

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ & ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ: ΝΕΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

**ΓΚΕΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ Α.Μ. 627
ΣΑΡΙΚΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 602**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΣ

ΑΙΓΙΟ- 2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή εργασία πραγματεύεται την έννοια και τις εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας. Αυτός ο όρος αποτελεί την ψευδαίσθηση της συμμετοχής σε ένα συνθετικό περιβάλλον αντί για την εξωτερική ενός τέτοιου περιβάλλοντος. Η εικονική πραγματικότητα βασίζεται σε τρισδιάστατες, στερεοσκοπικές μονάδες απεικόνισης και στερεοσκοπικό ήχο. Η εικονική πραγματικότητα είναι μία εμπειρία εμπύθισης που απαιτεί όλες τις ανθρώπινες αισθήσεις.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται βασικές λειτουργίες του οφθαλμού και της όρασης, έτσι ώστε να δοθούν οι απαραίτητες γνώσεις στον αναγνώστη για την πλήρη κατανόηση των επόμενων κεφαλαίων.

Στη συνέχεια (2^ο κεφάλαιο), αναπτύσσεται η εικονική πραγματικότητα ως προς το λογισμικό(software) και το υλικό της(hardware). Πραγματοποιείται επισκόπηση της ιστορίας καθώς επισημαίνονται και οι κίνδυνοι που μπορεί να προκληθούν από τη χρήση κυρίως σε νεαρές ηλικίες.

Στο 3^ο κεφάλαιο, επεξηγείται ο όρος εμπύθιση ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζονται μερικές από τις πιο εξελιγμένες συσκευές VR. Ακόμη, συστήνεται η έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας και επεξηγείται η διαφορετική της χρήση.

Κλείνοντας το κυρίως θέμα εξετάζονται πολλές εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας, ενώ δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στους τομείς τις ιατρικής, οπτομετρίας και οπτικής.

Συμπερασματικά, ο κλάδος της εικονικής πραγματικότητας βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο με πολλά περιθώρια εξέλιξης ενώ εντοπίζονται σημαντικές συνέπειες στη υγεία των ανθρώπων που την χρησιμοποιούν και απαιτεί περαιτέρω έρευνα. Η χρησιμότητα της παρούσας εργασίας εντοπίζεται στην προσπάθεια διάδοσης της εικονικής πραγματικότητας, σαν εφαρμογή παρουσιάζεται η συνεισφορά στην επιστημονική κοινότητα και η επιμόρφωση νέων αναγνωστών.

ABSTRACT

The dissertation deals with the concept and applications of virtual reality. This term is the illusion of engaging in a synthetic environment rather than the exterior of such an environment. The virtual reality is based on three-dimensional, stereoscopic imaging units and stereoscopic sound. Virtual reality is an immersion experience that requires all human senses.

In the first chapter, basic functions of the eye and vision are analyzed to give the reader the necessary knowledge to fully understand the next chapters.

Then (Chapter 2), the virtual reality of software and hardware is being developed. An overview of the story is carried out as well as the risks that may be caused by use, especially at younger age.

In Chapter 3, the term "immersion" is explained while at the same time some of the most advanced VR headsets are presented. Furthermore, the concept of augmented reality is presented and clarifies its different use.

Lastly, many applications of virtual reality are examined, with special attention being paid to the fields of medicine, optometry and optics.

In conclusion, the virtual reality industry is at an early stage with a lot of room for improvement while identifying significant health effects for people using it and requiring further research. The importance of this paper is found in the attempt to disseminate the virtual reality, as an application presents the recommendation in the scientific community and the training of new readers.

Συμβολισμοί ή Συντομογραφίες

LCD -----→ Liquid Crystal Display = Οθόνες υγρών κρυστάλλων

VR-----→ Virtual Reality = Εικονική Πραγματικότητα

3D-----→ 3 Dimension = Τρισδιάστατος

HMD----→ Head Mounted Display = Οθόνες Εφαρμογής επι κεφαλής

AR ---→ Augmented Reality = Επαυξημένη Πραγματικότητα

RGB-----→ Red Green Blue = κόκκινο πράσινο μπλέ

Έξι βαθμοί ελευθερίας --→*Οι έξι βαθμοί ελευθερίας απευθύνονται στην ελευθερία κινήσεων ενός άκαμπτου σώματος τοποθετημένο στον τρισδιάστατο χώρο. Πιο συγκεκριμένα το σώμα αυτό είναι ελεύθερο να αλλάξει θέση προς μπροστά/πίσω, πάνω/κάτω, δεξιά/αριστερά όπου αυτές οι κινήσεις αποτελούν τους τρεις κάθετους άξονες σε συνδιασμό με αλλαγές στην κατεύθυνση μέσω περιστροφής των τριών κάθετων αξόνων.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	i
ABSTRACT	iii
Συμβολισμοί ή Συντομογραφίες.....	iv
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Γενική Ματιά	2
Κεφάλαιο 1. Οφθαλμός και όραση	3
1.1 Ανατομία οφθαλμού	3
1.1.1 Δομή του οφθαλμικού βολβού.....	5
1.2 Ενιαία Διόφθαλμη Όραση	6
1.2.1 Η προβολή στο χώρο.....	7
1.2.2 Η αμφιβληστροειδική αντιστοιχία	8
1.2.3 Ταύτιση.....	9
1.2.4 Στερέωση	9
1.2.5 Βαθμοί διόφθαλμης όρασης	10
1.2.6 Διόφθαλμη ανταγωνιστικότητα	10
1.2.7 Διόφθαλμη άθροιση.....	12
1.3 Αίσθηση της όρασης.....	13
1.3.1. Έλεγχος έντασης του εισερχόμενου φωτός και εστίαση	15
1.3.2 Στερεοσκοπική Όραση	15
1.4 Ανθρώπινοι παράγοντες στην εικονική πραγματικότητα:	16
Αντίληψη, νόηση, δράση.....	16
1.4.1 Οπτική αντίληψη: βασικές θεωρίες.....	16
1.4.2 Υπολογιστική θεωρία του Marr (1982).....	16
1.4.3 Gestalt:	17
1.5 Αντίληψη βάθους:.....	20
1.5.1 Εικονικά στοιχεία ή γραμμική προοπτική:	20
1.5.2 Εναέρια στοιχεία ή Προοπτική ατμόσφαιρας:	21
1.5.3 Στοιχεία υφής ή Διαβάθμιση υφής:	22
1.5.4 Στοιχεία παρεμβολής ή αποκλεισμός:	23
1.5.5 Στοιχεία σκίασης:	24
1.5.6 Μέγεθος ειδώλων.....	24
1.5.7 Στοιχεία γνωστού μεγέθους:.....	25

1.6 Διόφθαλμη ανομοιότητα	25
1.6.1 Παράλλαξη κίνησης:	25
1.6.2 Διοπτρική ή Διόφθαλμη όραση:	26
1.6.3 Στοιχεία σύγκλισης:	26
1.6.4 Στοιχεία προσαρμογής:	26
1.6.5 Μονοσκοπική όραση	26
1.6.6 Στοιχεία στεροσκοπίας:	27
1.7 Αναγνώριση αντικειμένων:	27
1.7.1 Θεωρίες προτύπων:	28
1.7.2 Θεωρίες χαρακτηριστικών:	28
1.7.3 Θεωρίες δομικής περιγραφής:	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	29
2.1 Εισαγωγή στην εικονική πραγματικότητα	30
2.2 Ιστορία της Εικονικής Πραγματικότητας:	31
2.3 ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΙΔΙΑ	39
2.4 Επιπτώσεις εικονικής πραγματικότητας	42
2.4.1 Εγκεφαλικές λειτουργίες και συνέπειες εικονικής πραγματικότητας	43
2.5 3D	44
2.5.1 Στερεοσκοπική ηλεκτρονική απεικόνιση	44
2.5.2 Γυαλιά μπλε-κόκκινων φακών	45
2.5.3 Γυαλιά με αντίθετα πολωμένους φακούς	45
2.5.4 Γυαλιά ηλεκτρονικού διαφράγματος υγρών κρυστάλλων (LCD shutter glasses)	46
2.5.5 Προσαρτημένες επί της κεφαλής οθόνες (HMD – Head Mounted Display)	47
2.5.6 Επίπεδες οθόνες πλάσματος ή TFT με ειδικές μεμβράνες	47
2.5.7 Οθόνες ογκομετρικής απεικόνισης	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	50
3.1 ΣΥΣΚΕΥΕΣ VR ΚΑΙ ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ	50
3.1.1 Oculus Rift	51
3.1.2 Zeiss VR Plus One	52
3.1.3 HTC Vive	53
3.1.4 Google Cardboard	54
3.1.5 Project Morpheus (Playstation VR)	54

3.2 ΕΠΑΓΓΕΛΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	55
3.2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ AR	56
3.2.2 Βασικές έννοιες και υλικο AR.....	57
3.2.3 Προβολή:	61
3.2.4 Microsoft Hololens.....	61
3.3 Κατασκευή VR εφαρμογών	64
3.3.1 Μέθοδοι:	64
3.3.2 Μέθοδοι ανίχνευσης και προσανατολισμού:	65
3.3.3 Position Tracking: (Ανίχνευση Θέσης)	66
3.3.4 Αναγνώριση χειρονωμιών:	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	70
4.1 Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας	70
4.2 Πεδία εφαρμογής:.....	70
4.2.1 Αρχιτεκτονική και πολεοδομικές εφαρμογές	71
4.2.2 Στρατιωτικές εφαρμογές:	72
4.2.3 Βιομηχανία και κατασκευές:.....	73
4.2.4 Εκπαίδευση και επαγγελματική κατάρτηση:.....	73
4.2.5 Εφαρμογές Εργονομίας.....	74
4.2.6 Πολιτισμός	75
4.3 Ιατρική	76
4.3.2. Διαχείριση πόνου	77
4.3.3 Φυσιοθεραπεία - Αποκατάσταση.....	78
4.3.4 Εφαρμογές στην ιατρική εκπαίδευση.....	78
4.4 Θεραπευτικές εφαρμογές στην Ψυχολογία - Ψυχιατρική.....	80
4.4.1 Διαταραχή μετατραυματικού στρες	81
4.4.2 Αντιμετώπιση φοβιών.....	81
4.4.3 Διαταραχές πρόσληψης τροφής	83
4.4.4 Αντιμετώπιση του πόνου	84
4.5 Εφαρμογές στην οπτομετρία	85
4.5.1 Αποφυγή συγκρούσεων σε άτομα με ομώνυμη έλλειψη στο οπτικό πεδίο σε καταστάσεις εικονικής πραγματικότητας.....	85
4.5.2 Sports training χρησιμοποιώντας VR εξοπλισμό	86

4.5.3 Εφαρμογές συσκευών εικονικής πραγματικότητας που εφαρμόζουν στο κεφάλι με δυνατότητα καταγραφής κινήσεων των οφθαλμών με θεραπευτικούς στόχους.	86
4.5.4 Vivid Vision	87
4.6 Οπτικές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας	87
4.6.1 Rectifeye: Σύστημα διαθλαστικής διόρθωσης σε συσκευές εικονικής πραγματικότητας	87
4.6.2 Περπατώντας στην εικονική πραγματικότητα: Οπτική χειραγώγηση της κίνησης σε εικονικά περιβάλλοντα	89
4.6.3 Essilor nautilus.....	89
Συμπεράσματα	91
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	92

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται την έννοια της εικονικής πραγματικότητας και τις εφαρμογές της, κυρίως στον χώρο της υγείας. 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. Πιο συγκεκριμένα, αλληλεπιδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου (real-time) με τρισδιάστατα μοντέλα, συνδυασμένα με μια τεχνολογία απεικόνισης η οποία δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη για εμβύθιση στον μοντελοποιημένο κόσμο και τη δυνατότητα για απευθείας χειρισμό. Ο κλάδος της εικονικής πραγματικότητας εντάσσεται σε αρκετά πεδία, όπως το τεχνολογικό, κυρίως όμως εντάσσεται στο πεδίο της οπτικής καθώς αυτό το επίτευγμα επετεύχθει μέσω της οπτικής επιστήμης. Η συνεισφορά της παρούσας πτυχιακής εργασίας εντοπίζεται στην προσπάθεια για να εμπλουτιστεί από πληροφορίες και πηγές ο κλάδος της εικονικής πραγματικότητας καθώς είναι ακόμα νέος και σε μία εκτεταμένη διαδικτυακή έρευνα παρατηρήται ότι το διαθέσιμο υλικό δεν είναι επαρκές. Επίσης, έχει ως στόχο την επιμόρφωση των αναγνώστων και δίνει κίνητρα σε νέους αναγνώστες να ασχοληθούν με τον χώρο της εικονικής πραγματικότητας καθώς ενθαρρύνει και τους ερευνητές να επεκτήνουν τις έρευνες στον τομέα αυτόν. Επειδή δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος και αυστηρός ορισμός για τον όρο Εικονική Πραγματικότητα, δίνεται παρακάτω ο επικρατέστερος. Ο ίδιος ο όρος βέβαια είναι αντιφατικός και οδηγεί σε παρεξηγήσεις και σε πολύωρες φιλοσοφικές συζητήσεις.

Ο πατέρας του όρου Jaron Lanier, έδωσε τον εξής ορισμό το 1989: «Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί.» Με την ανάπτυξη του κλάδου δόθηκαν κι άλλοι ορισμοί με τον κάθε ένα να διαφοροποιείται ελάχιστα από τους υπόλοιπους. Η εργασία διαρθρώνεται σε 4 κεφάλαια, το κάθε ένα συνδεδεμένο άμεσα με το επόμενο. Στο πρώτο κεφάλαιο δίνονται οι προαπαιτούμενες γνώσεις και εξηγείται ολόκληρη η διαδικασία της όρασης για να γίνουν κανανοητές οι τεχνικές και οι έννοιες που αναφέρονται στην συνέχεια. Πιο συγκεκριμένα εξηγείται η οπτική αντίληψη, η οποία είναι υπεύθυνη για οτιδήποτε βλέπουν οι οφθαλμοί, οδηγώντας σε επξήγηση και συμπεράσματα, δηλαδή την ικανότητα της αντίληψης. Στο δεύτερο κεφάλαιο δίνονται ορισμοί για την εικονική πραγματικότητα και παρουσιάζεται όλο το χρονοδιάγραμμα με την ιστορία της, από τον πατέρα της ορολογίας έως τις σύγχρονες εξαιρετικά εξελιγμένες συσκευές VR. Ακόμη, επισημάνονται οι κίνδυνοι που ελοχέουν, κυρίως στα παιδιά, καθώς η εκτεταμένη χρήση αποφέρει σημαντικές συνέπειες στους χρήστες. Κλείνοντας, γίνεται αναφορά στην στερεοσκοπική απεικόνιση, καθώς αποτελεί το πρωγενέστερο στάδιο της εικονικής πραγματικότητας, αλλά και συσκευές στερεοσκοπικής απεικόνισης επίσης προγενέστερες των σημερινών συσκευών VR. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι λειτουργίες και οι δυνατότητες διάφορων συσκευών εικονικής πραγματικότητας, ενώ ταυτόχρονα συστήνεται η έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας, η οποία αποτελεί συνδιασμό του πραγματικού και του εικονικού κόσμου δίνοντας στον χρήστη μία διαφορετική εμπειρία από εκείνη του εικονικού περιβάλλοντος. Εξηγείται ακόμη το υλικό (Hardware) το οποίο χρησιμοποιείται στις συσκευές επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας ενώ δίνονται εικονικά παραδείγματα για την επεξήγηση των πιο βασικών λειτουργιών που συναντώνται σε συσκευές VR και AR(επαυξημένη

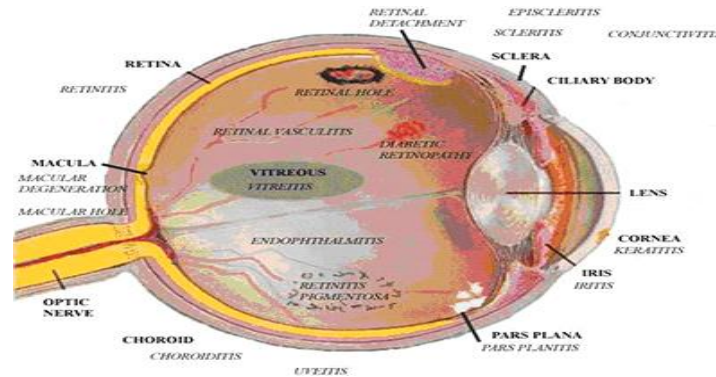
πραγματικότητα). Στη συνέχεια παρουσιάζονται μερικοί μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην δημιουργία VR εφαρμογών. Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται μερικές εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας, ενώ ο πραγματικός όγκος εφαρμογών είναι σημαντικά μεγαλύτερος. Πιο συγκεκριμένα, το κεφάλαιο εστιάζει στις εφαρμογές που ανταποκρίνονται στον τομέα της υγείας. Για παράδειγμα, στους τομείς της οπτικής, της οπτομετρίας και της ιατρικής κίνησης σαφές ότι η εικονική πραγματικότητα μελλοντικά θα αποτελεί πολύ σημαντικό εργαλείο για την εκπαίδευση και κατανόηση στους επαγγελματίες υγείας ενώ ταυτόχρονα θα πάψει να γίνεται αντιληπτή σαν αποκλειστικά μέσω ψυχαγωγίας. Γενικά ο τομέας της εικονικής πραγματικότητας αν και χρονολογείται αρκετά χρόνια πριν θεωρείται νέος, καθώς τα άλματα που επιτρέπει η σημερινή τεχνολογία έχουν ευνοήσει αρκετά τον τομέα αυτόν. Παρακάτω συνοψίζονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για την πλήρη κατανόηση της έννοιας εικονικής πραγματικότητας και των δυνατοτήτων αυτής.

