβία
- 3) Διασκεδάζω παίζοντας το παιχνίδι - Αισθάνομαι ευχάριστα χρησιμοποιώντας την εφαρμογή
- 4) Θα ήθελα να ξαναπαίξω - Θα ήθελα να ξαναχρησιμοποιήσω την εφαρμογή
- 5) Είχα μεγαλύτερη άνεση με τα ύψη αφότου έπαιξα ένα επίπεδο
- 6) Θα συνιστούσα το παιχνίδι - εφαρμογή για θεραπεία ακροφοβίας

Ερωτηματολόγιο 1 πριν την έκθεση

- 1) HTC Vive: Ποια ήταν η εμπειρία σε σχέση με τη συσκευή;
 - a. Ήταν βαριά
 - b. Ήταν ελαφριά
 - c. Με ενοχλούσε
 - d. Έβλεπα θολά, έβλεπα κουκίδες
 - e. Υπήρχαν κενά μεταξύ των ματιών και της συσκευής και έβλεπα έξω στο πραγματικό περιβάλλον και μου χάλασε την εμπύθιση
 - f. Δε με επηρέασε, δεν είχα κάποιο πρόβλημα, δεν έδωσα σημασία
- 2) Room scale: Ποια ήταν η εμπειρία με το βάδισμα στο χώρο;
 - a. Ήταν καταπληκτικά, η αίσθηση ήταν υπέροχη
 - b. Περπατούσα αλλά φοβόμουν ότι θα χτυπήσω σε κάποιον τοίχο
 - c. Φοβόμουν μη μπλέξω τα πόδια μου με τα καλώδια και πέσω
 - d. Με ενοχλούσαν τα καλώδια
 - e. Ο βηματισμός μου με του avatar ήταν διαφορετικός και με μπέρδευε, δε μου άρεσε
 - f. Σε σχέση με το να κρατάω ένα χειριστήριο η εμπειρία ήταν πολύ διαφορετική ένοιωσα ότι πραγματικά ήμουν στο χώρο και ότι περπατούσα εγώ(εμπύθιση)
- 3) Γραφικά: Πως θα περιέγραφε το γραφικό περιβάλλον;
 - a. Ήταν αρκετά ρεαλιστικό (πολύ, λίγο, καθόλου)
 - b. Οι αναλογίες ήταν καλές (κακές)
 - c. Η ανάλυση ήταν (καλή, μέτρια, κακή)
 - d. Frame rates (κολλούσε, δεν υπήρχε πρόβλημα)
 - e. Οι πληροφορίες ήταν πολλές και δημιουργούσαν σύγχυση (λίγες, αρκετές, δεν υπήρχαν)
 - f. Οι οδηγίες ήταν λειψές (δεν υπήρχαν, ήταν καλές)
 - g. Το περιβάλλον ήταν σε πόλη (μου άρεσε, δε με ικανοποίησε, προτιμούσα τη φύση, η πόλη ήταν παλιάς δεκαετίας)
 - h. Δε προσέδιδε το βάθος (ένοιωθα το βάθος)
 - i. Θα προτιμούσα να ήταν μια ολοκληρωμένη εφαρμογή που να με κατευθύνει εκείνη παρά να ακούω οδηγίες από τον πειραματιστή, διότι χάνεται η εμπύθιση
 - j. (P1) Ερωτήσεις για την ποιότητα του προγράμματος (εδώ του περιβάλλοντος)
 - i. Ποιότητα ήχου
 - ii. Ποιότητα εικόνων

- iii. Πόσο πραγματικό αισθάνθηκαν το περιβάλλον (ή μια συγκεκριμένη εμπειρία από ένα κτήριο κλπ)
 - iv. Πόσο εύκολη ήταν η μετακίνηση μέσα στο πρόγραμμα (περιβάλλον)
 - v. Πόσο ευχάριστη ήταν η εμπειρία χρήσης (enjoyment)
 - vi. Πόσο βοηθητικές ήταν οι πληροφορίες που δόθηκαν στο πρόγραμμα
 - vii. Πόσο πιθανό πιστεύετε πως είναι να σας βοηθήσει αυτό το πρόγραμμα να ξεπεράσετε το φόβο σας
 - viii. Πόσο πιθανό πιστεύετε πως είναι να χρησιμοποιήσετε ξανά αυτό το πρόγραμμα
- 4) Εργασίες: Πως σου φάνηκαν οι εργασίες;
- a. Οι εργασίες ήταν καλές (δε ήταν ενδιαφέρουσες)
 - b. Ήταν εύκολες (δύσκολες)
 - c. Δεν τις κατάλαβα (ήταν κατανοητές)
 - d. Ήταν λίγες (αρκετές, πλήθος - ποικιλία)
 - e. Η διαφάνεια για μένα ήταν το πιο δύσκολο και όχι το ύψος.
- 5) Σενάριο: Ποιο από τα σενάρια έκθεσης ήταν το καλύτερο για σας;
- a. Το ασανσερ γιατί υπήρχε συνέχεια και δεν τηλεμεταφερόμουν συνέχεια
 - b. Οι γέφυρες γιατί είχαν αυτά τα κενά και έπρεπε να τα ξεπεράσω για να φτάσω απέναντι, είχε και περισσότερο νόημα το βάδισμα σε αυτό το σενάριο.
- 6) Θεραπεία: Ποια η γνώμη σου για τη θεραπεία;
- a. Μου άρεσε πολύ και ένιωσα πραγματικά μια διαφορά σε σχέση με την αρχή
 - b. Δε με βοήθησε
 - c. Μάλλον με χειροτέρεψε παρά με βοήθησε
 - d. Θα μπορούσε να με βοηθήσει αν είχε και τα εξής πράγματα
 - e. Πόσο άγχος νιώθεις αυτή τη στιγμή (σε μια κλίμακα 1 -10)

Σημαντική η επαναληπτική διαδικασία ανάπτυξης και αξιολόγησης όπου παρέχονται ποσοτικές και ποιοτικές ανατροφοδοτήσεις για συνεχή βελτίωση της εφαρμογής (εδώ του εικονικού περιβάλλοντος)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η διαδικασία μπορεί να χωριστεί σε 3 φάσεις. Αρχικά την προετοιμασία πριν την έκθεση στο ΕΠ (pre-treatment), την καθαυτή έκθεσή του (treatment) και τέλος το κομμάτι μετά την έκθεση (post-treatment). Στο σύνολό της η διαδικασία διαρκεί περίπου 30 λεπτά. Ο συνολικός χρόνος του πειράματος μπορεί να διαρκέσει ανάλογα με το πλήθος των χρηστών από 1 ώρα 2 χρήστες μέχρι 2 ώρες 4 χρήστες κλπ.

Φάση 0

- Ο πειραματιστής βρίσκεται αρκετή ώρα πριν την ώρα έναρξης του πειράματος ώστε να διασφαλίσει ότι δε θα τον περιμένουν.
- Ο ίδιος εξασφαλίζει ότι και οι βοηθοί του θα είναι στην ώρα τους.
- Ετοιμάζει το χώρο του πειράματος ώστε να είναι όλα τακτοποιημένα καθαρά και οργανωμένα και απομονώνει όλα τα αντικείμενα από το χώρο έκθεσης για την ασφάλεια του χρήστη κατά τη διάρκεια του πειράματος.
- Ενεργοποιεί τους υπολογιστές που είναι απαραίτητοι για το πείραμα και προχωράει στην πραγματοποίηση ορισμένων test ώστε να βεβαιωθεί ότι όλα είναι εντάξει για το πείραμα και δεν υπάρχουν προβλήματα με το λογισμικό.
- Ομοίως και με τη συσκευή ΕΠ HTC Vive να λειτουργεί κανονικά.
- Γίνεται μια μικρή πρόβα με τους βοηθούς ώστε να υπάρχει σωστή συνεργασία και αναμένεται να ξεκινήσει η διαδικασία.

- (Στην περίπτωση που ο χρήστης δεχτεί να καταγραφεί με βίντεο καλό θα ήταν να τοποθετηθεί και η κάμερα σε σταθερό σημείο πριν την έναρξη του πειράματος)

Φάση 1 [10 λεπτά]

- Αρχικά ενημερώνεται ο χρήστης για το στόχο του πειράματος, την εκτιμώμενη διάρκεια και το λόγο που επιλέχθηκε για συμμετέχει στη διαδικασία, και ελέγχεται η καταλληλότητα των συμμετεχόντων για το πείραμα (Να είναι καλά στην υγεία τους, να μη ζαλίζονται κλπ). [1 λεπτό]
- Γίνεται ενημέρωση για τη φοβία (ακροφοβία: ορισμός και εξήγηση μερικών βασικών εννοιών που καλό θα είναι να γνωρίζει) [1 λεπτό]
- Ομοίως και για την εικονική πραγματικότητα [1 λεπτό]
- Επίσης ενημερώνεται για το είδος της θεραπείας με τη μέθοδο της σταδιακής έκθεσης και πως αυτή λειτουργεί και που αποσκοπεί. [2 λεπτά]
- Καταγράφονται τα στοιχεία του (μόνο τα απαραίτητα για τη συλλογή στατιστικών δεδομένων και με την πιστοποίηση ότι δε θα χρησιμοποιηθούν για κανέναν άλλο σκοπό → ασφάλεια προσωπικών δεδομένων) [1 λεπτό]
- Συμπληρώνει ένα ερωτηματολόγιο πριν την έκθεση [3 λεπτά]
- Γίνεται ενημέρωση στο χρήστη για τη διαδικασία στην οποία θα υποβληθεί [1 λεπτό]

Φάση 2 [15 λεπτά]

- Γίνεται επιλογή του σεναρίου και της δυσκολίας της έκθεσης βάση των ερωτηματολογίων και της συζήτησης με το χρήστη. (σε αυτό το σημείο ο πειραματιστής προσαρμόζει όλη τη διαδικασία για το συγκεκριμένο σενάριο, επιλέγει να κρατήσει στα χέρια του μόνο εκείνα τα χαρτιά – ερωτηματολόγια ή φόρμες συμπλήρωσης τα οποία αφορούν το συγκεκριμένο σενάριο, ομοίως για τα πλήκτρα στο πληκτρολόγιο και τις οδηγίες που θα του λείει, και τοποθετεί το avatar στο χώρο προσαρμογής - hall) [0.5 λεπτό]
- Ο χρήστης τοποθετείται στο χώρο του πειράματος (για κάθε σενάριο υπάρχει συγκεκριμένη τοποθεσία και κατεύθυνση στο χώρο, στη συγκεκριμένη περίπτωση τοποθετείται στο κέντρο του χώρου και με κατεύθυνση αυτή στην οποία αξιοποιείται περισσότερο ο χώρος {αυτά πρέπει να είναι υπολογισμένα και καθορισμένα επακριβώς}) και φοράει τη μάσκα ΕΠ με τη βοήθεια του πειραματιστή ή βοηθού ο οποίος ελέγχει παράλληλα τα καλώδια ώστε να μην υπάρξει πρόβλημα μετακίνησης και μπλεχτούν στα πόδια του χρήστη. [1 λεπτό]
- Ο χρήστης πλέον βρίσκεται στο εικονικό περιβάλλον και συγκεκριμένα στο hall και ρωτάται από τον πειραματιστή για την ποιότητα της εικόνας (αν είναι θολή, να επανα-προσαρμόσει τη συσκευή VR στο κεφάλι του ή να καθαρίσει τους φακούς κλπ.), έπειτα τον παροτρύνει ο πειραματιστής να κουνήσει το κεφάλι του σε διάφορες διευθύνσεις με σκοπό να δει την ομαλότητα της κίνησης και αν υπάρχει πρόβλημα με τα fps και low latency. Επίσης του ζητά να κάνει ορισμένα βήματα στο χώρο ώστε να μπορέσει να προσαρμοστεί με την κίνηση συσχετιζόμενη και με το avatar και να μπορεί να αποκτήσει μια οικειότητα. Κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου ο πειραματιστής καταγράφει τα οποιαδήποτε προβλήματα ή λάθη κάνει ο χρήστης στην πλοήγησή του ή οποιαδήποτε σχόλια αναφέρει. [4 λεπτά]
- Όταν ο χρήστης είναι έτοιμος (Τις προηγούμενες μέρες θα έχει προηγηθεί αξιολόγηση της διαδικασίας και του πειράματος από 2 χρήστες ώστε να εντοπιστούν τα πολύ βασικά προβλήματα, μέσα σε αυτά θα έχει καθοριστεί και το αν ο χρήστης θα πρέπει να βγάλει τη μάσκα του κάθε φορά που μεταβαίνει σε άλλο σενάριο ώστε να επανατοποθετηθεί στο σωστό σημείο ή αν ακόμα και να φοράει τη μάσκα VR δε θα υπάρχει πρόβλημα) τότε ο βοηθός επανατοποθετεί και προσανατολίζει το χρήστη στο σωστό σημείο ώστε να ξεκινήσει η έκθεση στο σενάριο που έχει επιλεγεί. [0.5 λεπτό]