Γενική Ματιά

Η εξέλιξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια έχει κάνει σημαντικά βήματα τόσο στην βελτίωση ζωής των ανθρώπων όσο και στην ικανότητα μας να δούμε τα πράγματα από άλλη ματιά. Σε αυτό συνεισέφερε η έρευνα κάποιων ατόμων στην οπτική πλευρά των πραγμάτων, έτσι ώστε να δημιουργήσουν συσκευές που έχουν την ιδιότητα να κάνουν τους χρήστες τους να έρθουν σε επαφή με την εικονική πραγματικότητα. Συσκευές που παλιά είχαν χωριτηκότητα όσο ένα δωμάτιο και σήμερα είναι όσο το κινητό μας τηλέφωνο. Αντίδραση του οργανισμού σε αυτή την πραγματική σοκαριστική εμπειρία και τυχόν προβλήματα όρασης, ύστερα από έρευνες πολλών ετών θα αναφέρουμε παρακάτω. Επίσης, ποιά είναι η διαδικασία των συσκευών για να φτάσουν οι ακτίνες στους οφθαλμούς και να μας δώσουν αυτή την αίσθηση του βάθους (3D) και ότι αφορά την στερεοσκοπική όραση του ανθρώπου. Χρήση φωτογραφιών και video θα διευκολύνουν την κατανόηση και θα μας κάνουν να δούμε τα πράγματα από άλλη όψη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Οφθαλμός και όραση

1.1 Ανατομία οφθαλμού



Εικ. 1.1 Ανατομία Οφθαλμού (Πηγή <https://www.gotzaridis.gr/el>)

Πρόσθιος Θάλαμος

Η κοιλότητα στο μπροστινό μέρος του ματιού, μεταξύ του φακού και του κερατοειδούς, ονομάζεται πρόσθιος θάλαμος. Είναι γεμάτος με το υδατοειδές υγρό, ένα υγρό σαν το νερό. Αυτό το υγρό παράγεται από το ακτινωτό σώμα και διοχετεύεται πίσω στην κυκλοφορία του αίματος μέσω πόρων στη γωνία του προσθίου θαλάμου. Το υδατοειδές υγρό ανακυκλώνεται κάθε 100 λεπτά.

Η κοιλότητα στο μπροστινό μέρος του ματιού, μεταξύ του φακού και του κερατοειδούς, ονομάζεται πρόσθιος θάλαμος. Είναι γεμάτος με το υδατοειδές υγρό, ένα υγρό σαν το νερό. Αυτό το υγρό παράγεται από το ακτινωτό σώμα και διοχετεύεται πίσω στην κυκλοφορία του αίματος μέσω πόρων στη γωνία του προσθίου θαλάμου. Το υδατοειδές υγρό ανακυκλώνεται κάθε 100 λεπτά.

Γωνία Προσθίου Θαλάμου

Εντοπίζεται στη συμβολή του κερατοειδούς, της ίριδας και του σκληρού. Η γωνία του προσθίου θαλάμου εκτείνεται 360 μοίρες στην περίμετρο της ίριδας. Πόροι επιτρέπουν στο υδατοειδές υγρό να διοχετεύεται στην κυκλοφορία του αίματος από το μάτι.

Ακτινωτό Σώμα

Μία ανατομική δομή που βρίσκεται πίσω από την ίριδα (πολύ δύσκολα ορατή) και παράγει το υδατοειδές υγρό που γεμίζει το πρόσθιο μέρος του ματιού και έτσι διατηρείται η ενδοφθάλμια πίεση. Επίσης, επιτρέπει την εστίαση/προσαρμογή του φακού.

Επιπεφυκότας

Μία λεπτή μεμβράνη, συνήθως διαφανής που βρίσκεται επάνω στο σκληρό χιτώνα του οφθαλμού. Ο σκληρός χιτώνας είναι το άσπρο τοίχωμα του ματιού ή αλλιώς το άσπρο μέρος του

ματιού. Ο επιπεφυκότας επικαλύπτει και το εσωτερικό των βλεφάρων. Κύτταρα του επιπεφυκότα παράγουν βλέννα, η οποία βοηθάει στη λίπανση του ματιού.

Κερατοειδής

Το διαφανές, εξωτερικό «παράθυρο» και κυριότερο στοιχείο εστίασης του ματιού. Η εξωτερική στιβάδα του κερατοειδούς, είναι γνωστή ως επιθήλιο. Ο κύριος σκοπός του είναι να προστατεύει το μάτι. Το επιθήλιο είναι φτιαγμένο από διαυγή κύτταρα που έχουν την ικανότητα να αναγεννώνται γρήγορα. Η έσω στιβάδα του κερατοειδούς είναι επίσης φτιαγμένη από διαφανή ιστό, που επιτρέπει στη διέλευση του φωτός.

Υαλοειδής Σωλήνας

Ένα στενό κανάλι που ξεκινά από τον οπτικό δίσκο μέχρι την οπίσθια επιφάνεια του φακού. Προσφέρει μία εμβρυολογική λειτουργία πριν από τη γέννηση αλλά μετά καμία και συνήθως εξαφανίζεται.

Ιριδα

Μέσα στον πρόσθιο θάλαμο, είναι η ίριδα. Είναι ένα τμήμα του ματιού, το οποίο είναι υπεύθυνο για το χρώμα των ματιών κάθε ανθρώπου. Λειτουργεί σαν το διάφραγμα μιας φωτογραφικής μηχανής, με διαστολή (μυδρίαση) και συστολή (μύση) της κόρης, ώστε να επιτρέπει περισσότερο ή λιγότερο φως στο μάτι.

Κόρη

Η σκούρα οπή στο κέντρο της χρωματιστής ίριδας που ελέγχει την ποσότητα του φωτός που εισέρχεται στο μάτι. Η χρωματιστή ίριδα λειτουργεί σαν την ίριδα μιας φωτογραφικής μηχανής, ανοίγοντας και κλείνοντας, ώστε να ελέγχει την ποσότητα του φωτός που εισέρχεται μέσα από την κόρη.

Φακός

Το τμήμα του ματιού ακριβώς πίσω από την ίριδα που δημιουργεί τον ακριβή εστιασμό των φωτεινών ακτίνων επάνω στον αμφιβληστροειδή. Σε άτομα κάτω των 40 ετών, ο φακός είναι μαλακός και εύκαμπτος, επιτρέποντας μια καλή εστίαση σε διαφορετικές αποστάσεις. Στα άτομα άνω των 40 ετών, ο φακός αρχίζει να γίνεται λιγότερο εύκαμπτος, κάνοντας πιο δύσκολη την εστίαση των παρατηρούμενων αντικειμένων κοντά στο μάτι. Αυτό καλείται πρεσβυωπία.

Ωχρά κηλίδα

Το τμήμα του αμφιβληστροειδούς που είναι το πιο ευαίσθητο και είναι υπεύθυνο για την κεντρική όραση. Βρίσκεται κοντά στο οπτικό νεύρο, ακριβώς στο εσωτερικό πίσω μέρος του ματιού. Η περιοχή αυτή είναι, επίσης, υπεύθυνη και για την έγχρωμη όραση.

Οπτικός Δίσκος

Η θέση στο πίσω μέρος του ματιού, όπου τα νεύρα, μαζί με την αρτηρία και τη φλέβα, εισέρχονται στο μάτι. Αυτό το σημείο εισόδου αντιστοιχεί στο «τυφλό σημείο», καθώς δεν υπάρχουν κωνία ή ραβδία σε αυτή την περιοχή. Κανονικά, ένα άτομο δεν αντιλαμβάνεται αυτό

το τυφλό σημείο, καθώς οι γρήγορες κινήσεις του ματιού βοηθούν στο να λαμβάνει ο εγκέφαλος ερεθίσματα από άλλα σημεία του αμφιβληστροειδούς γύρω από την τυφλή κηλίδα, τα οποία καλύπτουν το «κενό». Ο οπτικός δίσκος είναι η περιοχή που ελέγχει ο οφθαλμίατρος στους ασθενείς με γλαύκωμα, όταν το οπτικό νεύρο αρχίζει να ατροφεί λόγω της αυξημένης ενδοφθάλμιας πίεσης. Βυθοσκοπικά, παρατηρείται μία κύλωση στην περιοχή του οπτικού νεύρου η οποία ονομάζεται οπτική κύλωση.

Οπτικό Νεύρο

Το οπτικό νεύρο είναι η δομή η οποία παίρνει την πληροφορία από τον αμφιβληστροειδή σαν ηλεκτρικά σήματα και την μεταφέρει στον εγκέφαλο, όπου αυτή η πληροφορία μετατρέπεται σε οπτική εικόνα. Το οπτικό νεύρο αποτελείται από μία δέσμη περίπου ενός εκατομμυρίου νευρικών ινών.

Αμφιβληστροειδής

Η μεμβράνη που βρίσκεται στο πίσω μέρος του ματιού και περιέχει τους φωτοϋποδοχείς. Οι φωτοϋποδοχείς αντιδρούν στην παρουσία και την ένταση του φωτός, στέλνοντας το ερέθισμα στον εγκέφαλο μέσω του οπτικού νεύρου. Στον εγκέφαλο, ένα πλήθος νευρικών ερεθισμάτων λαμβάνονται από τους φωτοϋποδοχείς του αμφιβληστροειδούς και μετατρέπονται σε εικόνα.

Σκληρός Χιτών

Το άσπρο, σκληρό τείχωμα του ματιού. Λίγες παθήσεις επηρεάζουν αυτή τη στιβάδα. Καλύπτεται από τον επισκληρίο (μια ινώδης στιβάδα μεταξύ του επιπεφυκότα και του σκληρού) και τον επιπεφυκότα. Οι οφθαλμοκινητικοί μύες συνδέονται με αυτόν.

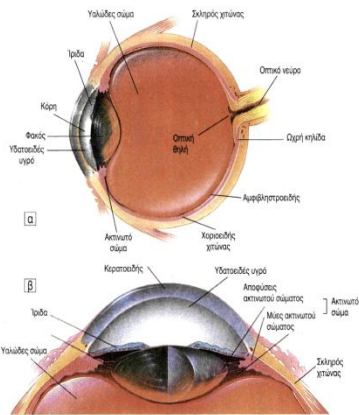
Υαλώδες Σώμα

Είναι μία ουσία σαν ζελέ, που γεμίζει το εσωτερικό του ματιού. Φυσιολογικά είναι διαυγές. Αρχικά, είναι γερά προσκολλημένο στον αμφιβληστροειδή. Με τα χρόνια, το υαλώδες ρευστοποιείται και μπορεί να αποκολληθεί από τον αμφιβληστροειδή. Συχνά μικρές μάζες ή κλωστές του υαλοειδούς δημιουργούν συμπτώματα σκιών που ονομάζονται μυωψίες (μυγάκια). Τις περισσότερες φορές είναι καλοήθεις σύμπτωμα, μπορεί όμως να γίνουν και πρόδρομα συμπτώματα αμφιβληστροειδικής ρωγμής ή αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς και πρέπει να ελεγχθούν σχολαστικά από οφθαλμίατρο.

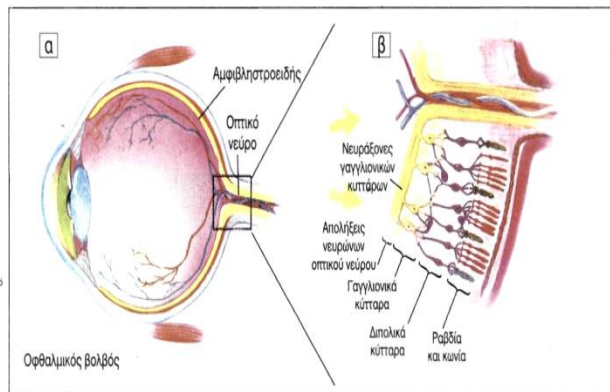
1.1.1 Δομή του οφθαλμικού βολβού

Ο οφθαλμικός βολβός(εικ. 1α) έχει σχήμα πεπλατυσμένης σφαίρας και διάμετρο, στον ενήλικα, περίπου 2,5 cm. Αποτελείται από τρεις χιτώνες, το σκληρό, το χοριοειδή και τον αμφιβληστροειδή. Ο σκληρός χιτώνας (λευκό του ματιού) βρίσκεται εξωτερικά και είναι ένα σκληρό ελαστικό στρώμα από πυκνό συνδετικό ιστό. Το πρόσθιο τμήμα του σκληρού, ο κερατοειδής, είναι διαφανές με μεγάλη κυρτότητα. Ο χοριοειδής χιτώνας βρίσκεται εσωτερικά του σκληρού, περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό αγγείων και περιέχει χρωστικές, που απορροφούν τις ακτίνες φωτός εμποδίζοντας την ανάκλασή τους μέσα στο μάτι. Ο αμφιβληστροειδής είναι ο εσωτερικός χιτώνας και περιλαμβάνει τα φωτοϋποδοκτικά κύτταρα. Το πρόσθιο τμήμα του χοριοειδούς σχηματίζει την ίριδα, η οποία περιέχει λείους μυς, που ρυθμίζουν το εύρος μίας οπής στο κέντρο της (κόρη του οφθαλμού). Ακριβώς πίσω από το σημείο σύνδεσης του λευκού

του ματιού με τον κερατοειδή ο χοριοειδής γίνεται παχύτερος σχηματίζοντας μία δομή, το ακτινωτό σώμα (εικ.1β). Ο κρυσταλλοειδής φακός βρίσκεται πίσω από την κόρη του οφθαλμού και συνδέεται με το ακτινωτό σώμα μέσω λείων μυών (ακτινωτοί μύες). Η κοιλότητα που σχηματίζεται ανάμεσα στο φακό, την ίριδα και στον κερατοειδή είναι γεμάτη με ένα διαφανές υγρό, το υδατοειδές υγρό, ενώ αυτή που σχηματίζεται πίσω από το φακό είναι γεμάτη με ένα παχύρρευστο υγρό, το υαλώδες σώμα. Ο αμφιβληστροειδής (εικ.2α) περιέχει τροποποιημένα νευρικά κύτταρα, οι απολήξεις των οποίων ονομάζονται ραβδία και κωνία (εικ.2β) και περιέχουν φωτοευαίσθητες χρωστικές. Τα ραβδία είναι πολυάριθμα (150x10⁶) και εντοπίζονται κυρίως στην περιφέρεια του αμφιβληστροειδούς. Τα κωνία είναι λιγότερα σε αριθμό (3x10⁶) από τα ραβδία και εντοπίζονται στο κέντρο του αμφιβληστροειδούς και κυρίως στην ωχρή κηλίδα. Τα ραβδία και τα κωνία σχηματίζουν συνάψεις με διπολικά νευρικά κύτταρα (εικ.2). Αυτά στη συνέχεια συνδέονται με άλλα νευρικά κύτταρα, των οποίων οι αποφυάδες σχηματίζουν το οπτικό νεύρο. Το οπτικό νεύρο εξέρχεται από ένα άνοιγμα του αμφιβληστροειδούς, την οπτική θηλή.



Εικ. 1.2 Ανατομία Οφθαλμικού βολβού



Εικ. 1.3 Ανατομία αμφιβληστροειδούς

(Πηγή Βιολογία Α' Γενικού Λυκείου Γενικής Παιδείας – Κεφάλαιο 10)

1.2 Ενιαία Διόφθαλμη Όραση

Ενιαία διόφθαλμη όραση ονομάζουμε τη συνδυασμένη χρήση των δύο οφθαλμών, προκειμένου να δημιουργηθεί μία ενιαία και μοναδική εγκεφαλική εντύπωση. Με άλλα λόγια, αποτελεί το σύνολο των εγκεφαλικών διεργασιών που καταλήγουν στην ενοποίηση των δύο αμφιβληστροειδικών εικόνων και συνεπώς στην αντίληψη τους σαν μία.

Όταν παρατηρούμε, λοιπόν, ένα αντικείμενο που βρίσκεται εμπρός μας, η προσήλωσή μας σε αυτό είναι διόφθαλμη, σχηματίζοντας έτσι από ένα είδωλο στο κεντρικό βοθρίο του κάθε αμφιβληστροειδούς, με αποτέλεσμα το

σηματισμό μία εικόνας σε κάθε μάτι. Οι δύο αυτές εικόνες μεταφέρονται μέσω των οπτικών οδών στον εγκεφαλικό φλοιό, ενοποιούνται αισθητηριακά και γίνονται αντιληπτές σαν μία.

Η ενιαία διόφθαλμη όραση μάς παρέχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα, την ικανότητα να βλέπουμε και να παρατηρούμε το χώρο στις τρεις διαστάσεις. Μας εξασφαλίζει, δηλαδή, την αίσθηση του βάθους. Η ικανότητα αυτή ονομάζεται στερεοσκοπική όραση.

Ως δευτερεύοντα πλεονεκτήματα της διόφθαλμης όρασης αναφέρουμε τη διεύρυνση του οπτικού πεδίου και την διόφθαλμη οπτική οξύτητα που είναι σαφώς καλύτερη από τη μονόφθαλμη.