- Αυτή τη στιγμή ο χρήστης βρίσκεται στο σενάριο Χ, ο χρόνος έκθεσης έχει ξεκινήσει, και ο πειραματιστής ενημερώνει το χρήστη για το task που έχει να κάνει και τον προτρέπει να επιτύχει το στόχο του με τον τρόπο που εκείνος μπορεί ή επιθυμεί. Ο πειραματιστής κάνει ορισμένες ερωτήσεις στο χρήστη για να αξιολογήσει το φόβο την εμπειρία και τις σκέψεις του χρήστη, και τον αφήνει να εκφραστεί και να μιλήσει για τα αισθήματα που βιώνει κατά τη διάρκεια της έκθεσης. Επίσης προσέχει τη συμπεριφορά του χρήστη και αναλόγως κρίνει αν θα του αυξήσει τη δυσκολία ή όχι ή αν θα χρειαστεί να σταματήσει τη διαδικασία. Για κάθε αλλαγή στην διαδικασία της έκθεσης π.χ. αύξηση δυσκολίας, μετάβαση σε άλλο σενάριο κλπ. θα πρέπει να ενημερώνεται πρώτα ο χρήστης. (Σκοπός δεν είναι η θεραπεία σε αυτό το πείραμα ούτε να βάλουμε το χρήστη σε θέση τέτοια που να φοβηθεί και να τον πιάσει πανικός και αντίθετα να το βάλουμε σε ύψη τέτοια που δε θα νιώθει πττ. Αυτό είναι καθαρά στην κρίση του πειραματιστή και βάση των δεδομένων που έχει συλλέξει στη φάση 1 για το επίπεδο φοβίας του ασθενή. Είναι σημαντικό να μη κάνει το θεραπευτή ο πειραματιστής από μόνος του και να παίρνει πρωτοβουλίες που δεν έχουν βάση, αλλά να κρατά μια ουδέτερη στάση, ούτε να μένει αμέτοχος ούτε να επηρεάζει συναισθηματικά τον χρήστη) [9 λεπτά]

Φάση 3 [5 λεπτά]

- Με το πέρας της έκθεσης ο πειραματιστής ζητά από το χρήστη να αφαιρέσει τη μάσκα με τη συμβολή των βοηθών και μαζεύουν τα καλώδια και ετοιμάζουν τη συσκευή για τον επόμενο συμμετέχοντα. [0.5 λεπτό]
- Έπειτα από την έκθεση του χρήστη, ο πειραματιστής κάνει ορισμένες ερωτήσεις στο χρήστη για την εμπειρία, το φόβο την ευχρηστία, τη συσκευή, το περιβάλλον, την ευχαρίστηση κλπ. και αφήνει το χρήστη ελεύθερα να εκφραστεί ενώ εκείνος καταγράφει τα όσα λέει. [3 λεπτά]
- Ο πειραματιστής συλλέγει τα δεδομένα από το αρχείο log file στον υπολογιστή του και ενημερώνει το χρήστη για ορισμένα στατιστικά στοιχεία όπως πόσο χρόνο έκανε για να επιτύχει το στόχο του κλπ. και τον ευχαριστεί για τη συμβολή του. (Αν η διαδικασία συλλογής των δεδομένων στο excel είναι εύκολη τότε μεταφέρει και τα δεδομένα στο συγκεκριμένο αρχείο και δείχνει και σε διαγραμματική απεικόνιση τα αποτελέσματα στο χρήστη. [1.5 λεπτό]

7. Συμπεράσματα

Σκοπός ήταν η δημιουργία ενός συστήματος το οποίο θα μπορεί να βοηθήσει τους ψυχολόγους στη θεραπεία της ακροφοβίας. Τα άτομα που κάποια στιγμή στη ζωή τους πάσχουν από μια αγχώδη διαταραχή εκτιμώνται στο 29% του συνολικού πληθυσμού (Kessler et al., 2005)

Η χαμηλή ανάλυση οθονών, το εύρος θέασης FoV και refresh rates σε συνδυασμό με χαμηλή επεξεργαστική ισχύ έκαναν τα εικονικά περιβάλλοντα να απεικονίζονται από συσκευές προηγούμενων γενιών εξαιρετικά απαρχαιωμένα σε σχέση με τα σημερινά δεδομένα. Επίσης τα HMDs συνήθως δεν υπήρχε μεγάλη πρόσβαση και ήταν και πολύ ακριβά (συχνά κόστιζαν πάνω από 10.000 \$ και έπρεπε να συνδεθούν με πανάκριβους υπολογιστές τελευταίας τεχνολογίας και η εγκατάσταση και η λειτουργία τους γινόταν μόνο από ειδικούς. Επίσης υπήρχε και έλλειψη σχεδιαστών για το γραφικό περιβάλλον.

Από το 2016 και έπειτα παράχθηκε η πρώτη γενιά συσκευών VR platforms για το ευρύ καταναλωτικό κοινό από μερικές από τις πιο μεγάλες εταιρίες παγκοσμίως. Χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες τις ενσύρματες οι οποίες υπερτερούν σε ποιότητα και απόδοση και στις φορητές συσκευές οι οποίες υπερέχουν σε κόστος, φορητότητα και ελευθερία.

Ίσως η δημιουργία self-help εφαρμογών να βοηθήσει στη διάδοση της τεχνολογίας στο χώρο της ψυχικής υγείας και να υπάρξει καλύτερη ενημέρωση των ψυχολόγων για αυτήν την προσπάθεια. Ακόμα είναι επιφυλακτικοί.

Πάνω από 20 RCTs δείχνανε πως η θεραπεία με έκθεση σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας είναι αποτελεσματική στη μείωση του φόβου και του άγχους. Η VRET επιτρέπει απόλυτο έλεγχο στο φοβικό ερέθισμα, ένα ακόμα πλεονέκτημα της VRET είναι η ποικιλία που προσφέρει και έτσι μπορούν να δημιουργηθούν σενάρια που δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν στο πραγματικό περιβάλλον.

Η κίνηση στη θεραπεία της ακροφοβίας είναι πολύ σημαντική και γι' αυτό το φυσικό βάδισμα θεωρήθηκε απαραίτητο στη σχεδίαση.

Οι νέες μηχανές παιχνιδιών πλέον είναι διαθέσιμες και δωρεάν επιτρέποντας τους σχεδιαστές των VRET να χρησιμοποιήσουν έτοιμες πρώτες ύλες, έτοιμους χαρακτήρες, υφές, αντικείμενα εστιάζοντας έτσι περισσότερο στη σχεδίαση της δομής της εφαρμογής παρά στη σχεδίαση αντικειμένων εκ του μηδενός, γλιτώνοντας έτσι χρόνο.

Η δημιουργία VR εμπειριών συνήθως απαιτεί μια μεγάλη ομάδα ατόμων με ικανότητες σε διάφορους τομείς ανάπτυξης.