1.2.1 Η προβολή στο χώρο

Όταν ένα φωτεινό ερέθισμα διεγείρει κάποιο αμφιβληστροειδικό στοιχείο, δεν γίνεται μόνο αντιληπτό, αλλά ταυτόχρονα εντοπίζεται και σε κάποιο άλλο σημείο του χώρου. Φαίνεται δηλαδή σαν να προέρχεται από κάποια συγκεκριμένη κατεύθυνση. Η θέση στην οποία εντοπίζεται ένα αντικείμενο, καθορίζεται από τις προβολικές ιδιότητες των αμφιβληστροειδικών στοιχείων που διεγείρονται από το είδωλό του. Οι προβολικές αυτές ιδιότητες είναι ενδογενείς και συγκεκριμένες για κάθε σημείο του αμφιβληστροειδούς. Απόδειξη αυτού του γεγονότος αποτελεί το φαινόμενο ότι κάποιος μηχανικός ή ηλεκτρικός ερεθισμός ενός αμφιβληστροειδικού σημείου, οδηγεί σε προβολή της αισθήσεως στο ίδιο σημείο του χώρου, στο οποίο θα προβαλλόταν αν το ίδιο αμφιβληστροειδικό σημείο ερεθιζόταν από φως. Κάθε αμφιβληστροειδικό στοιχείο, συνεπώς, εντοπίζει το ερέθισμα σε μια ορισμένη κατεύθυνση. Η κατεύθυνση όμως δεν είναι απόλυτη, αλλά σχετική με την κατεύθυνση στην οποία προβάλλει ερεθιζόμενο το κεντρικό βοθρίο της

ωχράς. Το κεντρικό βοθρίο έχει την ιδιότητα της κατ' ευθείαν εμπρός προβολής και είναι το σημείο αναφοράς σε σχέση με το οποίο προσανατολίζονται οι προβολικές ιδιότητες όλων των άλλων σημείων του αμφιβληστροειδούς.

Όταν ερεθίζονται ρινικά σημεία του αμφιβληστροειδούς, ωστόσο, δημιουργείται η εντύπωση, πως το ερέθισμα προέρχεται από το κροταφικό τμήμα του οπτικού πεδίου, δηλαδή, τα ρινικά σημεία προβάλλουν κροταφικά. Με ανάλογο τρόπο, τα κροταφικά σημεία προβάλλουν ρινικά, τα άνω προβάλλουν κάτω και τα κάτω άνω αντίστοιχα.\

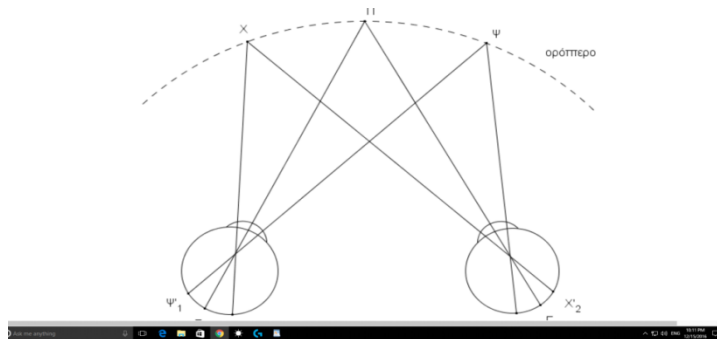
1.2.2 Η αμφιβληστροειδική αντιστοιχία

Οι προβολικές ιδιότητες των αμφιβληστροειδικών στοιχείων, όπως προαναφέραμε, αφορούν τον κάθε οφθαλμό ξεχωριστά. Τί γίνεται όμως όταν ένα ερέθισμα διεγείρει ταυτόχρονα τους αμφιβληστροειδείς και των δύο οφθαλμών; Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 1) το σημείο Π είναι το σημείο προσήλωσης και ερεθίζει τα κεντρικά βοθρία F1 και F2 των δύο οφθαλμών. Το σημείο X βρίσκεται ρινικά του δεξιού οφθαλμού και ερεθίζει κροταφικό σημείο του οφθαλμού αυτού και προβάλλει ρινικά. Ταυτόχρονα το σημείο X ερεθίζει ένα ρινικό σημείο του αριστερού οφθαλμού που προβάλλει κροταφικά. Αυτό που παρατηρούμε είναι πως το σημείο X ερεθίζει αμφιβληστροειδικά σημεία των δύο ματιών με κοινές προβολικές ιδιότητες και έτσι το σημείο X εντοπίζεται και από τους δύο οφθαλμούς στην ίδια θέση του χώρου. Με ανάλογο τρόπο εντοπίζεται και το σημείο Ψ.

Για κάθε αμφιβληστροειδικό σημείο, ή περιοχή του ενός οφθαλμού, υπάρχει ένα αμφιβληστροειδικό σημείο του άλλου οφθαλμού που έχει την ίδια προβολική ιδιότητα.

Το φαινόμενο αυτό της ύπαρξης αντίστοιχων αμφιβληστροειδικών

σημείων ονομάζεται «αμφιβληστροειδική αντιστοιχία» και είναι η βάση της διόφθαλμης όρασης.



Εικ. 1.4 Σχηματική αναπαράσταση της αμφιβληστροειδικής αντιστοιχίας (Πηγή <https://www.gotzaridis.gr/el>)

1.2.3 Ταύτιση

Η βάση της διόφθαλμης όρασης, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, είναι η αμφιβληστροειδική αντιστοιχία. Ταυτόχρονος ερεθισμός δύο αντίστοιχων αμφιβληστροειδικών στοιχείων δεν οδηγεί μόνο σε κοινή προβολή στο χώρο, αλλά και σε ενοποίηση των δύο αμφιβληστροειδικών εικόνων σε μία μοναδική εικόνα (αισθητηριακή ταύτιση). Για να γίνει, όμως, η αισθητηριακή ταύτιση, δεν αρκεί μόνο ο ερεθισμός δύο αντίστοιχων σημείων· πρέπει οι δύο εικόνες να αρκετά όμοιες σε μέγεθος, σχήμα και ευκρίνεια για να ταυτιστεί αισθητηριακά.

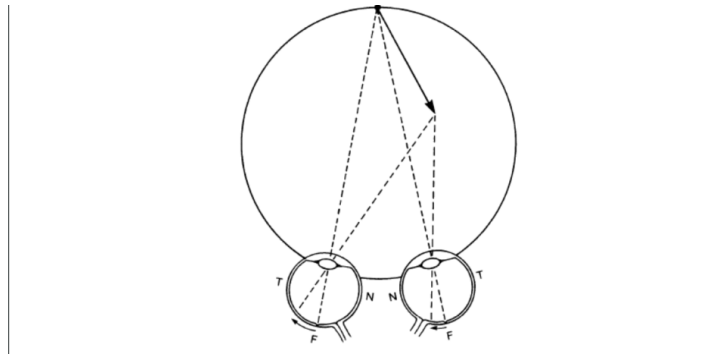
1.2.4 Στερέωση

Αν δύο παρόμοιες εικόνες παρουσιάζονται στα δύο μάτια με μία διόφθαλμη ανισότητα που έχει μία οριζόντια συνιστώσα, η συνδυασμένη εικόνα θα φανεί σε βάθος πιο κοντά ή πιο μακριά από το σημείο προσήλωσης

εντός κάποιου εύρους περιοριστικών συνθηκών.

Το στερεοσκοπικό βάθος που προκύπτει από οριζόντιες αποκλίσεις γίνεται αντιληπτό στις περιοχές της διόφθαλμης συγχώνευσης των μονόφθαλμων στόχων σε μία ενιαία εικόνα.

Η στερεοξύτητα είναι το μικρότερο διάστημα ανισότητας που παράγει αξιόπιστα βάθος κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.



Εικ. 1.5 Οριζόντιες διόφθαλμες διαφορές προκύπτουν από αντικείμενα σε διαφορετικές αποστάσεις και οδηγούν σε στερεοσκοπική αντίληψη βάθους. Το βέλος έχει μεγαλύτερη εκκεντρότητα στον κροταφικό αμφιβληστροειδή του αριστερού ματιού από ότι στον ρινικό αμφιβληστροειδή του δεξιού ματιού. (Tyler , 2004).

(Πηγή http://www.optics-vision.gr/files/items/6/64/meleti_tis_monoorasis_me_ti_hrisi_opd_maria_gagga.pdf)

1.2.5 Βαθμοί διόφθαλμης όρασης

Ο Claude Worth έχει ταξινομήσει τη διόφθαλμη όραση στους παρακάτω τρεις βαθμούς:

Η πρώτου βαθμού διόφθαλμη όραση είναι η ταυτόχρονη αντίληψη των δύο αμφιβληστροειδικών σημείων, η δευτέρου βαθμού είναι η ικανότητα ενοποίησης των δύο όμοιων αμφιβληστροειδικών σημείων και ως τρίτου βαθμού ορίζεται η διόφθαλμη ή στερεοσκοπική όραση.

1.2.6 Διόφθαλμη ανταγωνιστικότητα

Όταν ανόμοια οπτικά ερεθίσματα αποτυπωθούν στις αμφιβληστροειδικές περιοχές των δύο ματιών ο εγκέφαλος βρίσκεται σε μία ασταθή κατάσταση που χαρακτηρίζεται από εναλλασσόμενες περιόδους αντιληπτικής κυριαρχίας κατά την οποία το οπτικό ερέθισμα του κάθε ματιού γίνεται αντιληπτό. Αυτή η σύγχυση είναι κατανοητή και θα λέγαμε πως είναι ένα σήμα που δίνουν τα μάτια στον εγκέφαλο για να αντιληφθεί πως υπάρχουν δύο διαφορετικά αντικείμενα στον ίδιο χώρο την ίδια στιγμή. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό και ως διόφθαλμη ανταγωνιστικότητα.

Διαφορετικές εικόνες σε κάθε μάτι είναι ικανές να «ενεργοποιήσουν» τη διόφθαλμη ανταγωνιστικότητα. Αυτές οι εικόνες μπορούν να διαφέρουν στο χρώμα, στη φωτεινότητα, στην ευαισθησία φωτεινής αντίθεσης (contrast), στη μορφή, στο μέγεθος και στη ταχύτητα κίνησης.

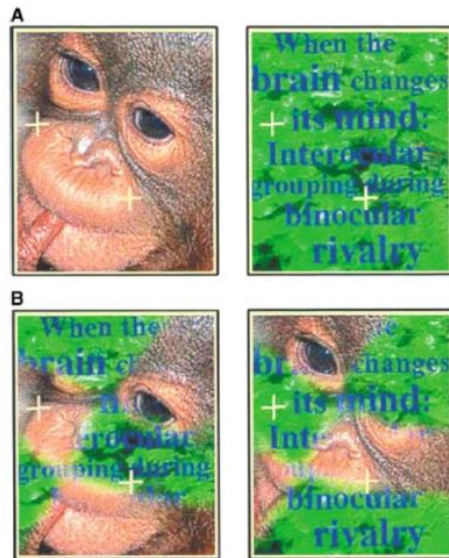
Η ανταγωνιστικότητα μπορεί να προκληθεί από πολύ απλά ερεθίσματα, παραδείγματος χάρη από ημιτονοειδή ερεθίσματα (gratings) που διαφέρουν στον προσανατολισμό, ή και από πιο πολύπλοκα ερεθίσματα, όπως η προβολή ενός ανθρώπινου προσώπου στο ένα μάτι και η προβολή ενός σπιτιού στο άλλο. Μπορεί να παρατηρηθεί κάτω από ένα ευρύ φάσμα φωτισμού, ακόμα και σε σκοτοπικές συνθήκες, καθώς επίσης και οπουδήποτε μέσα στο εύρος του οπτικού πεδίου αρκεί να είναι ορατό το ερέθισμα.

Η διόφθαλμη ανταγωνιστικότητα, όπως πολύ συχνά αναφέρεται στη βιβλιογραφία, συνεπάγεται εναλλασσόμενες περιόδους μονόφθαλμης κυριαρχίας και καταστολής μεταξύ ασύμφωνων ερεθισμάτων που γίνονται αντιληπτά από το δεξί και το αριστερό μάτι. Ιδιαίτερα για μεγάλης ανταγωνιστικότητας ερεθίσματα, αυτός ο χαρακτηρισμός δεν είναι απολύτως ορθός. Αντί να εναλλάσσονται μεταξύ περιόδων αποκλειστικής κυριαρχίας παρατηρείται ένα κυμαινόμενο συνονθύλευμα που αποτελείται από την ανάμιξη των δύο εικόνων που γίνονται ορατές· με τη συχνότητα εμφάνισης

αυτού του συνονθυλεύματος να αυξάνεται με την παρατεταμένη προβολή των αντίπαλων στόχων.

Για ανταγωνιστικά ερεθίσματα προβαλλόμενα στο κεντρικό βοθρίο εκτιμάται ότι η ανταγωνιστικότητα μπορεί να επιτευχθεί μόνο όταν τα προβαλλόμενα ερεθίσματα δεν υπερβαίνουν τη 0,1 deg της οπτικής γωνίας.

Ωστόσο, αυτή η κρίσιμη γωνία αυξάνεται με την αμφιβληστροειδική εκκεντρότητα.

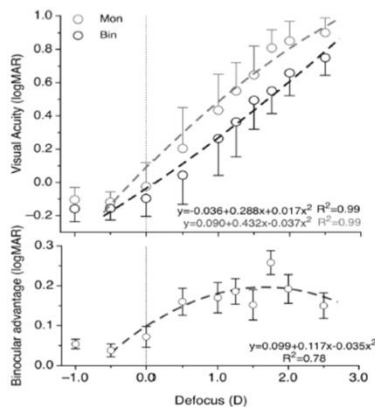


Εικ. 1.6 (Α) Συμβατικοί στόχοι δίοφθαλμης ανταγωνιστικότητας, η εικόνα κάθε ματιού αποτελεί μία ολοκληρωμένη εικόνα (Β) ανταγωνιστικοί στόχοι, όπου οι συνιστώσες μίας δεδομένης εικόνας διανέμονται μεταξύ των 2 οφθαλμών (Blake, 2001).

(Πηγή http://www.optics-vision.gr/files/items/6/64/meleti_tis_monoorasis_me_ti_hrisi_opd_maria_gagga.pdf)

1.2.7 Δίοφθαλμη άθροιση

Η δίοφθαλμη άθροιση παρατηρείται όταν ένα ερέθισμα εμφανίζεται «καθαρότερο» ή όταν μας είναι ευκολότερο να διακρίνουμε ένα ερέθισμα όταν παρατηρείται δίοφθαλμα απ' ότι μονόφθαλμα. Σε μία πρόσφατη μελέτη που πραγματοποίησε ο Πλαΐνης και οι συνεργάτες του, θέλοντας να διερευνήσουν τη δίοφθαλμη άθροιση κάτω από συνθήκες θόλωσης, κατέληξαν στα παρακάτω αντιπροσωπευτικά γραφήματα της θετικής επίδρασης που παρουσιάζεται στη δίοφθαλμη όραση σε σχέση με τη μονόφθαλμη.



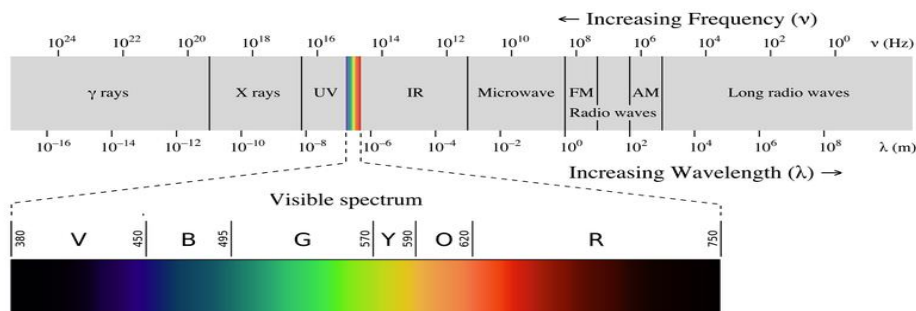
Σχ. 1.1 Πάνω: Μέση οπτική οξύτητα (σε κλίμακα logMAR) συναρτήσε του Defocus για μονόφθαλμη (γκρί κύκλοι) και δίοφθαλμη (μαύρη κύκλοι) παρατήρηση. Η δίοφθαλμη όραση μας δίνει καλύτερη οπτική οξύτητα ακόμα και σε συνθήκες θλόωσης, σε σχέση με την μονόφθαλμη όραση.

Κάτω: Δίοφθαλμο πλεονέκτημα (σε κλίμακα logMAR) συναρτήσε του Defocus. Όσο αυξάνεται η θλόωση τόσο ισχυρότερο είναι και το πλεονέκτημα της δίοφθαλμης παρατήρησης (Plainis, et al. 2011).

(Πηγή http://www.optics-vision.gr/files/items/6/64/meleti_tis_monoorasis_me_ti_hrisi_opd_maria_gagga.pdf)

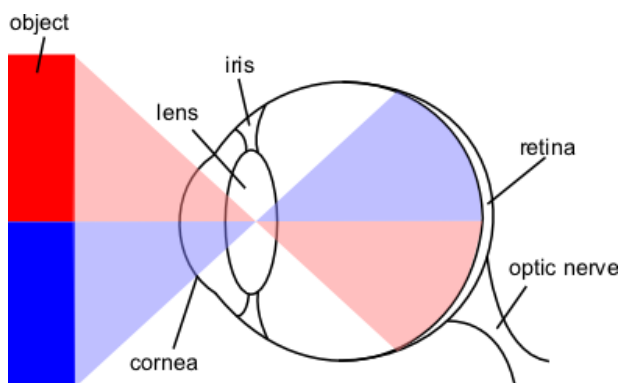
1.3 Αίσθηση της όρασης

Τα περισσότερα οπτικά ερεθίσματα προέρχονται από εξωτερικές προς το σώμα πηγές-αντικείμενα. Τα αντικείμενα αυτά είτε είναι αυτόφωτα και εκπέμπουν φως (π.χ. ήλιος, λάμπες), είτε είναι ετερόφωτα και αντανακλούν το φως, ενώ ταυτόχρονα απορροφούν και κάποια ποσότητα φωτός. Αυτό που αποκαλείται φως είναι μία σχετικά μικρή περιοχή φάσματος ακτινοβολίας στην οποία η όραση του ανθρώπου είναι ευαίσθητη. Το ορατό φως διαδίδεται με τη μορφή κυμάτων, των οποίων η συμπεριφορά είναι παρόμοια με αυτή των ηχητικών κυμάτων. Η ακτινοβολία μπορεί να διαφέρει σε ένταση και λόγω αυτού, να φαίνονται λιγότερο ή περισσότερο φωτεινά τα αντικείμενα. Το μήκος κύματος των ακτινοβολιών καθορίζει αυτό που ονομάζεται χρώμα. Το ορατό φως συνήθως είναι μία ανάμειξη από διαφορετικά μήκη κύματος. Το φάσμα μηκών κύματος στο οποίο ανταποκρίνεται το ανθρώπινο μάτι είναι από περίπου 400 nanometres (βιολετί) έως 750 nanometres (κόκκινο).