Σύμφωνα με διάφορες μελέτες είναι απαραίτητο ο ασθενής να αποβάλλει τις ασφαλείς συμπεριφορές που υιοθετεί συνήθως όταν βρίσκεται αντιμέτωπος με το φοβικό ερέθισμα. Άρα θα πρέπει να σχεδιαστούν tasks που να βοηθούν σε αυτόν τον σκοπό. Μελλοντικά θα ήταν καλό να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος eye-tracking για καλύτερο έλεγχο της συμπεριφοράς του ασθενή. Συγκεκριμένα πιστεύω ότι έχει νόημα γιατί έτσι μπορεί να αξιολογηθεί αν πραγματικά κοιτάξε

ή όχι στο έδαφος και δεν έκλεισε τα μάτια του, κάτι που μπορεί να συμβαίνει σε παλαιότερες συσκευές, εφόσον ο θεραπευτής δε μπορεί να δει τα μάτια του. Η επίτευξη της μείωσης των ασφαλών συμπεριφορών για οποιαδήποτε φοβία μπορεί να αυξήσει την αποδοχή αυτής της μεθόδου θεραπείας αλλά κυρίως να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της θεραπείας (Levy & Radomsky, 2014; Linder et al., 2017). Θα πρέπει να μπορεί να αξιολογεί το φόβο όταν βρίσκεται στο εικονικό περιβάλλον ώστε να μη χαθεί η εμπύθισή του. Θα έχει ενδιαφέρον να μελετηθεί πειραματικά η χρήση φυσικού βαδίσματος με τη μέθοδο του room-scale tracking συγκριτικά με χειριστήριο ή ακόμα και με standalone συσκευές.

Βιβλιογραφία – Αρθρογραφία

- Alger, M. 2015. "Visual Design Methods for Virtual Reality." Ravensbourne.
http://aperturesciencellc.com/vr/VisualDesignMethodsforVR_MikeAlger.pdf.
- American Psychiatric Association (1994) *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4th ed.) Washington, DC: APA, 1994
- American Psychiatric Association (2013) *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Antony M.M. (2002) Measures for Specific Phobia. In: Antony M.M., Orsillo S.M., Roemer L. (eds) *Practitioner's Guide to Empirically Based Measures of Anxiety*. AABT Clinical Assessment Series. Springer, Boston, MA
- Antony, M.M., & Rowa, K. (2007). *Overcoming fear of heights: How to conquer acrophobia and live a life without limits*. Oakland, CA: New Harbinger Publications.
<http://www.newharbinger.com/bookstore/productdetails.cfm?PC=1> 693
- Attfield et al. (2011) define user engagement as "the emotional, cognitive and behavioral connection that exists, at any point in time and possibly over time, between a user and a resource"
- Beck, J. S. (1995), *Cognitive therapy: Basics and beyond*. New York, NY: The Guilford Press
- Beck JS (2011), *Cognitive behavior therapy: Basics and beyond* (2nd ed.), New York, NY: The Guilford Press
- Bouchard, S., Cote, S., St-Jacques, J., Robillard, G., & Renaud, P. (2006). Effectiveness of virtual reality exposure in the treatment of arachnophobia using 3d games. *Technology and Health Care*, 14, 19–27.
- Botella, C., Fernández-Álvarez, J., Guillén, V., García-Palacios, A., & Baños, R. (2017). Recent Progress in Virtual Reality Exposure Therapy for Phobias: A Systematic Review. *Current Psychiatry Reports*, 19(7), 42. <http://doi.org/10.1007/s11920-017-0788-4>
- C. Botella, R.M. Baños, C. Perpiñá, H. Villa, M. Alcañiz, A. R. (1998). Virtual reality treatment of claustrophobia: A case report. *Behaviour Research and Therapy*, 36(2), 239–246.
[http://doi.org/10.1016/S0005-7967\(97\)10006-7](http://doi.org/10.1016/S0005-7967(97)10006-7)
- Choi, Y., Jang, D., Ku, J., Shin, M., & Kim, S. (2001). Short-Term Treatment of Acrophobia with Virtual Reality Therapy (VRT): A Case Report. *Cyberpsychology & Behavior*, 4(3), 349-354.
<http://dx.doi.org/10.1089/109493101300210240>
- Choy, Y., Fyer, A. J., & Lipsitz, J. D. (2007). Treatment of specific phobia in adults. *Clinical Psychology Review*, 27, 266–286.
- Coelho, C.M., Wallis, G., 2010. Deconstructing acrophobia: physiological and psychological precursors to developing a fear of heights. *Depress. Anxiety* 27, 864–870
- Coelho, C. M., Waters, A. M., Hine, T. J., & Wallis, G. (2009). The use of virtual reality in acrophobia research and treatment. *Journal of Anxiety Disorders*, 23(5), 563–574.
<http://doi.org/10.1016/j.janxdis.2009.01.014>
- Cohen, D. C. (1977). Comparison of self-report and overt-behavioral procedures for assessing acrophobia. *Behavior Therapy*, 8, 17–23.