Εικ. 1.7 Χρωματικό φάσμα (Πηγή http://www.physics.ntua.gr/~mmakro/index_files/Kef_12_Orasi_matia.pdf)

Για να γίνει ευκολότερα αντιληπτή η ανατομία του ματιού, μπορεί να παραλληλιστεί με μία αναλο-γική κάμερα. Και η κάμερα και το μάτι έχουν φακούς που επιτρέπουν σε μία ποσότητα φωτός να περάσει μέσα και να προβληθεί η εικόνα σε μία φωτοευαίσθητη επιφάνεια: το φιλμ στην κάμερα, ο αμφιβλη-στροειδής στο μάτι. Και η κάμερα και το μάτι έχουν μηχανισμούς για να μπορούν να εστιάζουν. Το μάτι εστιάζει με τη χρήση μυών που αλλάζουν το πάχος του φακού (λεπταίνει ο φακός για μακρινά αντικείμενα). Και η κάμερα και το μάτι έχουν ένα διάφραγμα, το οποίο ελέγχει την είσοδο του φωτός. Το ρόλο του διαφράγματος στο μάτι τον έχει η ίριδα, ένας λείος και στρογγυλός μυς που περιβάλλει την κόρη και του διαστέλλεται ή συστέλλεται ανάλογα με τη φωτεινότητα. Οι κινήσεις της ίριδας είναι ανταντακλαστικές. Το μέγεθος μίας εικόνας ενός αντικειμένου που φτάνει στον αμφιβληστροειδή είναι αντιστρόφως ανάλογο της απόστασής του από το μάτι. Η εικόνα αντιστρέφεται και έτσι τα αντικείμενα προβάλλονται ανάποδα. Στην Εικόνα 1.8 βλέπετε τη δομή του ματιού και τον τρόπο που προβάλλονται οι εικόνες στον αμφιβληστροειδή.



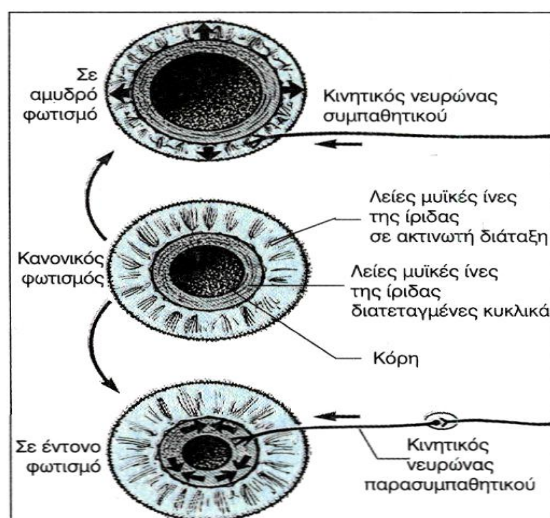
Εικ. 1.8 Παράδειγμα αντιστροφής προβολής ειδώλων στον αμφιβληστροειδή

(Πηγή http://www.physics.ntua.gr/~mmakro/index_files/Kef_12_Orasi_matia.pdf)

Ο αμφιβληστροειδής αποτελείται από πολλές στιβάδες νευρικών κυττάρων, μία από τις οποίες είναι η στιβάδα με τους υποδοχείς. Υπάρχουν δύο είδη υποδοχέων στον αμφιβληστροειδή, τα ραβδία (rodes) και τα κωνία (cones). Κάθε μάτι έχει περίπου 120 εκατομμύρια ραβδία και περίπου 6-7 εκατομμύρια κωνία. Τα ραβδία είναι πολύ ευαίσθητα σε φωτεινή ακτινοβολία μήκους κύματος 360-680 nm, ενώ τα κωνία είναι πολύ ευαίσθητα στο λαμπρό φως και οι χρωστικές τους εμφανίζουν διαφορετικά φάσματα απορρόφησης του φωτός, με κορυφές στα 570, 540 και 450 nm. Ο αμφιβληστροειδής μετατρέπει τις οπτικές εικόνες σε βιοηλεκτρικά σήματα που στέλνονται για επεξεργασία στον εγκέφαλο. Τα σήματα από τα κωνία και τα ραβδία μεταφέρονται στα δίπολα κύτταρα (bipolar cells) και έπειτα στα γαγγλιακά κύτταρα (ganglion cells). Τέλος, τα σήματα φτάνουν στο οπτικό νεύρο που αποτελείται από περίπου 1 εκατομμύριο οπτικές ίνες, για να οδηγηθούν στο μέρος του εγκεφάλου το οποίο είναι υπεύθυνο για την επεξεργασία των οπτικών δεδομένων (ινιακός λοβός).

1.3.1. Έλεγχος έντασης του εισερχόμενου φωτός και εστίαση

Στην ίριδα υπάρχουν λείες μυϊκές ίνες, οι οποίες μεταβάλλουν τη διάμετρο της κόρης του οφθαλμού και συνεπώς την ένταση του φωτός που φτάνει στα φωτοευαίσθητα κύτταρα του αμφιβληστροειδούς. Το έντονο φως προκαλεί, αντανακλαστικά, τη μείωση της διαμέτρου της κόρης του οφθαλμού, ενώ, αντίθετα, το ασθενές φως την αύξηση (εικ.1.9). Η υψηλής ευκρίνειας όραση εξαρτάται από τον ακριβή σχηματισμό του ειδώλου του παρατηρούμενου αντικειμένου πάνω στον αμφιβληστροειδή. Για να γίνει εστίαση του αντικειμένου, είναι απαραίτητο οι ακτίνες του φωτός που εισέρχονται στο οφθαλμό να διαθλαστούν. Η γωνία διάθλασης των ακτινών εξαρτάται από την απόσταση του αντικειμένου από τον αμφιβληστροειδή. Η διάθλαση του φωτός επιτυγχάνεται με τη διέλευση των ακτινών από τον κερατοειδή το υδατοειδές υγρό, τον κρυσταλλοειδή φακό και το υαλώδες σώμα (διαθλαστική συσκευή του οφθαλμού). Για την εστίαση αντικειμένων που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 6 m είναι απαραίτητη η αύξηση της κυρτότητας του κρυσταλλοειδούς φακού, και αυτό επιτυγχάνεται με σύσπαση των μυών του ακτινωτού σώματος. Η ικανότητα μεταβολής της κυρτότητας του κρυσταλλοειδούς φακού ονομάζεται προσαρμογή. Το είδωλο σχηματίζεται στον αμφιβληστροειδή ανεστραμμένο. Μαθαίνουμε όμως και από τις εμπειρίες να βλέπουμε τα είδωλα ανορθωμένα.

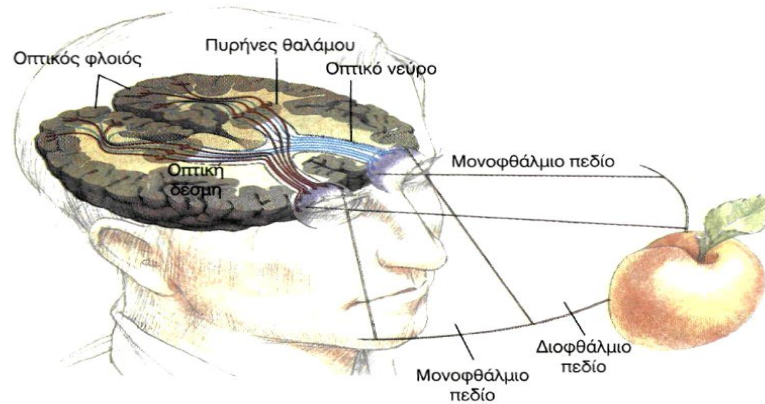


Εικ. 1.9 Αντίδραση κόρης στο εισερχόμενο φως. (Πηγή http://www.physics.ntua.gr/~mmakro/index_files/Kef_12_Orasi_matia.pdf)

1.3.2 Στερεοσκοπική Όραση

Αν και το είδωλο που σχηματίζεται στον αμφιβληστροειδή έχει μόνο δύο διαστάσεις, ο άνθρωπος είναι σε θέση να έχει μία τρισδιάστατη αντίληψη του αντικειμένου. Αυτό οφείλεται

στη θέση των οφθαλμών, που απέχουν 6-7 cm μεταξύ τους. Κάθε αντικείμενο που βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη των 6 m παρατηρείται από διαφορετική οπτική γωνία και σχηματίζει ελαφρώς διαφορετικά είδωλα στους δύο οφθαλμούς. Στον εγκέφαλο φτάνουν δύο διαφορετικές πληροφορίες για το ίδιο αντικείμενο. Εκεί συνδυάζονται, συντίθενται και ερμηνεύονται. Το αποτέλεσμα των διεργασιών αυτών είναι η τρισδιάστατη αντίληψη του χώρου.



Εικ. 1.10 Στερεοσκοπικό (διόφθαλμο) πεδίο όρασης (Πηγή (Πηγή Βιολογία Α' Γενικού Λυκείου Γενικής Παιδείας – Κεφάλαιο 10)

1.4 Ανθρώπινοι παράγοντες στην εικονική πραγματικότητα:

Αντίληψη, νόηση, δράση

1.4.1 Οπτική αντίληψη: βασικές θεωρίες

Η οπτική αντίληψη του ανθρώπου στο παρελθόν αποτελούσε μια απλή, δεδομένη και αυτοματοποιημένη διαδικασία, όμως οι άνθρωποι με το πέρασμα των χρόνων απέκτησαν γνώσεις που αποδεικνύουν ότι στην πραγματικότητα δεν είναι τόσο απλή. Πολλές και διαφορετικές διαδικασίες συμβάλλουν για την μετατροπή και ερμηνεία των οπτικών ερεθισμάτων. Ωστόσο, οι πολύπλοκες διεργασίες της όρασης έγιναν αντιληπτές με την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης, ενώ ταυτόχρονα γινόταν η πρώτη προσπάθεια να δημιουργήσουν "αντίληψη" στον υπολογιστή προς το περιβάλλον. Ακόμη και με την σημερινή τεχνολογία, οι υπολογιστές καταβάλουν μεγάλες προσπάθειες για να "αντιληφθούν" ένα κατασκευασμένο σε πειραματικές συνθήκες περιβάλλον. Οι δύο βασικές θεωρίες υπεύθυνες για την κατανόηση της οπτικής αντίληψης περιγράφονται παρακάτω.

1.4.2 Υπολογιστική θεωρία του Marr (1982)

Ο Marr διατύπωσε την οπτική αντίληψη σε τρία επίπεδα εξήγησης. Το ανώτερο επίπεδο είναι το υπολογιστικό, όπου διευκρινίζεται το τι είναι αναγκαίο να υπολογιστεί, δηλαδή καθορίζεται ποιο είναι το είδος της οπτικής πληροφορίας που πρέπει να αντιληφθεί ο εγκέφαλος.

Το μεσαίο επίπεδο είναι το αλγοριθμικό. Εκεί καθορίζονται συγκεκριμένες διεργασίες, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο θα πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί. Για την επίτευξη των διεργασιών χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι, κανόνες και συγκεκριμένα βήματα. Το τρίτο και τελευταίο επίπεδο ονομάζεται επίπεδο "υλικού" (hardware), που είναι ο εγκέφαλος. Ο εγκέφαλος θέτει τα ανθρώπινα όρια και καθορίζει με βάση τις δυνατότητες του ανθρώπου το ποιοι υπολογισμοί είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν. Η οπτική αντίληψη σύμφωνα με τον Marr αποτελείται από μια σειρά αναπαραστάσεων αυξανόμενης λεπτομέρειας και διέκρινε τρεις βασικές κατηγορίες:

- 1) Το πρωτογενές σχέδιο, το οποίο δίνει διδιάστατη περιγραφή των αλλαγών της έντασης του φωτός και πληροφορίες για άκρες, περιγράμματα και σημεία.
- 2) Το σχέδιο των 2,5 διαστάσεων, το οποίο περιλαμβάνει τις περιγραφές του προσανατολισμού και του βάθους των επιφανειών που βλέπει ο παρατηρητής. Ο εγκέφαλος διαμορφώνει ένα σχέδιο χρησιμοποιώντας πληροφορίες για την υφή, την διοπτρική ασυμφωνία, την σκίαση, την κίνηση κ.α.
- 3) Το σχέδιο των τριών διαστάσεων, το οποίο περιγράφει τρισδιάστατα τα σχήματα των αντικειμένων και της σχετικής θέσης τους με τρόπο ανεξάρτητο του παρατηρητή.

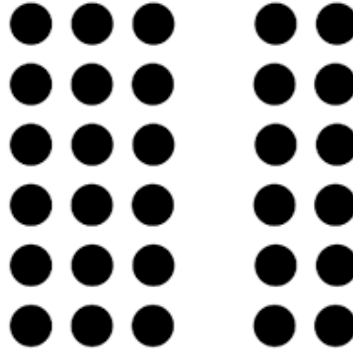
Η συγκεκριμένη θεωρία έχει μεγάλη αποδοχή, λόγω κάποιων στοιχείων που την ενισχύουν. Αυτά τα στοιχεία προέρχονται από την γνωσιακή νευροψυχολογία και μελετά τα συμπτώματα μετά από εγκεφαλικές βλάβες. Τα συμπτώματα αυτά καταγράφονται και συγκρίνονται με μοντέλα κανονικής λειτουργίας. Μια τέτοια περίπτωση μελετήθηκε από την γνωσιακή νευροψυχολογία, είναι η περίπτωση του E, ο οποίος εμφάνισε εγκεφαλική βλάβη ύστερα από δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα. Ο E έβλεπε διαφορές στην φωτεινότητα και την κίνηση μικρών αντικειμένων, ενώ μπορούσε να κυκλοφορήσει άνετα στο χώρο, αναγνώριζε τα αντικείμενα από άλλες αισθήσεις (π.χ. αφή). Δηλαδή, δεν μπορούσε να αναγνωρίσει τα αντικείμενα μόνο από τα την όραση διότι αντιμετώπιζε σοβαρά προβλήματα στην αναγνώριση σχημάτων και αντικειμένων. Η συγκεκριμένη περίπτωση υποδικνίει ότι συμβαίνει σύνθεση της οπτικής πληροφορίας σε πολλαπλά σημεία του εγκεφάλου και σε πολλαπλά στάδια.

1.4.3 Gestalt:

Η πρώτη προαπάθεια μελέτης της οργάνωσης της αντίληψης και της οπτικής αντίληψης, πραγματοποιήθηκε στην Αμερική από μια ομάδα γερμανών ψυχολόγων. Πιο συγκεκριμένα ασχολήθηκαν ειδικά με την μορφή ψυχολογίας (Gestalt). Η βασική αρχή εκφράστηκε από τον νόμο του Pragnanz "/από όλους τους δυνατούς γεωμετρικούς τρόπους οργάνωσης, αυτός τελικά που θα επικρατήσει ο πιο απλός και πιο σταθερός. Στα πλαίσια του Gestalt εκφράστηκαν τέσσερις βασικοί νόμοι:

- 1) Νόμος της εγγύτητας:

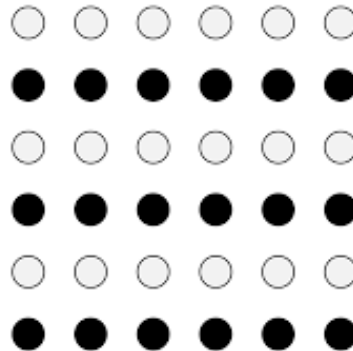
Οι άνθρωποι έχουν την τάση να ομαδοποιούν οπτικά στοιχεία που είναι κοντά το ένα στο άλλο. Στην ΕΙΚΟΝΑ 1.11 οι κουκίδες φαίνεται να σχηματίζουν κάθετες γραμμές και όχι οριζόντιες. Αυτό συμβαίνει διότι οι κουκίδες βρίσκονται πιο κοντά σε αυτές που βρίσκονται πάνω και κάτω,



παρά σε αυτές που βρίσκονται δεξιά και αριστερά. *Εικ. 1.11 Νόμος Εγγύτητας.*

2) Νόμος της ομοιότητας:

Οι άνθρωποι έχουν την τάση να ομαδοποιούν οπτικά στοιχεία που μοιάζουν μεταξύ τους. Στην ΕΙΚΟΝΑ 1.12 φαίνεται οι κουκίδες να σχηματίζουν οριζόντιες γραμμές. Αυτό συμβαίνει γιατί ομαδοποιούνται μαζί οι λευκές και ξεχωριστά οι μαύρες, δηλαδή με βάση

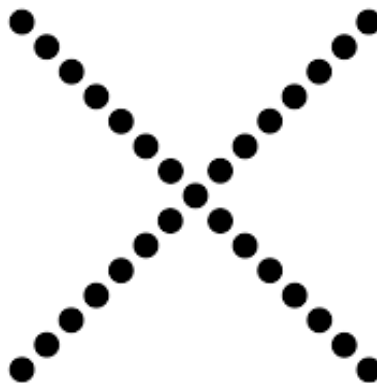


την χρωματική τους ομοιότητα, αν και η απόσταση μεταξύ τους είναι ίδια.