- Diemer, J., Alpers, G. W., Peperkorn, H. M., Shibani, Y., & Mühlberger, A. (2015). The impact of perception and presence on emotional reactions: a review of research in virtual reality. *Frontiers in Psychology*, 6(JAN), 1–9. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00026>
- Diemer, J., Lohkamp, N., Mühlberger, A., & Zwanzger, P. (2016). Fear and physiological arousal during a virtual height challenge-effects in patients with acrophobia and healthy controls. *Journal of Anxiety Disorders*, 37, 30–39. <http://doi.org/10.1016/j.janxdis.2015.10.007>
- Doctor, R. M., Kahn, A. P., & Adamec, C. A. (2008). *The encyclopedia of phobias, fears, and anxieties*. New York.
- Emmelkamp, P. M. G., Krijn, M., Hulsbosch, A. M., De Vries, S., Schuemie, M. J., & Van der Mast, C. A. P. G. (2002). Virtual reality treatment versus exposure in vivo: A comparative evaluation in acrophobia. *Behaviour Research and Therapy*, 40(5), 509–516. [http://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00023-7](http://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00023-7)
- Emmelkamp, P., Bruynzeel, M., Drost, L., & van der Mast, C. (2001). Virtual Reality Treatment in Acrophobia: A Comparison with Exposure in Vivo. *Cyberpsychology & Behavior*, 4(3), 335-339. <http://dx.doi.org/10.1089/109493101300210222>
- Emmelkamp, P. M. G. (2003). Behavior therapy with adults. In M. Lambert (Ed.), *Handbook of psychotherapy and behavior change* (5th ed., pp. 393–446). New York: Wiley.
- Felinhofer, A., Kothgassner, O. D., Schmidt, M., Heinzle, A. K., Beutl, L., Hlavacs, H., et al. (2015). Is virtual reality emotionally arousing? Investigating five emotion inducing virtual park scenarios. *Int. J. Hum. Comput. Stud.* 82, 48–56. doi: 10.1016/j.ijhcs.2015.05.004
- Fendt, M., & Fanselow, M. S. (1999). The neuroanatomical and neurochemical basis of conditioned fear. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 23, 743–760.
- Fox, J., Arena, D., Bailenson, J.N., 2009. Virtual reality. *J. Media Psychol.* 21, 95–113.
- Freeman, D., Haselton, P., Freeman, J., Spanlang, B., Kishore, S., Albery, E., Denne, M., Brown, P., Slater, M., and Nickless, A. (2018), “Automated psychological therapy using immersive virtual reality for treatment of fear of heights: a single-blind, parallel-group, randomised controlled trial”, *The Lancet Psychiatry*, Vol. 5 No. 8, pp. 625-632.
- Gabbard, J.L., Hix, D., 1997. A Taxonomy of Usability Characteristics in Virtual Environments, Deliverable to Office of Naval Research, grant no. N00014-96-1-0385, Department of Computer Science, Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg, VA. Gibson, E.J.; Walk, R. D. "The "visual cliff"". *Scientific American*. 202: 67–71. [doi:10.1038/scientificamerican0460-64](https://doi.org/10.1038/scientificamerican0460-64)
- Garcia-Palacios A, Botella C, Hoffman H, Fabregat S. Comparing acceptance and refusal rates of virtual reality exposure vs. in vivo exposure by patients with specific phobias. *Cyberpsychol Behav.* 2007;10(5):722–4. doi: 10.1089/cpb.2007.9962. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Gonçalves R, Pedrozo AL, Coutinho ESF, Figueira I, Ventura P. Efficacy of Virtual Reality Exposure Therapy in the Treatment of PTSD: A Systematic Review. *PLoS One.* 2012;7(12)[[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- Gould, R. A., Buckminster, S., Pollack, M. H., Otto, M. W., & Yap, L. (1997). Cognitive-behavioral and pharmacological treatment for social phobia: A meta-analysis. *Clinical Psychology: Science & Practice*, 4, 291 – 306.
- Haik, J., Tessone, A., Nota, A., Mendes, D., Raz, L., Goldan, O., et al. (2006). The use of video capture virtual reality in burn rehabilitation: the possibilities. *Journal of Burn Care & Research*, 27(2), 195–197

- Hodges, L., Kooper, R., Meyer, T., Rothbaum, B., Opdyke, D., & de Graaff, J. et al. (1995). Virtual environments for treating the fear of heights. *Computer*, 28(7), 27-34.
<http://dx.doi.org/10.1109/2.391038>
- H. G. Hoffman, J. N. Doctor, D. R. Patterson, G. J. Carrougher, and T. A. Furness III, "Virtual reality as an adjunctive pain control during burn care in adolescent patients," *Pain*, vol. 85, pp. 305–309, 2000.
- Hoffman, Stefan G.; Smits, Jasper A. J. (2008). "[Cognitive-Behavioral Therapy for Adult Anxiety Disorders](#)". *The Journal of Clinical Psychiatry*. 69 (4): 621–32. doi:10.4088/JCP.v69n0415. PMC 2409267 . PMID 18363421.
- Ibrahim, N., Muhamad, M., Yusof, A., Salleh, F., Singh, J., Shaidan, M. Virtual reality approach in treating acrophobia: Simulating Height in Virtual Environment. *International Journal of Mathematics and Computers Simulation.*, Issue 4, Volume 1, 2007, pp. 381-387.
- Juan, M. C.; et al. (2005). "[An Augmented Reality system for the treatment of acrophobia](#)" (PDF). *Presence*. 15 (4): 315–318.
- Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lienthal, M. G. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *The International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220.
http://dx.doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3
- Krijn, M., Emmelkamp, P. M. G., Olafsson, R. P., & Biemond, R. (2004). Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: A review. *Clinical Psychology Review*, 24(3), 259–281.
<http://doi.org/10.1016/j.cpr.2004.04.001>
- Krijn, M., Emmelkamp, P. M. G., Biemond, R., De Wilde De Ligny, C., Schuemie, M. J., & Van Der Mast, C. A. P. G. (2004). Treatment of acrophobia in virtual reality: The role of immersion and presence. *Behaviour Research and Therapy*, 42(2), 229–239. [http://doi.org/10.1016/S0005-7967\(03\)00139-6](http://doi.org/10.1016/S0005-7967(03)00139-6)
- Kuhlen, T., & Doyle, C. (1994). Virtual reality for physically disabled people. *Computing in Biological Medicine*, 25, 205-211
- LeBeau RT, Glenn D, Liao B, Wittchen HU, Beesdo-Baum K, Ollendick T, Craske MG (2010). "Specific phobia: a review of DSM-IV specific phobia and preliminary recommendations for DSM-V". *Depress Anxiety*. 27 (2): 148–67. doi:10.1002/da.20655. PMID 20099272
- Levy, F., Leboucher, P., Rautureau, G., & Jouvent, R. (2015). E-virtual reality exposure therapy in acrophobia: A pilot study. *Journal of Telemedicine and Telecare*, (AUGUST).
<http://doi.org/10.1177/1357633X15598243>
- Lewis, Glyn. "DSM-IV. Diagnostic And Statistical Manual Of Mental Disorders, 4Th Edn. By The American Psychiatric Association. (Pp. 886; £34.95.) APA: Washington, DC. 1994.". *Psychological Medicine* 26.03 (1996): 651. Web.
- Lindner, P., Miloff, A., Hamilton, W., Reuterskiöld, L., Andersson, G., Powers, M. B., & Carlbring, P. (2017). Creating state of the art, next-generation Virtual Reality exposure therapies for anxiety disorders using consumer hardware platforms: design considerations and future directions. *Cognitive Behaviour Therapy*, 46(5), 404–420. <http://doi.org/10.1080/16506073.2017.1280843>
- Ma, M., and Zheng, H. (2011). "Virtual reality and serious games in healthcare," in *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare 6*, SCI 337, eds S. Brahmam, and L. C. Jain (Berlin: Springer-Verlag), 169–192.

- Maples-Keller, J.L.; Bunnell, B.E.; Kim, S.J.; Rothbaum, B.O. The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harv. Rev. Psychiatry* 2017, 25, 103–113. [CrossRef][PubMed][Google Scholar] <https://doi.org/10.1097/HRP.000000000000138>.
- Mazuryk T., Gervautz M. (1996) “Virtual Reality History, Applications, Technology and Future” Vienna, Austria
- McCloy, R., & Stone, R. (2001). Virtual reality in surgery. *BMJ : British Medical Journal*, 323(7318), 912–915.
- Mel Slater. Place Illusion and Plausibility Can Lead to Realistic Behaviour in Immersive Virtual Environments Pg.5
- M.J Schuemie, M Bruynzeel, L Drost, M Brinckman, G de Haan, P.M.G Emmelkamp, C.A.P.G van der Mast Treatment of acrophobia in virtual reality: A pilot study F Broeckx, L Pauwels (Eds.), Conference proceedings euromedia 2000. May 8–10.
- M.M. North, S.M. North, & J.R. Coble, Virtual reality therapy: An effective treatment for psychological disorders. In: Riva G. ed. *Psycho-neuro-physiological Assessment and Rehabilitation in Virtual Environments: Cognitive, Clinical, and Human Factors in Advanced Human Computer Interactions*, IOS Press: Amsterdam, (1997) 59-70.
- Nilsson, D. & Kinatered, M., 2015. Virtual Reality Experiments - The Future or a Dead End? In K. Boyce, ed. 6th international symposium Human Behaviour in Fire. Cambridge: Interscience Communications, pp. 13–22.
- Öst, L. -G., Salkovskis, P. M., & Hellstrom, K. (1991). One-session therapist directed exposure versus self-exposure in the treatment of spider phobia. *Behavior Therapy*, 22, 407–422.
- Parsons, T. D., Courtney, C. G., Arizmendi, B., & Dawson, M. (2011). Virtual reality stroop task for neurocognitive assessment. *Studies in Health Technology and Informatics*, 163, 433–439
- Parsons T, Rizzo A. Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety: A meta-analysis. *J Behav Ther Exp Psychiatry*. 2008; 39: 250-261.
- Riva, G. (2005). Virtual reality in psychotherapy: Review. *CyberPsychology and Behavior*, 8, 220–230
- Rothbaum, B. O., Hodges, L. F., Kooper, R., Opdyke, D., Williford, J., & North, M. M. (1995). Effectiveness of computer-generated (virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia. *American Journal of Psychiatry*, 152(4), 626 –628
- Rothbaum, B. O., Hodges, L. F., Kooper, R., Opdyke, D., Williford, J., & North, M. M. (1995). Virtual reality graded exposure in the treatment of acrophobia: A case report. *Behavior Therapy*, 26, 547–554
- R. T. Azuma, Y. Baillet, R. Behringer, S. K. Feiner, S. Julier, and B. MacIntyre. Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6):34–47, Nov./Dec. 2001.
- Rutka J. Physiology of the vestibular system. Ototoxicity. In: Rutka PS, Rutka JA, editors. Ontario: Hamilton; 2004
- Schafer, P., Koller, M., Diemer, J., & Meixner, G. (2015). Development and evaluation of a virtual reality-system with integrated tracking of extremities under the aspect of Acrophobia. *2015 SAI Intelligent Systems Conference (IntelliSys)*, 408–417. <http://doi.org/10.1109/IntelliSys.2015.7361173>
- Schuemie, M.J., Bruynzeel, M., Drost, L., Brinckman, M., de Haan, G., Emmelkamp, P.M.G., & van der Mast, C.A.P.G. (2000). Treatment of acrophobia in virtual reality: A pilot study. In: Broeckx, F., Pauwels, L. (eds.) *Conference Proceedings Euromedia 2000*. May 8–10, Antwerp, Belgium, pp. 271–275.

- Sherman WR, Craig AB. (2003) Understanding virtual reality: Interface, application, and design. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Slater, M. (1999). Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 8, 560-565.
- Slater, M., Lotto, B., Arnold, M. M., Sánchez-Vives, & Victoria, M. (2009, January 1). How we experience immersive virtual environments: The concept of presence and its measurement. Retrieved April 5, 2016, from <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/49643>
- Slater, M. "Place Illusion and Plausibility Can Lead to Realistic Behaviour in Immersive Virtual Environments". *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2009 Dec 12; 364(1535): 3549–3557 Pg.6
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603– 616
- Stein, Christian. (2016, Jan.) "Virtual Reality Design: How Upcoming Head-Mounted Displays Change Design Paradigms of Virtual Reality Worlds." *Mediatropes*, vol. 6, no. 1, pp. 52-85. EBSCOhost, ezproxy.shsu.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ufh&AN=118927249&site=ehost-live&scope=site.
- B.G. Witmer and M.J. Singer, Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire, *Presence* 7(3)Wi (1998), 225–240.
- Wolitzky-Taylor KB, Horowitz JD, Powers MB, et al. (2008) Psychological approaches in the treatment of specific phobias: A meta-analysis. *Clin Psychol Rev* 28: 1021–1037.

Βιβλιογραφία – αναφορές – ιστοσελίδες

1. «Κατανοώντας τις ειδικές φοβίες», Θεωρήσ Χαλιμούρδας, Βιβή Σωτηροπούλου, επιμέλεια: Νίκος Βαϊδάκης, Βήτα Ιατρικές Εκδόσεις, 2013
2. «Νικήστε τις φοβίες», Issak M.Marks, M.D. Επιμέλεια: Δρ. Ιωάννης Κασβίκης, 2001
3. Systematic desensitization. (2018). *Dictionary.apa.org* Retrieved from <https://dictionary.apa.org/systematic-desensitization>
4. Flooding. (2018). *Dictionary.apa.org* Retrieved from <https://dictionary.apa.org/flooding>
5. Exposure Therapy. (2015). Goodtherapy.org Retrieved from <https://www.goodtherapy.org/learn-about-therapy/types/exposure-therapy>
6. <http://www.hoise.com/vmw/00/articles/vmw/LV-VM-04-00-6.html>
7. Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback (AAPB, 2018). *Aapb.org* Retrieved from <https://www.aapb.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=1>
8. Βιβλίο: Ανάπτυξη Συστημάτων Εικονικής Πραγματικότητας Γεώργιος Λέπουρας – Αγγελική Αντωνίου – Νίκος Πλατής – Δημήτρης Χαρίτος, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα www.kallipos.gr Αθήνα, 2015
9. Βιβλίο: Πώς γίνεται μια επιστημονική εργασία; Επιστημονική έρευνα και συγγραφή εργασιών - 2η έκδοση, Ζαφειρόπουλος Κώστας, 2015
10. Βιβλίο: Συνεργατική Τεχνολογία Ν. Αβούρης, Χ. Καραγιαννίδης & Β. Κόμης Συνεργατική Τεχνολογία, Συστήματα και Μοντέλα Συνεργασίας για Εργασία, Μάθηση Κοινότητες Πρακτικής και Δημιουργία Γνώσης, Εκδ. Κλειδάριθμος, Αθήνα, 2008. (κεφάλαιο 16. Οικονόμου Δ., Θέματα Σχεδιασμού Εικονικών Συνεργατικών Περιβαλλόντων)