Εικ. 1.12 Νόμος της ομοιότητας.

3) Νόμος της συνέχειας:

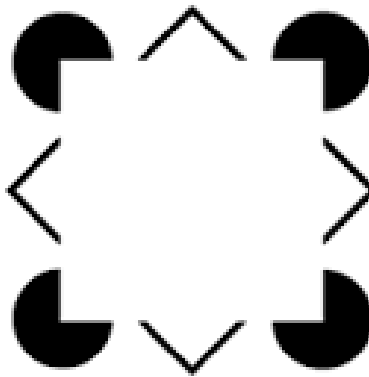
Στην ΕΙΚΟΝΑ 1.13 φαίνεται να υπάρχουν δύο γραμμές που τέμνονται, γιατί ομαδοποιούνται οπτικά στοιχεία που έχουν τις λιγότερες διακοπές του σχήματος. Ακολουθείται δηλαδή ο νόμος του Prägnanz και πραγματοποιείται προσπάθεια απλοποίησης της οπτικής πληροφορίας. Αν δεν υπήρχε αυτό θα υπήρχαν απλά δύο γωνίες που ακομπούν οι κορυφές τους.



Ει κ. 1.13 Νόμος της συνέχειας

4) Νόμος του κλεισίματος:

Ο άνθρωπος έχει την τάση να συμπληρώνει νοητά στοιχεία, έτσι ώστε να υπάρχει ολοκληρωμένο αποτέλεσμα. Στην ΕΙΚΟΝΑ.... ο οφθαλμός βλέπει δύο τετράγωνα να αλληλοκαλύπτονται και τέσσερις τελείες. Αυτό όμως που υπάρχει πραγματικά είναι τέσσερις ατελείς κουκίδες και τέσσερις γωνίες.



Ει κ. 1.14 Νόμος του κλεισίματος

Η συγκεκριμένη θεωρία δέχθηκε κριτική ως προς την σταθερότητά της διότι υπήρχε αδυναμία εξήγησης διάφορων φαινομένων. Η θεωρία Gestalt επικεντρώθηκε σε εξήγηση δισδιάστατων και κυρίως στατικών μοντέλων και αυτός ήταν ο λόγος που δεν ήταν εύκολο να εξηγηθεί η αντίληψη πολλαπλών αντικειμένων σε ακανόνιστη κίνηση. Παρόλα αυτά, οι βασικές αρχές του Gestalt φαίνεται να εξηγούν ικανοποιητικά βασικά σχήματα.

ΨΥΧΟΟΠΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

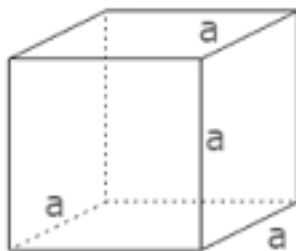
1.5 Αντίληψη βάθους:

Μία απο τις πιο απαραίτητες λειτουργίες της οπτικής αντίληψης είναι η δυνατότητα αντίληψης τρισδιάστατης πραγματικότητας απο τις δισδιάστατες αναπαραστάσεις που σχηματίζονται στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Υπάρχει ένας διαχωρισμός ανάμεσα στις αποστάσεις, διαφοροποιούνται σε δύο είδη την απόλυτη απόσταση, δηλαδή την απόσταση του αντικειμένου απο τον παρατηρητή και την σχετική απόσταση, δηλαδή την απόσταση μεταξύ δύο αντικειμένων. Γενικά, είναι πιο εύκολο για τον άνθρωπο να ξεχωρίσει τις σχετικές αποστάσεις παρά τις απόλυτες. Στην καθημερινότητα, στοιχεία λαμβάνονται απο την κίνηση, είτε του παρατηρητή, είτε του αντικειμένου. Παρακάτω αναλύονται τα στοιχεία που δίνουν την αίσθηση του βάθους, ακόμη και χωρίς κίνηση. Τα στοιχεία χωρίζονται σε αυτά που είναι ορατά με τον έναν οφθαλμό και σε αυτά που απαιτούν διοπτρική ή δίοφθαλμη όραση.

Μονόφθαλμη όραση:

1.5.1 Εικονικά στοιχεία ή γραμμική προοπτική:

Ονομάζονται έτσι επειδή χρησιμοποιούνται για να αποδοθεί τρίτη διάσταση σε δισδιάστατη επιφάνεια. Στην ΕΙΚΟΝΑ 1.15 (ΚΥΒΟΣ) φαίνεται ο τρόπος απεικόνισης ενός τρισδιάστατου αντικειμένου σε δισδιάστατη επιφάνεια. Αυτό αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα εικονικών στοιχείων.



Εικ. 1.15

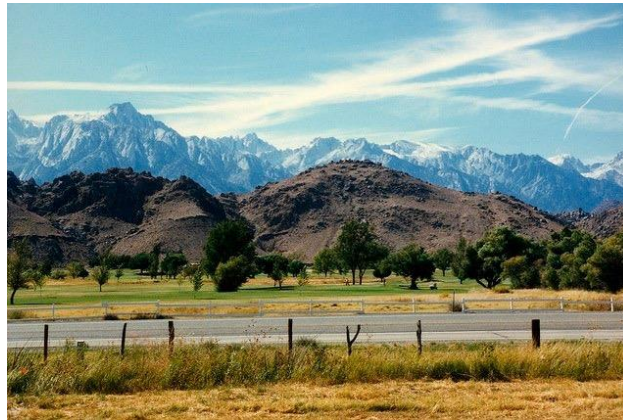
Γραμμική προοπτική αναφέρεται στην σταδιακή μείωση των αντικειμένων με την αύξηση της απόστασης από τον παρατηρητή. Εάν ο παρατηρητής βρισκόταν στην αρχή αυτού του δρόμου θα αντιλαμβανόταν ότι το μέγεθος των δέντρων μειώνεται καθώς κοιτάει εκείνα που βρίσκονται πιο μακριά σε σχέση με αυτόν. Τέτοιου είδους γραμμικά στοιχεία αποδίδουν την αίσθηση του βάθους μέσω της ιδιότητας των παράλληλων γραμμών, σύμφωνα με την οποία φαίνεται να



συγκλίνουν προς το βάθος το οπτικού πεδίου του παρατηρητή. *Εικ. 1.16 Παράδειγμα γραμμικής προοπτικής.*

1.5.2 Εναέρια στοιχεία ή Προοπτική ατμόσφαιρας:

Στην περίπτωση που ένα αντικείμενο είναι αυτόφωτο οι ακτίνες πηγάζουν από αυτό, ενώ σε περίπτωση που είναι ετερόφωτο ανακλώνται στις διαφορές επιφάνειές του. Στις δύο αυτές περιπτώσεις οι ακτίνες διανύουν την απόσταση του αντικειμένου σε σχέση με τον παρατηρητή μέσα από το ατμοσφαιρικό στρώμα ονομάζεται και οπτική μάζα. Η οπτική μάζα προκαλεί απορρόφηση και διάχυση των ακτίνων, όπου οφείλεται κυρίως σε πολλαπλές σκεδάσεις, ανακλάσεις και διαθλάσεις από τα σωματίδια που περιέχονται μέσα στη οπτική μάζα. Λόγω της διάχυσης του φωτός στην ατμόσφαιρα, τα μακρινά αντικείμενα παρουσιάζουν μικρότερη φωτεινή αντίθεση. Έτσι, η αίσθηση του βάθους επιτυγχάνεται γιατί ο παρατηρητής υπολογίζει



πως τα αντικείμενα βρίσκονται πιο μακριά . Εικ. 1.17 Παράδειγμα προοπτικής ατμόσφαιρας

1.5.3 Στοιχεία υφής ή Διαβάθμιση υφής:

Ο παράγοντας αυτός είναι από τους πιο σημαντικούς και οφείλεται στην λεπτομέρεια της υφής των αντικειμένων η οποία διακρίνεται από τον παρατηρητή σε σχέση με την απόσταση μεταξύ τους. Ο παρατηρητής μπορεί να διακρίνει καλύτερα την υφή των αντικειμένων που βρίσκονται κοντά του σε σχέση με αυτά που είναι μακριά. Επίσης, διακρίνει διαφορετικά και την πυκνότητα των αντικειμένων, αντιλαμβάνεται ότι τα αντικείμενα που βρίσκονται μακριά έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα από αυτά που βρίσκονται κοντά του. Όταν τα οπτικά ερεθίσματα χάνουν τις λεπτομέρειες της υφής τους δημιουργείται η εντύπωση ότι βρίσκονται πιο μακριά και

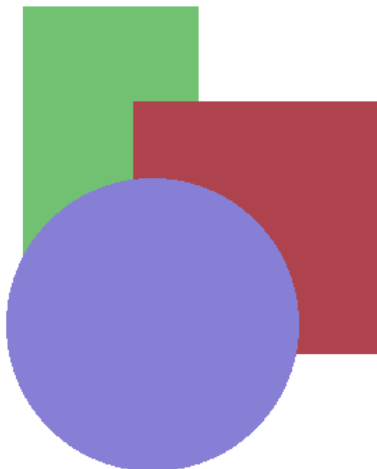


επιτυγχάνεται η αίσθηση του βάθους. *Εικ. 1.18*

Για παράδειγμα, αν ο παρατηρητής κοιτάει αυτό το δάσος αντιλαμβάνεται ότι τα δέντρα γίνονται πιο πυκνά κοιτώντας πιο μακριά.

1.5.4 Στοιχεία παρεμβολής ή αποκλεισμός:

Αυτά τα στοιχεία δίνουν ισχυρή αίσθηση του βάθους. Αυτό συμβαίνει όταν ένα αντικείμενο κρύβει τμήματα ενός άλλου αντικειμένου. Έτσι, δίνετε η εντύπωση ότι το πρώτο βρίσκεται πιο κοντά από το δεύτερο.



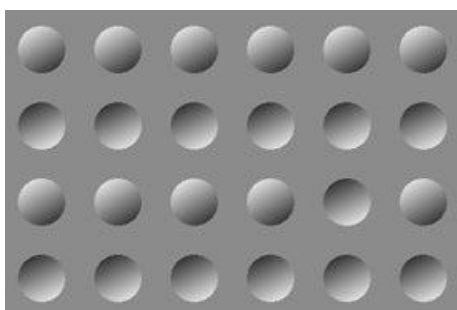
Εικ. 1.19

Για παράδειγμα, ο μώβ κύκλος φαινομενικά είναι πιο κοντά στον παρατηρητή από το τετράγωνο και το ορθογώνιο όπως και το κόκκινο τετράγωνο φαινομενικά βρίσκεται ανάμεσα στον κύκλο και το ορθογώνιο, εννοώ το πράσινο ορθογώνιο βρίσκεται πιο μακριά και από τα δύο άλλα σχήματα. Στην πραγματικότητα όλα τα σχήματα βρίσκονται στην ίδια απόσταση.

1.5.5 Στοιχεία σκίασης:

Είναι γνωστό ότι οι δισδιάστατες επιφάνειες δεν έχουν σκιά, άρα η ύπαρξη της σκίασης προσδίδει την αίσθηση της τρίτης διάστασης. Παρατηρήθηκε μετά από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν με το φως που έπεφτε στα αντικείμενα να είναι διαφορετικό, ότι οι συμμετέχοντες είχαν την ψευδαίσθηση ότι τα αντικείμενα βρισκότουσαν σε διαφορετική απόσταση. Η πιο πιθανή εξήγηση του φαινομένου αυτού είναι ότι ο τεχνητός φωτισμός θεωρείται πρόσφατο επίτευγμα, ενώ για χιλιάδες χρόνια η ανθρώπινη όραση και νόηση είχε προσαρμοστεί κυρίως στις σκιές για τις οποίες ήταν υπεύθυνος ο ήλιος.

Ακόμη, η σκιά ενός αντικειμένου είναι ικανή να προσδιόρισε την επιφάνεια πάνω στην οποία



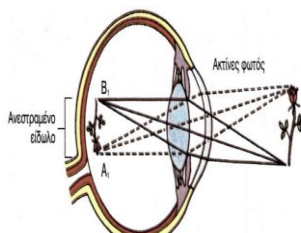
βρίσκεται, για παράδειγμα αν αυτή η επιφάνεια είναι κυρτή ή επίπεδη. *Εικ. 1.20*

Στην εικόνα 1.20 ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται κάποιους κύκλους κυρτούς και κάποιους κύκλους ενώ στην πραγματικότητα η επιφάνεια αυτή είναι επίπεδη και ο κατάλληλος φωτισμός της προσδίδει βάθος ή ύψος.

1.5.6 Μέγεθος ειδώλων

Ανάλογα με την απόσταση ενός αντικειμένου από το παρατηρητή καθορίζεται το μέγεθος του ειδώλου που θα σχηματιστεί στον αμφιβληστροειδή. Παρατηρείται λοιπόν ότι το ίδιο αντικείμενο εμφανίζει μεγαλύτερο είδωλο στον παρατηρητή όταν είναι κοντά του αντίθετα με μια θέση αντικειμένου που βρίσκεται πιο μακριά από τον παρατηρητή.

Εικ. 1.21 Εικόνα ανεστραμμένου ειδώλου (Πηγή (Πηγή Βιολογία Α' Γενικού Λυκείου Γενικής



1.5.7 Στοιχεία γνωστού μεγέθους:

Τα αντικείμενα που έχουν γνωστό στον άνθρωπο μέγεθος (π.χ. καρέκλα), είναι δυνατό να προσδιοριστεί η απόστασή τους.



Εικ. 1.22 , Εικόνα σύγκρισεις μεγεθών

Στις παραπάνω εικόνες εμφανίζεται ένα τραπέζι και μία καρέκλα που αρχικά φαίνονται φυσιολογικού μεγέθους, ο χρήστης έχει στο μυαλό του τις παλαιότερες πληροφορίες για το μέγεθος αυτών των αντικειμένων επομένως πιστεύει ότι βρίσκονται κοντά. Βλέποντας την δεύτερη εικόνα αντιλαμβάνεται ότι δεν έχουν το συνηθισμένο μέγεθος και πιθανόν να βρίσκονται πολύ πιο μακριά από ότι πίστευε στην αρχή. Αυτό συμβαίνει γιατί τώρα βασίζεται στο γνωστό μέγεθος του ανθρώπου που βρίσκετε στην φωτογραφία.

Φυσιολογικοί παράγοντες

1.6 Διόφθαλμη ανομοιότητα

Ο συγκεκριμένος παράγοντας είναι ο πιο σημαντικός από όλους. Οφείλεται στο γεγονός ότι διοφθαλμική απόσταση του παρατηρητή είναι σταθερή με φυσιολογικές τιμές 6.4-7cm, Η χωρική απόσταση των οφθαλμών έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία δύο πανομοιότυπων εικόνων αλλά όχι ίδιων. Ο εγκέφαλος μέσω του οπτικού νεύρου λαμβάνει τις εικόνες του αντικειμένου από κάθε οφθαλμό και τις συγχωνεύει σε μία δημιουργώντας έτσι την τρισδιάστατη απεικόνιση.

1.6.1 Παράλλαξη κίνησης:

Αποτελεί το μηχανισμό που ενεργοποιείται καθώς ο παρατηρητής κινείται σε σχέση με το αντικείμενο. Η φαινομενική κίνηση ενός αντικειμένου είναι πιο έντονη στον κινούμενο παρατηρητή κοντά σε αντίθεση με κάποιων που βρίσκεται πιο μακριά. Για παράδειγμα, αν ο παρατηρητής βρίσκεται σ' ένα κινούμενο αυτοκίνητο κοιτάζοντας ένα αντικείμενο (π.χ σπίτι) που βρίσκεται κοντά του η θέση του φαινομενικά μεταβάλλεται πιο γρήγορα από ένα άλλο αντικείμενο (π.χ δέντρο) που βρίσκεται μακριά, Η απόσταση δημιουργεί την εντύπωση ότι το δέντρο μεταβάλλεται με πολύ πιο αργό ρυθμό.

1.6.2 Διοπτρική ή Διόφθαλμη όραση:

Στις προηγούμενες ενότητες αναλύθηκαν στοιχεία που δίνουν την αίσθηση του βάθους που γίνονται αντιληπτά μονόφθαλμα. Τα παραπάνω στοιχεία έχουν χρήση μόνο σε εικονικά περιβάλλοντα. Όμως η μονόφθαλμη όραση δεν είναι πάντα αρκετή για την πλήρη αντίληψη των οπτικών ερεθισμάτων, τόσο στο εικονικό όσο και στο φυσικό περιβάλλον. Τα στοιχεία που θα αναφερθούν παρακάτω απαιτούν την χρήση και των δύο οφθαλμών, δηλαδή την διόφθαλμη όραση.

1.6.3 Στοιχεία σύγκλισης:

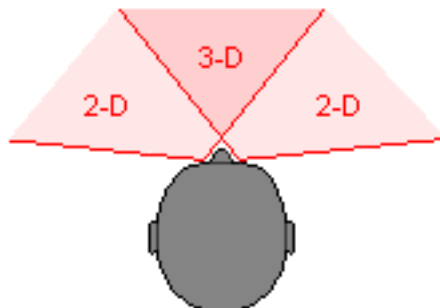
Η προσαρμογή ή αλλιώς δυνατότητα του οφθαλμού να αυξομειώσει την εστιακή απόσταση για να δημιουργηθεί ένα ευκρινές είδωλο στον αμφιβληστροειδή συμβάλλει με ουσιωδώς τρόπο στην επίτευξη στερεοσκοπικής όρασης. Οι οφθαλμοί χρειάζονται μεγαλύτερη γωνία σύγκλισης για να “αντιληφθούν” αντικείμενα που βρίσκονται κοντά τους για να δημιουργηθεί καθαρό είδωλο στον αμφιβληστροειδή, επομένως υπάρχει μεγαλύτερη σύγκλιση σε σύγκριση με τα αντικείμενα που βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση. Συνεπώς, η γωνία σύγκλισης μικραίνει για τα πιο μακρινά αντικείμενα. EIKONA....

1.6.4 Στοιχεία προσαρμογής:

Η προσαρμογή του φακού του οφθαλμού και η σύγκλιση του οπτικού άξονα του οφθαλμού του παρατηρητή μιλά εξίσου σημαντικοί παράγοντες για την αντίληψη τον τρισδιάστατου χώρου. Οι οφθαλμοί εστιάζουν με την βοήθεια των μυών της σύγκλισης, οι μύες στρέφουν τον οπτικό άξονα του παρατηρητή έτσι ώστε η εικόνα σχηματίζεται στο κέντρο του αμφιβληστροειδή. Για αντικείμενα που βρίσκονται κοντά στους οφθαλμούς, η επίτευξη της μεγάλης γωνίας σύγκλισης συμβαίνει διότι εκτείνονται περισσότερο πο εξωφθάλμιοι βολβοκινητικοί μύες. Η κιναισθηση απο τους μύες αυτούς επίσης υποβοηθά στη διαμόρφωση της αντίληψης του βάθους.

1.6.5 Μονοσκοπική όραση

Η διακριτική ικανότητα ενός οφθαλμού είναι 2" ενώ της στερεοσκοπικής όρασης είναι 33"-80". Η ελάχιστη μονοσκοπική διακριτική ικανότητα όρασης είναι 25cm και αντιστοιχεί σε ένα μήκος περίπου 0.08mm. Η στερεοσκοπική όραση δεν είναι δυνατή μονοσκοπικά όπως προαναφέρθηκε είναι σημαντικό όμως να σημειωθεί ότι ακόμα και διόφθαλμα δεν επιτυγχάνεται σε αποστάσεις



μικρότερες των 25cm. Εικ. 1.23 Πεδία όρασης

1.6.6 Στοιχεία στερεοσκοπίας:

Η στερεοσκοπική όραση εξαρτάται από τις ανομοιότητες των εικόνων που προβάλλονται στο αμφιβληστροειδή και των δύο οφθαλμών. Οι οφθαλμοί βλέπουν διαφορετικές εικόνες των αντικειμένων, παρόλο που ο άνθρωπος δεν το αντιλαμβάνεται γιατί το οπτικό αποτέλεσμα είναι ενιαίο, αυτό επιτυγχάνεται μέσω του εγκεφάλου που συνθέτει τις δύο εικόνες σε μία. Ένα πρακτικό παράδειγμα που χρησιμοποιείται για να γίνει αντιληπτή η έννοια της στερεοσκοπικής όρασης είναι ο παρατηρητής να εστιάσει σε ένα αντικείμενο και να το κοιτάξει πρώτα με το ένα μάτι και μετά με το άλλο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να φαίνεται ότι η εικόνα αλλάζει και κινείται, σε γρήγορες εναλλαγές του οφθαλμού παρατήρησης. Έτσι γίνεται αντιληπτή η σύνθεση των δύο εικόνων που βλέπουν οι οφθαλμοί.

1.7 Αναγνώριση αντικειμένων:

Χιλιάδες οπτικές πληροφορίες κατακλύζουν τον άνθρωπο καθημερινά. Ο εγκέφαλος είναι εκπαιδευμένος να προσπαθεί να δημιουργεί νόημα αναγνωρίζοντας τα αντικείμενα που τον περιβάλλουν. Αυτό αποτελεί μια αυτόματη χωρίς κόπο διαδικασία και ο άνθρωπος δεν αντιλαμβάνεται συνειδητά τις διαδικασίες που εμπλέκονται καθιστώντας δυνατή την αναγνώριση των αντικειμένων. Στην καθημερινότητα ο άνθρωπος σπάνια συναντά αντικείμενα που βρίσκονται σε ευθεία διάταξη και δεν καλύπτονται μεταξύ τους. Η εγκεφαλική διεργασία που λαμβάνει χώρα χρειάζεται να αποφασίσει σε ποιο σημείο αρχίζει ένα αντικείμενο και σε ποιο τελειώνει, σε σχέση με τα υπόλοιπα αντικείμενα του χώρου. Ακόμη ο εγκέφαλος πρέπει να καθορίσει την απόλυτη και την σχετική απόσταση. Τα αντικείμενα που βρίσκονται αυθόρμητα τοποθετημένα στο χώρο δημιουργούν διαφορετικές οπτικές γωνίες κατά την παρατήρησή τους. Σε καταστάσεις όμως αυξημένης πολυπλοκότητας όπως οι παραπάνω, ένας άνθρωπος με φυσιολογική όραση είναι σε θέση να κάνει πολύ ακριβείς εκτιμήσεις. Υπάρχει όμως ένας ακόμη παράγοντας πολυπλοκότητας. Ακόμα και αντικείμενα που χαρακτηρίζονται με κοινό όνομα (π.χ. τραπέζι) πολλές φορές διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους. ΕΙΚΟΝΑ... (τραπέζι...)

1.7.1 Θεωρίες προτύπων:

Οι θεωρίες αυτές υποστηρίζουν ότι υπάρχουν στη μνήμη αποθηκευμένα μικρά αντίγραφα προτύπων αντικειμένων. Στην εγκεφαλική διεργασία αναγνώρισης αντικειμένων, ο παρατηρητής συγκρίνει το αντικείμενο με τα αποθηκευμένα πρότυπα για να εντοπίσει με ποιά μοιάζει περισσότερο. Το βασικό σημείο κριτικής αυτής της θεωρίας εντοπίζεται στο ερώτημα πως αναγνωρίζονται όλα τα είδη τραπεζιών: σίγουρα δεν υπάρχουν αποθηκευμένες όλες οι εκδοχές τραπεζιών.

1.7.2 Θεωρίες χαρακτηριστικών:

Όλα τα αντικείμενα φέρουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, εφόσον ο παρατηρητής γνωρίζει αυτά τα χαρακτηριστικά, είναι σε θέση να αναγνωρίσει το αντικείμενο. Για παράδειγμα, τα τραπέζια φέρουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ο παρατηρητής γνωρίζει ότι τα τραπέζια έχουν τέσσερα πόδια και μια επίπεδη επιφάνεια από πάνω. Αντικείμενα με αυτά τα χαρακτηριστικά τα αναγνωρίζει ως τραπέζια. Οι θεωρίες αυτές φαίνεται να έχουν εφαρμογή σε δισδιάστατα αντικείμενα, αλλά αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα για τα τρισδιάστατα διότι χρειάζεται ο άνθρωπος να γνωρίζει εκτός από τα χαρακτηριστικά και την μεταξύ τους σχέση. Η κριτική που δέχτηκαν οι θεωρίες των χαρακτηριστικών οδήγησαν στην διατύπωση των θεωριών της δομικής περιγραφής.

1.7.3 Θεωρίες δομικής περιγραφής:

Περιγράφονται οι δομικές σχέσεις των μερών των αντικειμένων. Για παράδειγμα, το Η μπορεί να περιγραφεί ως τρεις γραμμές, δύο οριζόντιες και μια κάθετη, με την τελευταία να φαίνεται να ενώνει τις οριζόντιες γραμμές. Στο παράδειγμα με το τραπέζι, ο παρατηρητής γνωρίζει ότι τα τραπέζια έχουν τέσσερα κατακόρυφα πόδια, τα οποία βρίσκονται στις άκρες και ενώνονται στο πάνω μέρος με μια οριζόντια επιφάνεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εικονική Πραγματικότητα

Επειδή δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος και αυστηρός ορισμός για τον όρο Εικονική Πραγματικότητα, δίνονται παρακάτω κάποιοι απο τους επικρατέστερους. Ο ίδιος ο όρος βέβαια είναι αντιφατικός και οδηγεί σε παρεξηγήσεις και σε πολύωρες φιλοσοφικές συζητήσεις. Ο πατέρας του όρου Jaron Lanier, έδωσε τον εξής ορισμό το 1989: «Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί.»

Απο εκεί και έπειτα, δόθηκαν ποικίλοι ορισμοί, μερικοί απο τους οποίους δίνονται παρακάτω: «Η Εικονική Πραγματικότητα, αποτελεί έναν 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.» «Αλληλεπιδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου (real-time) με τρισδιάστατα μοντέλα, συνδυασμένα με μια τεχνολογία απεικόνισης η οποία δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη για εμπύθιση στον μοντελοποιημένο κόσμο και τη δυνατότητα για απευθείας χειρισμό.»

«Η ψευδαίσθηση της συμμετοχής σε ένα συνθετικό περιβάλλον αντί για την εξωτερική παρατήρηση ενός τέτοιου περιβάλλοντος. Η Εικονική Πραγματικότητα βασίζεται σε τρισδιάστατες, στερεοσκοπικές μονάδες απεικόνισης, με ανιχνευτή της κίνησης του κεφαλιού, του χεριού ή του σώματος και στερεοσκοπικό ήχο. Η Εικονική Πραγματικότητα είναι μια εμπειρία εμπύθισης που χρησιμοποιεί όλες τις αισθήσεις.»

«Η Εικονική Πραγματικότητα αναφέρεται σε αλληλεπιδραστικά, πολυ-αισθητικά, βασισμένα στη όραση, τρισδιάστατα, περιβάλλοντα εμπύθισης, δημιουργημένα από υπολογιστή, καθώς και ο συνδυασμός των τεχνολογιών που απαιτούνται για την ανάπτυξη τέτοιων περιβαλλόντων.»

«Μπορεί να οριστεί σαν ένας νέος τρόπος επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου και μηχανής. Ένα από τα χαρακτηριστικά του είναι η υιοθέτηση συσκευών απεικόνισης και αλληλεπίδρασης των ανθρώπινων αισθήσεων. Στερεοσκοπικά συστήματα απεικόνισης, δίνουν τη εντύπωση πραγματικής χωρικής αντίληψης των τρισδιάστατων εικόνων οι οποίες παράγονται από τον υπολογιστή. Επιπλέον, η αίσθηση του ότι είσαι εμβυθισμένος σε ένα εικονικό περιβάλλον, δυναμώνει με τη χρήση συσκευών όπως το γάντι (data glove), το οποίο επιτρέπει πιο φυσική και ενστικτώδη απευθείας αλληλεπίδραση.»

«Ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών κόσμων, στους οποίους ο χρήστης έχει την εντύπωση της ύπαρξης του σε αυτούς και επιπλέον έχει την ικανότητα να πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενά τους.»

«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.»

«Βασικά είναι μία διεπαφή, η οποία συνδυάζει διαφορετικά τεχνικά συστήματα με σκοπό να δώσει τη δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδράσει σε πραγματικό χρόνο με μία εφαρμογή για την απεικόνιση (visualization), την περιγραφή της κίνησης (animation), την παραγωγή

(generation) και την μεταβολή (modification) τρισδιάστατων δεδομένων, δημιουργημένων από υπολογιστή τα οποία βλέπει στερεοσκοπικά. Ένας όρος που περικλείει τα πάντα και περιγράφει την τεχνολογία και όλο το πεδίο γενικότερα.»

«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.»

«Ένα μέσο το οποίο αποτελείται από αλληλεπιδραστικές εξομοιώσεις με υπολογιστή, οι οποίες 'αισθάνονται' την θέση και τις ενέργειες του χρήστη, και αντικαθιστούν ή επαυξάνουν την ανάδραση σε μία ή παραπάνω αισθήσεις, δίνοντας το αίσθημα της πνευματικής εμπύθισης ή παρουσίας στην εξομοίωση (ένας εικονικός κόσμος).»

Τελευταία στην επιστημονική κοινότητα αποφεύγεται η χρήση του όρου Εικονική Πραγματικότητα λόγω της αντιφατικότητάς του και χρησιμοποιείται ο όρος Εικονικό Περιβάλλον, Virtual Environment στα αγγλικά, (αγγλική συντομογραφία VE).

2.1 Εισαγωγή στην εικονική πραγματικότητα

Ο όρος Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Jaron Lanier (Τζάρον Λέινιερ) το 1989. Ο Lanier είναι ένας από τους πρωτοπόρους της Εικονικής Πραγματικότητας και ιδρυτής της εταιρείας VPL Research (από τη φράση Virtual Programming Languages) η οποία ανέπτυξε μερικά από τα πρώτα συστήματα τη δεκαετία του 1980. Η Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιεί ηλεκτρονικούς υπολογιστές, για να δημιουργήσει και να προσομοιώσει υπαρκτά ή μη περιβάλλοντα, από τα οποία ο χρήστης έχει την ψευδαίσθηση ότι περιβάλλεται και στα οποία μπορεί να κινηθεί ελεύθερα, αλληλεπιδρώντας παράλληλα με τα αντικείμενα που περιλαμβάνουν, όπως θα έκανε και στον πραγματικό κόσμο. Για να είναι όσο πιο πετυχημένη γίνεται η εμπύθιση ενός χρήστη σε ένα περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας, είναι σημαντικό να απομονωθεί ο χρήστης και οι αισθήσεις του από τον πραγματικό κόσμο, επικαλύπτοντας τα ερεθίσματα του πραγματικού κόσμου με αντίστοιχα εικονικά, φτιαγμένα από το σύστημα της Εικονικής Πραγματικότητας. Απο τις πέντε (ή μήπως εφτά) αισθήσεις, οι πιο σημαντικές κατά φθίνουσα σειρά είναι η όραση, η ακοή και η αφή. Έτσι είναι πρωταρχικής σημασίας ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας να παρέχει στερεοσκοπική εικόνα, δηλαδή δύο εικόνες από διαφορετική οπτική γωνία, μια για κάθε μάτι του χρήστη, έτσι ώστε να δημιουργηθεί η αίσθηση του βάθους στο χώρο. Παράλληλα η ύπαρξη στερεοσκοπικού ήχου βοηθάει το χρήστη να κατανοεί τι γίνεται γύρω του στον εικονικό χώρο που τον περιβάλλει με πολύ φυσικό τρόπο, ενώ ταυτόχρονα αποκλείει τον χρήστη από τους ήχους του πραγματικού κόσμου, οι οποίοι θα μπορούσαν να καταστρέψουν την εικονική του εμπειρία. Τέλος η αφή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με κατάλληλες συσκευές είτε για να μπορεί ο χρήστης να νιώθει τον κόσμο, π.χ. να ακουμπά ένα αντικείμενο και να νιώθει αντίσταση, είτε για να καθοδηγήσουμε το χρήστη διευκολύνοντάς τον στην εκτέλεση κάποιων συγκεκριμένων ενεργειών, π.χ. μοντελοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων. Αν όλα τα παραπάνω συνδυαστούν και με την αντίχνευση των κινήσεων του χρήστη με κατάλληλες συσκευές αντίχνευσης, έτσι ώστε το εικονικό περιβάλλον να συμπεριφέρεται όπως και το πραγματικό, τότε η όλη εμπειρία που θα αποκτήσει ο χρήστης μπορεί να είναι άκρως ρεαλιστική.

2.2 Ιστορία της Εικονικής Πραγματικότητας:

Η εικονική πραγματικότητα έχει τις απαρχές, που προηγήθηκαν του χρόνου, ότι η έννοια επινοήθηκε και επισημοποιήθηκε. Στο παρακάτω λεπτομερές ιστορικό της εικονικής πραγματικότητας αναλύεται το πως η τεχνολογία έχει εξελιχθεί και πως οι πρωτοπόροι κλειδιά έπαιξαν σημαντικό ρόλο στο να ανοίξουν τον δρόμο για την εικονική πραγματικότητα όπως τον γνωρίζουμε σήμερα.

Πρώτες προσπάθειες εικονικής πραγματικότητας:

1) Πανοραμικές ζωγραφικές

Αν εστιαστεί περισσότερο αυστηρά στο πεδίο της εικονικής πραγματικότητας ως μέσο δημιουργώντας την ψευδαίσθηση ότι κάποιος είναι παρόν κάπου που δεν είναι, τότε η πρώτη προσπάθεια της εικονικής πραγματικότητας είναι σίγουρα οι τοιχογραφίες 360 μοιρών (ή πανοραμικοί πίνακες) από τον δέκατο ένατο αιώνα. Τα έργα αυτά είχαν ως στόχο να καλύψουν ολόκληρο το πεδίο της όρασης του θεατή, κάνοντας τους να αισθανθούν παρόντες σε κάποιο ιστορικό γεγονός ή μια σκηνή.