11. Βιβλίο: Antony, Martin M., Rowa, Karen, 2007. Overcoming Fear of Heights: How to Conquer Acrophobia & Live a Life Without Limits. New Harbinger, Oakland, CA
12. Baloh RW, Honrubia V. Clinical neurophysiology of the vestibular system. 2nd ed. Philadelphia: F.A. Davis, 1990. [book]
13. <https://www.primehealthchannel.com/acrophobia.html>
14. Panoramic painting. *Wikipedia*, 2019 Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Panoramic_painting
15. Stereoscope. *Wikipedia*, 2019 Retrieved, from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Stereoscope>
16. Virtual reality. *Wikipedia*, 2019 Retrieved, from: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality
17. Behavioral Approach Task (BAT). (2018). *Dictionary.apa.org* Retrieved from <https://dictionary.apa.org/behavioral-approach-task>
18. Susan Michalak (Intel) (2017, July 3). Guidelines for Immersive Virtual Reality Experiences. Retrieved from <https://software.intel.com/en-us/articles/guidelines-for-immersive-virtual-reality-experiences>
19. <https://www.pcmag.com/article/342537/the-best-virtual-reality-vr-headsets>
20. <https://www.pcmag.com/article/347242/ar-vs-vr-whats-the-difference>

[Συνεντεύξεις] Πληροφορίες – συμπεράσματα από συνεντεύξεις Ψυχολόγων – Θεραπευτών που διεξήχθησαν κατά τη διάρκεια της έρευνας

Appendices

Acrophobia Questionnaire (AQ)–Part 1: Anxiety Scale

Below we have compiled a list of situations involving height. We are interested to know how anxious (tense, uncomfortable) you would feel in each situation nowadays. Please indicate how you would feel by putting one of the following numbers (0, 1, 2, 3, 4, 5, or 6) in the space to the left of each item:

0 Not at all anxious; calm and relaxed

1

2 Slightly anxious

3

4 Moderately anxious

5

6 Extremely anxious

- _____ 1. Diving off the low board at a swimming pool.
- _____ 2. Stepping over rocks crossing a stream.
- _____ 3. Looking down a circular stairway form several flights up.
- _____ 4. Standing on a ladder leaning against a house, second story.
- _____ 5. Sitting in the front of a second balcony of a theater.
- _____ 6. Riding a Ferris wheel.
- _____ 7. Walking up a steep incline in country hiking.
- _____ 8. Airplane trip (to San Francisco).
- _____ 9. Standing next to an open window on the third floor.
- _____ 10. Walking on a footbridge over a highway.
- _____ 11. Driving over a large bridge (Golden Gate, George Washington).
- _____ 12. Being away from window in an office on the 15th floor of a building.
- _____ 13. Seeing window washers ten flights up on a scaffold.
- _____ 14. Walking over a sidewalk grating.
- _____ 15. Standing on the edge of a subway platform.
- _____ 16. Climbing up a fire escape to the 3rd floor landing.
- _____ 17. On the roof of a ten story apartment building.
- _____ 18. Riding an elevator to the 50th floor.
- _____ 19. Standing on a chair to get something off a shelf.
- _____ 20. Walking up the gangplank of an ocean liner.

Figure 1: Acrophobia Questionnaire, Part I – Anxiety

Acrophobia Questionnaire (AQ)—Part 2: Avoidance Scale

Now that you have rated each item according to anxiety, we would like you to rate them as to avoidance. Indicate in the space to the left of the items below how much you would now avoid the situation, if it arose.

0 Would not avoid doing it

1 Would try to avoid doing it

2 Would not do it under any circumstances

- _____ 1. Diving off the low board at a swimming pool.
- _____ 2. Stepping over rocks crossing a stream.
- _____ 3. Looking down a circular stairway form several flights up.
- _____ 4. Standing on a ladder leaning against a house, second story.
- _____ 5. Sitting in the front of a second balcony of a theater.
- _____ 6. Riding a Ferris wheel.
- _____ 7. Walking up a steep incline in country hiking.
- _____ 8. Airplane trip (to San Francisco).
- _____ 9. Standing next to an open window on the third floor.
- _____ 10. Walking on a footbridge over a highway.
- _____ 11. Driving over a large bridge (Golden Gate, George Washington).
- _____ 12. Being away from window in an office on the 15th floor of a building.
- _____ 13. Seeing window washers ten flights up on a scaffold.
- _____ 14. Walking over a sidewalk grating.
- _____ 15. Standing on the edge of a subway platform.
- _____ 16. Climbing up a fire escape to the 3rd floor landing.
- _____ 17. On the roof of a ten story apartment building.
- _____ 18. Riding an elevator to the 50th floor.
- _____ 19. Standing on a chair to get something off a shelf.
- _____ 20. Walking up the gangplank of an ocean liner.

Figure 2: Acrophobia Questionnaire, Part II – Avoidance

How satisfied are you with our services?

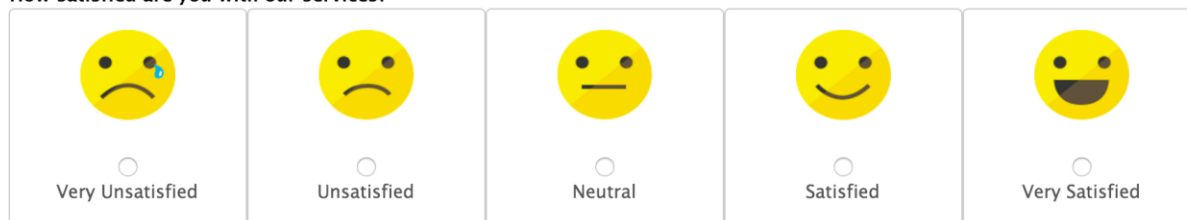


Figure 3: Likert Questionnaire

Ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία τους από τη χρήση της εφαρμογής

Οι ερωτήσεις αξιολογούν την εμπειρία που είχαν οι συμμετέχοντες με το βίντεο /παιχνίδι μέσω της καταμέτρησης τριών υποκατηγοριών: Τρόμο, Σωματικό επηρεασμό και Παρουσία (Presence)