Εικ. 2.1 Μάχη της Borodino, 1812 (Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

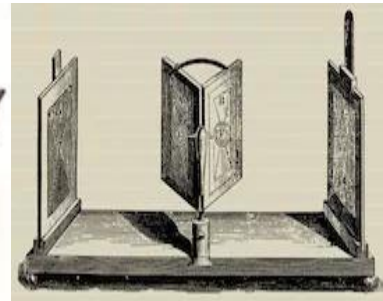
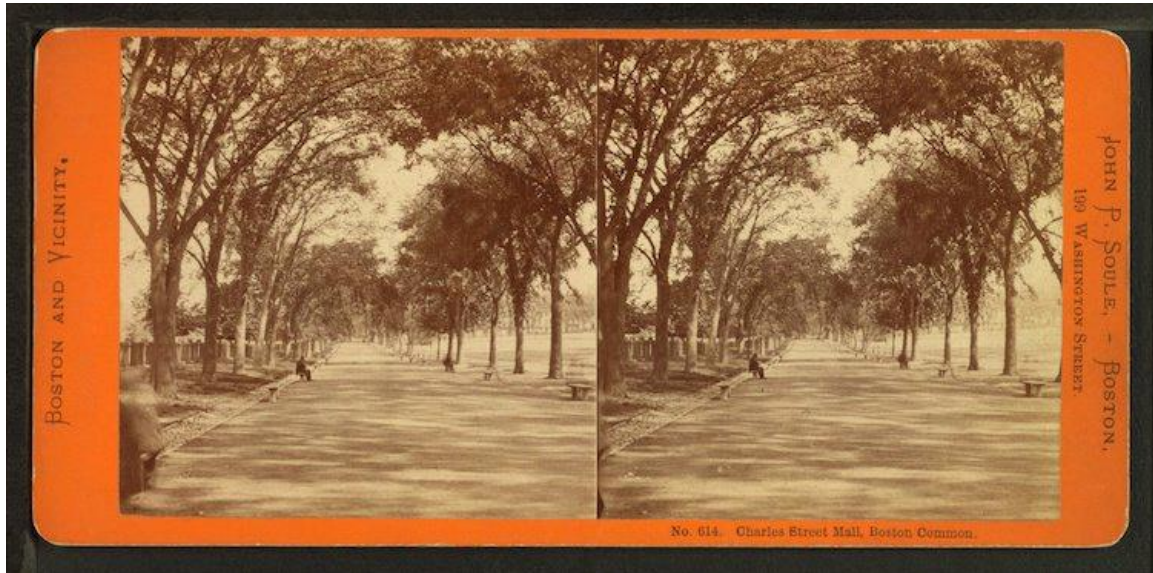
2) 1838 - Στερεοσκοπικές φωτογραφίες & τηλεθεατές:

Το 1838 η έρευνα του Charles Wheatstone έδειξε ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται τις διαφορετικές διαστάσεις εικόνες, από κάθε μάτι, σε ένα ενιαίο αντικείμενο τριών διαστάσεων. Βλέποντας δύο στερεοσκοπικές εικόνες δίπλα - δίπλα μέσω στερεοσκοπίου έδωσε στον χρήστη την αίσθηση του βάθους και της βύθισης. Η μετέπειτα εξέλιξη του δημοφιλούς View-Master στερεοσκοπίου (πατέντα 1939), χρησιμοποιήθηκε για "εικονικό τουρισμό". Οι αρχές σχεδιασμού του στερεοσκοπίου χρησιμοποιούνται σήμερα για το δημοφιλές Google Cardboard και για οικονομικές συσκευές εικονικής πραγματικότητας που τοποθετούνται στο κεφάλι σε συνδιασμό με κινητό τηλέφωνο.

□Εικ. 2.2 1838: Το στερεοσκόπιο (Charles Wheatstone)

□Εικ. 2.3 1849: Το φακοειδές στερεοσκόπιο (David Brewster)

□Εικ 2.4 1939: Το View-Master (William Gruber)



Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

Με την πάροδο του χρόνου η ανθρωπότητα αργά αλλά σταθερά δημιουργεί όλο και πιο πλούσιους τρόπους για να διεγείρει τις αισθήσεις μας. Τα πράγματα άρχισαν να απογειώνονται κατά τον 20ο αιώνα, με την έλευση των ηλεκτρονικών και της τεχνολογίας υπολογιστών.

1929 - Εκπαιδευτής Link Ο πρώτος προσωμοιοτής πτήσης

Το 1929 ο Edward Link δημιούργησε το "Εκπαιδευτής Link" (πατέντα 1931), πιθανότατα το πρώτο παράδειγμα ενός εμπορικού προσομοιωτή πτήσης, η οποία ήταν εντελώς ηλεκτρομηχανική. Ήταν ελεγχόμενη από τους κινητήρες που ήταν συνδεδεμένοι με τη στήλη του πεδαλιού και του τιμονιού για να τροποποιήσετε το ανεβοκατέβασμα και την περιστροφή. Μια μικρή μηχανοκίνητη συσκευή μιμήθηκε αναταράξεις και διαταραχές. Αυτή ήταν η ανάγκη για ασφαλής τρόπους εκπαίδευσης των πιλότων, όπου ο Αμερικανικός Στρατός αγόρασε έξι από

αυτές τις συσκευές έναντι των 3.500 δολλαρίων. Το 2015 τα χρήματα αυτά ήταν περίπου 50.000 δολλάρια. Κατα την διάρκεια του Β' παγκοσμίου πολέμου, πάνω από 10.000 "μπλέ κουτιά" των εκπαιδευτών Link χρησιμοποιήθηκαν από περισσότερους από 500.000 πιλότους για την αρχική εκπαίδευση και την βελτίωση των ικανοτήτων τους.



Εικ. 2.5 Αριστερά: Edward Link, Δεξιά: Ο εκπαιδευτής Link (Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

1930 Ιστορία επιστημονικής φαντασίας προέβλεψε το VR

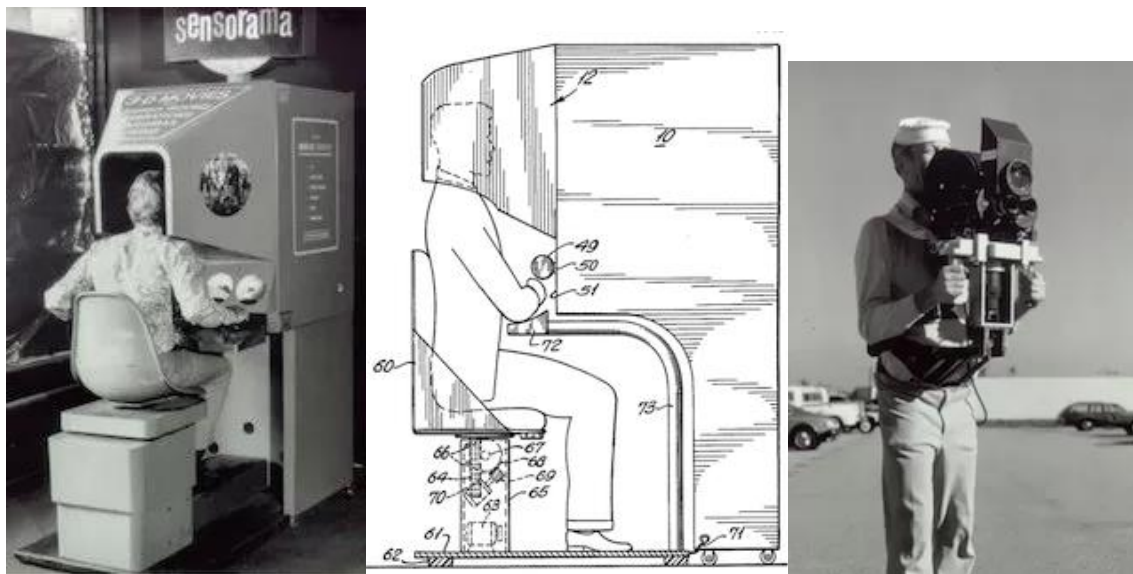
Στη δεκαετία του 1930 μια ιστορία από το συγγραφέα επιστημονικής φαντασίας Stanley G. Weinbaum (Γυαλιά του Pygmalion) περιείχε την ιδέα ενός ζευγαριού γυαλιών που επιτρέπουν στον χρήστη να αντιμετωπίσει έναν κοσμικό φανταστικό μέσα από ολογράμματα, την όσφρηση, γένυση και αφή. Εκ των υστέρων η εμπειρία που περιγράφει ο Weinbaum για εκείνους που φορούν τα γυαλιά είναι περίεργη σαν την μοντέρνα και αναδυόμενη εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας, καθιστώντας τον έναν αληθινό οραματιστή του τομέα.



Εικ. 2.6 Γυαλιά Pygmalion

1950 Πατέντα του Morton Heilig (Sensorama) (Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

Στα μέσα της δεκαετίας 1950 ο κινηματογραφιστής Morton Heilig ανέπτυξε το Sensorama, το οποίο ήταν μία καμπίνα θεάτρου που θα τόνωνε όλες τις αισθήσεις, όχι μόνο την όραση και τον ήχο. Περιλαμβάνονταν στερεοφωικά ηχεία, μία στερεοσκοπική 3D οθόνη, ανεμιστήρες, γεννήτριες μυρωδιών και μια δονούμενη καρέκλα. Το Sensorama επρόκειτο να βυθίζει το άτομο πλήρες στην ταινία. Δημιούργησε επίσης έξι ταινίες μικρού μήκους για αυτή του την εφεύρεση, τις οποίες έπαιζε, σκηνοθέτησε και επιμελήθηκε ο ίδιος. Αυτές οι ταινίες (Sensorama Movies) είχαν τίτλο Μοτοσικλέτα, Χορευτής της κοιλιάς, Dune Buggy, ελικόπτερο, ραντεβού με την Σαβίνα και είμαι ένα μπουκάλι coca cola.



Εικ. 2.7 Sensorama (Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

<https://www.youtube.com/watch?v=vSINEBZNCKs#action=share>

BINTEO από συνέντευξη του Morton για το Sensorama.

1960 Το πρώτο VR Head Mounted Display



Εικ. 2.8 (Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

Η επόμενη εφεύρεση του Morton Heilig ήταν η τηλεσφαιρική μάσκα (πατέντα 1960) η οποία ήταν το πρώτο παράδειγμα μιας οθόνης κεφαλής (HMD), έστω και για μη-διαδραστικό μέσο ταινίας χωρίς παρακολούθηση κίνησης. Η μάσκα παρείχε στερεοσκοπική 3D και ευρύ εικόνα και στεροφωνικό ήχο.

1961 Headsight - Πρώτη κίνηση HMD παρακολούθησης

Το 1961 δύο μηχανικοί της εταιρίας Philco Corporation (Comeau & Bryan), ανέπτυξαν τον πρώτο δρόμο της HMD, όπως το γνωρίζουμε σήμερα, το Headsight. Ενσωμάτωνε μία οθόνη βίντεο για κάθε μάτι και ένα μαγνητικό σύστημα παρακολούθησης κίνησης, το οποίο συνδεόταν σε ένα κλειστό κύκλωμα κάμερας. Το Headsight δεν είχε δημιουργηθεί για εφαρμογές σε εικονική πραγματικότητα (ο όρος δεν υπήρχε τότε) αλλά για να καθιστά δυνατή η καθηλωτική απομακρυσμένη προβολή των επικίνδυνων καταστάσεων από το στρατό. Η κινήσεις του κεφαλιού θα κινούσαν μια τηλεκάμερα επιτρέποντας στον χρήστη να δει φυσικά γύρω το περιβάλλον του. Το Headsight ήταν το πρώτο βήμα στην εξέλιξη του VR HMD αλλά έλειπε η ενσωμάτωση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και η αναπαραγωγή εικόνων.

1965 Η απόλυτη οθόνη (Ultimate Display) του Ivan Sutherland

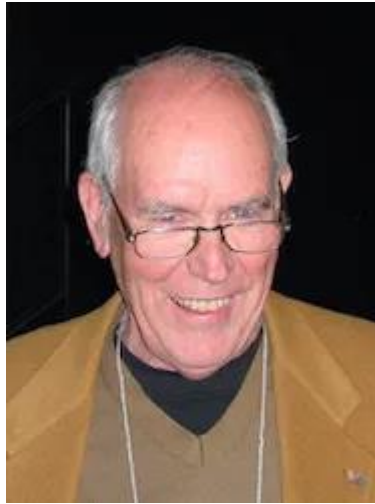
Ο Ivan Sutherland περιέγραψε το Ultimate Display που θα μπορούσε να μιμηθεί την πραγματικότητα στο σημείο όπου κάποιος δεν θα μπορούσε να πει τη διαφορά από την πραγματική πραγματικότητα. Η έννοια περιλάμβανε:

Έναν εικονικό κόσμο που φαινόταν μέσα από συσκευή HMD και φαινόταν ρεαλιστική μέσω επαυξημένου 3D ήχου και οπτική ανάδρασης. Το λογισμικό του υπολογιστή δημιουργούσε εικονικό κόσμο και τον διατηρούσε σε πραγματικό χρόνο. Ικανότητα των χρηστών να αλληλεπιδρούν με τα αντικείμενα στον εικονικό κόσμο με ρεαλιστικό τρόπο. «Η απόλυτη οθόνη θα πρέπει, βέβαια, να είναι σε ένα δωμάτιο μέσα στο οποίο ο υπολογιστής μπορεί να ελέγχει την ύπαρξη της ύλης. Μία καρέκλα που παρουσιάζοταν σε ένα τέτοιο δωμάτιο θα ήταν αρκετά καλή για να καθήσει. Χειροπέδες θα ήταν περιοριστικές και μία σφαίρα σε αυτό το δωμάτιο για ήταν μοιραία. Με κατάλληλο προγραμματισμό μια τέτοια εμφάνιση θα μπορούσε κυριολεκτικά να είναι η χώρα των θαυμάτων μέσα στο οποίο περπάτησε Alice "-. Ivan Sutherland

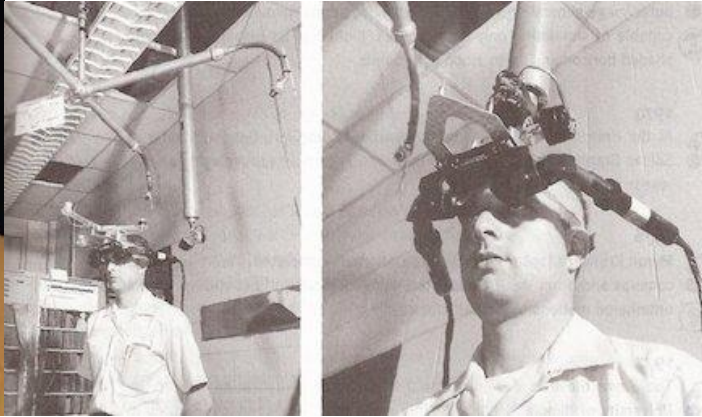
1968 Το σπαθί του Δαμόκλειου

Το 1968 ο Ivan Sutherland και ο μαθητής του Bob Sproull δημιούργησαν το πρώτο VR/AR HMD (Sword of Damocles) που συνδεόταν σε υπολογιστή και όχι σε κάμερα. Ήταν μεγάλο και τρομακτικό μαραφέτι που ήταν πολύ βαρύ για τους χρήστες για να το φορούσαν άνετα και είχε ανασταλλεί από την οροφή (εξου και το όνομά του). Οι χρήστες επίσης θα έπρεπε να είναι

προσκολημένοι με την συσκευή. Ο υπολογιστής δημιουργούσε γραφικά που ήταν πολύ πρωτόγona φαρδύα δωμάτια και αντικείμενα.



Εικ. 2.9 Ivan Sutherland



Εικ. 2.10 Το σπαθί του Δαμόκλειου

(Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

1969 Τεχνητή Πραγματικότητα

Το 1969 ο Μύρων Κιuegere ένας καλλιτέχνης εικονικής πραγματικότητας υπολογιστή, ανέπτυξε μια σειρά από εμπειρίες που ονόμασε <<τεχνητή πραγματικότητα>> στα οποία ανέπτυξε περιβάλλοντα δημιουργημένα απο τον υπολογιστή που ανταποκρίνονταν οι άνθρωποι μέσα σε αυτό. Τα έργα αυτά ονομάστηκαν GLOWFLOW, METAPLAY και PSYCHIC SPACE ήταν πρόοδοι στην έρευνά του που βοήθησε στην ανάπτυξη της τεχνολογίας VIDEOPLACE. Αυτή η τεχνολογία επέτρεψε στους ανθρώπους να επικοινωνούν μεταξύ τους σε ένα διαδραστικό περιβάλλον υπολογιστή παρά το γεγονός ότι βρισκόντουσαν μίλια χώρια.

1987 Το όνομα Εικονική Πραγματικότητα γεννιέται

Ακόμα και μετά από όλη αυτή την ανάπτυξη στην εικονική πραγματικότητα, δεν υπήρχε ακόμα ένας όρος που να τα περιλαμβάνει όλα σε αυτό το πεδίο. Όλα αυτά άλλαξαν όταν το 1987 ο Jaron Lanier, ιδρυτής του οπτικού εργαστηρίου προγραμματισμού (VPL), επινόησε, (ή σύμφωνα με κάποιο διέδωσε) τον όρο "εικονική πραγματικότητα". Η περιοχή έρευνας τώρα είχε όνομα. Μέσω της έρευνας της εταιρίας του VPL ο Jaron ανέπτυξε μία σειρά εικονικών εργαλείων πραγματικότητας, συμπεριλαμβανομένης της Dataglove (μαζί με τον Tom Zimmerman) και το EyePhone HMD. Ήταν η πρώτη εταιρία που πούλησε γυαλιά εικονικής πραγματικότητας (EyePhone 1 \$ 9400, EyePhone HRX \$ 49.000) και γάντια (\$ 9,000). Μια σημαντική εξέλιξη στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας οπτικών.