- 1) Ένιωσα ότι απειλήθηκα
- 2) Η εμπειρία (συνολικά) ήταν ρεαλιστική
- 3) Έχω την εντύπωση ότι ιδρώσα
- 4) Τα ηχητικά ερεθίσματα ήταν τρομακτικά
- 5) Φώναξα ή ούρλιαξα
- 6) Με φόβισε το γεγονός ότι δεν μπορούσα να περπατήσω στον χώρο (του βίντεο)
- 7) Έπαιρνα ανάσα πιο δύσκολα/γρήγορα απ' ό,τι συνήθως
- 8) Ένιωσα ότι βρισκόμουν μέσα στο βίντεο
- 9) Γενικά τρόμαξα
- 10) Έχω την εντύπωση ότι έτρεμα
- 11) Ξέχασα τα πάντα (στον πραγματικό κόσμο) γύρω μου
- 12) Ήταν πρόκληση για μένα να αντέξω μέχρι το τέλος
- 13) Οι αισθήσεις μου ήταν σε εγρήγορση
- 14) Ήθελα να τρέξω μακριά
- 15) Ένιωσα τους σφυγμούς μου να αυξάνονται
- 16) Τα οπτικά ερεθίσματα ήταν τρομακτικά
- 17) Ένιωσα κάποιο είδος μουδιάσματος
- 18) Ταυτίστηκα με τον χαρακτήρα του βίντεο
- 19) Σκεφτόμουν άλλα πράγματα κατά τη διάρκεια του βίντεο
- 20) Η εμπειρία (συνολικά) ήταν ευχάριστη
- 21) Έπιασα τον εαυτό μου να μην μπορεί να κουνηθεί από το φόβο
- 22) Μπόρεσα να καταλάβω από πού προερχόταν ο κάθε ήχος

Diagnostic criteria for specific phobia (DSM-V) (American Psychiatric Association, 2013)

For a specific phobia to be diagnosed, a number of criteria need to be met, namely:

- The individual suffers from a persistent fear that is either unreasonable or excessive, caused by the presence or anticipation of a specific object or situation
- Exposure to the stimulus usually results in an anxiety response, often taking the form of a panic attack in adults, or a tantrum, clinging, crying or freezing in children
- The sufferer recognizes that their fear is disproportionate to the perceived threat or danger (not always present in children)
- Individuals take steps to avoid the object or situation they fear, or endure such experiences with intense distress or anxiety
- The phobic reaction, anticipation or avoidance interferes with the individual's normal routine and relationships, or causes significant distress
- The phobia has persisted for a period of time, usually six months or longer
- The symptoms cannot be attributed to another mental condition, such as obsessive-compulsive disorder or post-traumatic stress disorder⁴

There is no single test to determine whether someone is suffering from a specific phobia; healthcare practitioners will form a diagnosis based on the patient's account of their experiences and sometimes the results of clinical interviews with psychologists.

Fear and presence questionnaires (Slater, Usah and Steed, 1994)

This questionnaire consisted of the following questions, will be referred to as realism, immersion, interaction and presence, respectively:

- 1. How real did the virtual world seem to you?** (1 = about as real as an imagined world, 7 = indistinguishable from the real world)
- 2. To what extent were there times when you felt that the virtual world became 'reality' for you, and you almost forgot about the real world outside?** (1= at no time, 7 = almost all the time)
- 3. Did the virtual world seem more like something you saw, or some place you visited?** (1 = something I saw, 7 = some place I visited)
- 4. In the virtual world, I felt more like...** (1 = I was standing in the laboratory wearing a helmet, 7 = I was in the virtual room)

Table 2. *Presence Questionnaire Item Stems (Version 2.0)*

Item Stems
1. How much were you able to control events?
2. How responsive was the environment to actions that you initiated (or performed)?
3. How natural did your interactions with the environment seem?
4. How completely were <i>all</i> of your senses engaged?
5. How much did the visual aspects of the environment involve you?
6. How much did the auditory aspects of the environment involve you?
7. How natural was the mechanism which controlled movement through the environment?
8. How aware were you of events occurring in the real world around you?
9. How aware were you of your display and control devices?
10. How compelling was your sense of objects moving through space?
11. How inconsistent or disconnected was the information coming from your various senses?
12. How much did your experiences in the virtual environment seem consistent with your real-world experiences?
13. Were you able to anticipate what would happen next in response to the actions that you performed?
14. How completely were you able to actively survey or search the environment using vision?
15. How well could you identify sounds?
16. How well could you localize sounds?
17. How well could you actively survey or search the virtual environment using touch?
18. How compelling was your sense of moving around inside the virtual environment?
19. How closely were you able to examine objects?
20. How well could you examine objects from multiple viewpoints?
21. How well could you move or manipulate objects in the virtual environment?
22. To what degree did you feel confused or disoriented at the beginning of breaks or at the end of the experimental session?
23. How involved were you in the virtual environment experience?
24. How distracting was the control mechanism?
25. How much delay did you experience between your actions and expected outcomes?
26. How quickly did you adjust to the virtual environment experience?
27. How proficient in moving and interacting with the virtual environment did you feel at the end of the experience?
28. How much did the visual display quality interfere or distract you from performing assigned tasks or required activities?

Table 2. (Continued)

Item Stems
29. How much did the control devices interfere with the performance of assigned tasks or with other activities?
30. How well could you concentrate on the assigned tasks or required activities rather than on the mechanisms used to perform those tasks or activities?
31. Did you learn new techniques that enabled you to improve your performance?
32. Were you involved in the experimental task to the extent that you lost track of time?

Παράδειγμα από το ερωτηματολόγιο παρουσίας (PQ)

18. How compelling was your sense of moving around inside the virtual environment?

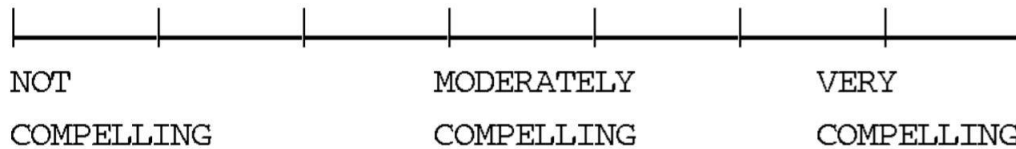


Figure 1. An exemplar item from the Presence Questionnaire.

No _____

Date _____

SIMULATOR SICKNESS QUESTIONNAIRE

Kennedy, Lane, Berbaum, & Lilienthal (1993)***

Instructions : Circle how much each symptom below is affecting you right now.

1. General discomfort	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
2. Fatigue	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
3. Headache	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
4. Eye strain	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
5. Difficulty focusing	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
6. Salivation increasing	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
7. Sweating	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
8. Nausea	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
9. Difficulty concentrating	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
10. « Fullness of the Head »	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
11. Blurred vision	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
12. Dizziness with eyes open	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
13. Dizziness with eyes closed	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
14. *Vertigo	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
15. **Stomach awareness	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>
16. Burping	<u>None</u>	<u>Slight</u>	<u>Moderate</u>	<u>Severe</u>

* Vertigo is experienced as loss of orientation with respect to vertical upright.

** Stomach awareness is usually used to indicate a feeling of discomfort which is just short of nausea.

Last version : March 2013

***Original version : Kennedy, R.S., Lane, N.E., Berbaum, K.S., & Lilienthal, M.G. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220.