Εικ. 2.11 Απτικός εξοπλισμός εικονικής πραγματικότητας
(Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

1991 Ομαδικές Μηχανές Εικονικής Πραγματικότητας



Εικ. 2.12 Ομαδική μηχανή VR (Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

Αρχίσαμε να βλέπουμε συσκευές εικονικής πραγματικότητας στις οποίες το κοινό είχε πρόσβαση, αν και η οικιακή ιδιοκτησία μίας τέτοιας συσκευής ήταν ακόμα μακριά. Η εικονική ομάδα ξεκίνησε μία σειρά από ηλεκτρονικά παιχνίδια και μηχανές. Οι παίκτες θα φορούσαν ένα ζευγάρι γυαλιά VR και θα έπαιζαν σε μηχανήματα τυχερών παιχνιδιών με πραγματικό χρόνο και καθηλωτική στερεοσκοπική 3D εικόνα. Ορισμένες μονάδες ήταν συνδεδεμένες μεταξύ τους για εμπειρία gaming multi-player.

1992 – The Lawnmower Man

Ο Lawnmower Man εισήγαγε την έννοια της εικονικής πραγματικότητας σε ένα ευρύτερο κοινό. Ήταν εν μέρει βασισμένο στον ιδρυτή της Εικονικής Πραγματικότητας Jaron Lanier και της αρχικές μέρες του στο εργαστήριο. Ο Jaron παίχτηκε από τον Pierce Brosnan, έναν επιστήμονα ο οποίος χρησιμοποίησε θεραπεία εικονικής πραγματικότητας σε έναν ασθενή με νοητική υστέρηση. Αληθινός εξοπλισμός VR από τα VPL ερευνητικά εργαστήρια χρησιμοποιήθηκαν στην ταινία και ο σκηνοθέτης Brett Leonard παραδέχθηκε ότι εμπνεύστηκε από εταιρίες όπως η VPL.

1993 Η SEGA ανακοινώνει νέα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας

Η Sega ανακοίνωσε το ακουστικό Sega VR για την κονσόλα της Sega Genesis το 1993 στο Consumers Electronics Show το 1993. Τα πρωτότυπα αυτά γυαλιά που αγκάλιαζαν το κεφάλι είχαν παρακολούθηση κεφαλιού, στερεοφωνικό ήχο και LCD οθόνες στο γείσο. Η Sega αποσκοπεί στην πλήρη απελευθέρωση του προϊόντος στην κειμενόμενη τιμή 200\$ της τότε χρονιάς ή περίπου \$322 τιμή του 2015. Ωστόσο, οι τεχνικές δυσκολίες ανάπτυξης σήμαινε ότι η συσκευή θα παραμείνει για πάντα στην πρωτότυπη φάση παρά το ότι υπήρχαν 4 παιχνίδια για αυτή την συσκευή. Αυτό ήταν μια μεγάλη αποτυχία για την Sega.



Εικ. 2.13 SEGA γυαλιά εικονικής πραγματικότητας (Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

1995 - Nintendo Virtual Boy

Το Virtual Boy της Nintendo (αρχικά γνωστή ως VR-32) ήταν μία 3D κονσόλα παιχνιδιών που προοριζόταν ως η πρώτη φορητή κονσόλα που μπορούσε να εμφανίσει πραγματικά 3D γραφικά. Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά στην Ιαπωνία και τη Βόρεια Αμερική στην τιμή των \$ 180, αλλά ήταν μια εμπορική αποτυχία, παρά τις μειώσεις των τιμών. Οι αναφερόμενες λόγοι αυτής της αποτυχίας ήταν η έλλειψη χρώματος σε γραφήματα, (τα παιχνίδια ήταν σε κόκκινο και μαύρο), υπήρχε μία έλλειψη υποστήριξης λογισμικού και ήταν δύσκολο να χρησιμοποιήσετε την κονσόλα σε μία άνετη θέση. Το επόμενο έτος διέκοψαν την παραγωγή και την πώληση του.



Εικ. 2.14 Nintendo Virtual Boy (Πηγή <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>)

1999 - The Matrix

Το 1999 η ταινία των αδερφών Wachowski <<The Matrix>> χτυπά τα θέατρα. Η ταινία διαθέτει χαρακτήρες που ζουν σε ένα πλήρως κόσμο προσομοίωσης, με πολλούς τελείως να μην γνωρίζουν ότι δεν ζουν στον πραγματικό κόσμο. Αν και μερικές προηγούμενες ταινίες είχαν ασχοληθεί με την απεικόνιση της εικονικής πραγματικότητας, όπως το Tron του 1982 και το Lawnmower Man το 1992, το The Matrix είχε ένα μείζον πολιτιστικό αντίκτυπο και έφερε το θέμα της προσομοιωμένης πραγματικότητας στην επικρατούσα τάση.

Εικονική Πραγματικότητα στον 21ο αιώνα

Τα πρώτα 15 χρόνια του 21ου αιώνα έχουν δει σημαντικές και ταχείς προόδους στην ανάπτυξη της εικονικής πραγματικότητας. Η τεχνολογία των υπολογιστών, ιδίως οι μικρές και ισχυρές κινητές τεχνολογίες, έχουν εκτοξευθεί ενώ οι τιμές συνεχώς κατεβαίνουν. Η άνοδος των smartphones με οθόνες υψηλής πυκνότητας και δυνατότητες 3D γραφικών επέτρεψε στην εφεύρεση μιας γενιάς συσκευών εικονικής πραγματικότητας εξαιρετικά ελαφριών και πρακτικών. Η βιομηχανία βιντεοπαιχνιδιών συνέχισε να οδηγεί την ανάπτυξη των καταναλωτικών εικονικής πραγματικότητας αμείωτα. Κάμερες με υψηλή ευκρίνεια και αίσθηση του βάθους, ελεγκτές κίνησης και φυσικές ανθρώπινες διεπαφές είναι ήδη ένα μέρος των καθημερινών εργασιών του ανθρώπου

2.3 ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΙΔΙΑ

Οι προειδοποιήσεις της Oculus Rift για την υγεία και την ασφάλεια δηλώνουν ρητά ότι τα παιδιά κάτω των 13 ετών δεν πρέπει να χρησιμοποιούν το σύστημα VR.

Είναι πιθανόν να συνδέεται με τους φόβους ότι οι στερεοσκοπικές εικόνες βλάπτουν την αναπτυσσόμενη όραση των παιδιών. Είναι οι ίδιοι φόβοι που προέκυψαν όταν η Nintendo έκανε το ντεμπούτο της με τα 3DS συσκευές χειρός το 2011 οι οποίοι δεν φεύγουν προς το παρόν.

Ο Δρ. Tom Piantanida είχε γράψει μια κριτική το 1993, όσον αφορά την ασφάλεια των HMD συσκευών και πρότεινε ότι οι VR συσκευές μπορούν να προκαλέσουν λανθάνων προβλήματα όρασης σε άτομα με διαλείπουσα εξωτροπία, μια κατάσταση αρκετά συχνή στα μικρά παιδιά, όπου το ένα μάτι μερικές φορές γυρίζει προς τα έξω.

Ο Piantanida υποστήριξε ότι τα HMD και άλλες πιέσεις μπορούν να προκαλέσουν επεισόδια διπλωπίας σε αυτά τα παιδιά τα οποία μπορούν στη συνέχεια να οδηγήσουν σε μόνιμες αλλαγές στην όραση τους.

<< Το οπτικό σύστημα προσπαθεί να ξεπεράσει την ταλαιπωρία της διπλωπίας καταστέλλοντας μία από τις δύο εικόνες.>> είπε ο Piantanida. <<Αυτή η καταστολή, αν αυτό συμβαίνει σε πολύ μικρά παιδιά και αν συνεχιστεί, μπορεί να οδηγήσει σε μόνιμες αλλαγές στην όραση του τύπου που συνήθως ονομάζεται αμβλυωπία ή " τεμπέλικο μάτι. » Έτσι σε ένα μικρό αριθμό πολύ μικρών παιδιών , τα HMDs έχουν την δυνατότητα για την ενεργοποίηση λανθάνων οπτικών ανωμαλιών που μπορούν να παράγουν μόνιμες αλλαγές στην όραση.



Εικ. 2.15 (Πηγή <http://www.dubitlimited.com/blog/2014/06/24/what-they-really-think-of-virtual-reality>)

Ο Marty Banks παραμένει δύσπιστος για αυτόν τον κίνδυνο, αλλά λέει ότι ακόμα πρέπει να προσέχουμε.

<<Αυτό θα ήταν ένα όπλο που καπνίζει.>> είπε, << Δεν έχω δει τέτοια αποτελέσματα ο ίδιος. Έχω περάσει χρόνια κοιτάζοντας στερεοσκοπικές εικόνες και πολλοί από τους μαθητές μου έχουν περάσει ώρες κοιτάζοντας τέτοιες εικόνες αλλά κανένας δεν είχε τέτοια ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Ωστόσο, τα παιδιά διαφέρουν και είναι δύσκολο να συλλέξουμε δεδομένα σχετικά με αυτό.>>

<<Δεν έχουμε μια μεγάλη βάση δεδομένων των παιδιών που έχουμε εξετάσει ώστε να δούμε τι συνέπειες υπάρχουν.>> , είπε ο Banks. <<Είσαι λίγοτερο σίγουρος στο να λές ότι δεν υπάρχουν προβλήματα στα παιδιά, αλλά δεν έχω δει τίποτα ακόμα που να το διαψεύδει ακόμα.>>

Ο καθηγητής Peter Howarth, ένας οφθαλμίατρος και ειδικός σε στερεοσκοπικές οθόνες βασιζόμενες στο Πανεπιστήμιο Loughborough στο Ηνωμένο Βασίλειο, δεν πιστεύει ότι υπάρχει

σημαντικός κίνδυνος με τις στερεοσκοπικές εικόνες και τα παιδιά. Στην πραγματικότητα, πιστεύει ότι οι στερεοσκοπικές εικόνες, αν παρουσιαστούν σωστά, μπορούν να είναι πολύ χρήσιμες σε παιδιά που υποφέρουν από διαλείπουσα εξωτροπία, με το να τα αναγκάζουν να χρησιμοποιούν και τα δύο τους μάτια ταυτόχρονα.

<<Η ανησυχία φαίνεται να είναι ότι υπάρχει μία στο εκατομμύριο πιθανότητα να υπάρξει μία ανεπιθύμητη αντίδραση.>> είπε, μιλώντας για το Nintendo 3DS πίσω στο 2011, και το αντιεπιχείρημα ότι υπάρχει μία μεγάλη πιθανότητα στο να υπάρχει μια ευεργητική εξέλιξη χρησιμοποιώντας το Nintendo 3DS. Η λογική σύναψη σε όλα αυτά είναι ότι, εκτός από το να προειδοποιούν τους ανθρώπους για τους κινδύνους των παιδιών χρησιμοποιώντας τις συσκευές τους, η Nintendo θα πρέπει να συζητά ότι το παίξιμο αυτών των παιχνιδιών μπορεί να προβεί προς όφελος των παιδιών!>>

Ρωτώμενος ο Howarth αν είναι τόσο σίγουρος για τα προβλήματα που προειδοποιεί η Oculus όσον αφορά τα στερεοσκοπικά συστήματα εικόνων, σε ηλικίες κάτω των 13 ετών, ο ίδιος απάντησε ότι η αυτοπεποίθησή του προέρχεται για το γεγονός ότι οι ορθοπτικοί μεταχειρίζονται αυτές τις μυικές ελλείψεις με την χρήση αυτών των ερεθισμάτων. Όσον αφορά την προειδοποίηση είπε ότι υποθέτει ότι η Oculus απλά καλύβεται όπως και η Sony κτλ.

Ωστόσο, ο ίδιος είχε επισημάνει ότι τα HMDs είναι ευάλωτα σε προβλήματα της κακής ευθυγράμμισης ανάμεσα στα μάτια του χρήστη και τη φυσική θέση της οπτικής του συστήματος. Μία έρευνα το 1997 για την υγεία και την ασφάλεια των VR συστημάτων ανέφερε ότι μπορεί να επιφέρουν οπτικά συμπτώματα δυσφορίας, όπως παροδική ετεροφορία, όπου το ένα μάτι σημαδεύει σε ένα αφύσικο σημείο σε κατάσταση ηρεμίας ή ακόμα και μυικές ανισορροπίες. Επίσης, ο συγγραφέας σημείωσε ότι οι αλλαγές αυτές είναι προσωρινές αλλά αυτά είναι χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η εκτεταμένες χρήσεις των VR συσκευών.

Ρωτώντας εάν το να χρησιμοποιείς τις συσκευές VR για μεγάλα χρονικά διαστήματα, 12 ώρες και πάνω, είναι καλό, και απάντησε ότι δεν είναι ιδανικό για πολλούς λόγους. Ο πρωταρχικός οφθαλμολογικός είναι ότι επειδή η οθόνη θα είναι στην ίδια απόσταση, το ερέθισμα για την στέγαση θα είναι σταθερό σε όλη την διάρκεια.



Εικ. 2.16 (Πηγή <http://www.dubitlimited.com/blog/2014/06/24/what-they-really-think-of-virtual-reality>)

2.4 Επιπτώσεις εικονικής πραγματικότητας.

Με την πρόοδο των ηλεκτρικών συσκευών να εισχωρούν στην καθημερινότητα μας, είναι σύνηθες φαινόμενο να περνάμε πολλές ώρες της ημέρας μας μπροστά από μία οθόνη είτε υπολογιστή, κινητού, tablet, κλπ. Η δουλειά μας, η ενημέρωση, τα e-mail, η κοινωνική ζωή, ακόμα και η επαφή με οικογενειακά πρόσωπα μπορεί να γίνει με αυτό τον τρόπο αυξάνοντας τις πιθανότητες για ένα σύμπτωμα που λέγεται ψηφιακή καταπόνηση των ματιών. Όσο και αν ακούγεται περίεργο κινδυνεύουν και άτομα που δεν χρησιμοποιούν κατά πολύ ηλεκτρονικές συσκευές. Έρευνα δείχνει ότι ένα ποσοστό 61% των ενηλίκων βιώνουν κάποιο είδος ψηφιακής καταπόνησης των ματιών λόγω της αυξημένης χρήσης των ηλεκτρονικών συσκευών. Ύστερα από έρευνα τα αποτελέσματα δείχνουν ότι 1 στα 4 παιδιά ξοδεύουν περισσότερες από 3 ώρες σε ηλεκτρονικές συσκευές, 2 στους 5 ηλικίας 15-35, 1 στους 3 ηλικίας 35-55 και 1 στους 4 ηλικίας 55-70 περνάει το λιγότερο 9 ώρες την ημέρα μπροστά από μια οθόνη. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα στοιχεία, είναι εκπληκτικό το ότι σχεδόν κανένας ενήλικας που υποφέρει από ψηφιακή καταπόνηση των οφθαλμών, να μην κάνει τίποτα για να ανακουφίσει το πρόβλημα.

Μιλώντας για συμπτώματα, τι ακριβώς είναι η ψηφιακή καταπόνηση των ματιών;

Συνήθως, η ψηφιακή καταπόνηση των ματιών εκδηλώνεται ως προσωρινή σωματική ταλαιπωρία που μπορεί να γίνει αισθητή μετά από πολλές ώρες μπροστά από μια ψηφιακή οθόνη. Άλλα συμπτώματα της ψηφιακής καταπόνηση των ματιών μπορεί να περιλαμβάνουν κόκκινο, ερεθισμένο ή ξηροφθαλμία, θολή όραση και κόπωση των ματιών, αλλά και πόνο στην πλάτη και τον αυχένα καθώς και πονοκεφάλους.

Ψηφιακή καταπόνηση των ματιών μπορεί να γίνει χειρότερη από το μέγεθος του κειμένου που χρησιμοποιείται σε συσκευές, μπλε φως που εκπέμπεται από ψηφιακές οθόνες της συσκευής, ο συνολικός χρόνος που δαπανάται κοιτάζοντας μια οθόνη και την εγκατάσταση του σταθμού εργασίας σας. Ο ανθρώπινος οργανισμός χρησιμοποιεί το μπλε φως φυσικά για βασικές λειτουργίες του εγκεφάλου συμπεριλαμβανομένης την κατάσταση εγρήγορσης, την μνήμη και τα συναισθήματα. Φυσικό μπλέ φως από τον ήλιο έχει την ικανότητα να ρυθμίζει το βιολογικό μας ρολόι καθώς καθορίζει την ημέρα με την νύχτα, ωστόσο, το μπλε φως που εκπέμπεται από τις συσκευές μπορεί να είναι επιβλαβές. Στην πραγματικότητα έρευνες έδειξαν ότι μία συγκεκριμένη ζώνη του μπλέ φωτός, σε συνδιασμό με υπεριώδη ακτινοβολία UV, μπορεί να προκαλέσει καταστροφή των κυττάρων του αμφιβληστροειδή. Η παρατεταμένη έκθεση στο φως από τις οθόνες ηλεκτρονικών υπολογιστών, κινητών τηλεφώνων και τηλεοπτικών οθονών οδηγεί στην δυσφορία της ψηφιακής καταπόνησης των ματιών και αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την εμφάνιση της ηλικιακής εκφύλισης της ωχράς κηλίδας.

Μειώστε τον κίνδυνο παρενεργειών με την τήρηση του κανόνα 20/20/20 δηλαδή κάνοντας 20 δευτερόλεπτα διάλλειμα από την οθόνη εστιάζοντας κάτι μακρινό κάθε 20 λεπτά, ώντας 20 πόδια(feet) μακριά έτσι ώστε να αφήνουμε το μάτι να ξεκουραστεί. Επίσης, καλό είναι να γίνεται μια φορά τον χρόνο ολοκληρωμένη οφθαλμολογική εξέταση για τυχόν προβλήματα. Επιπλέον βήματα είναι να ενημερωθούμε για τους φακούς Crizal Penvencia No-Glare οι οποίοι επιλεκτικά φιλτράρουν το επιβλαβές μπλε φως. Η νέα τεχνολογία που ονομάζεται Light Scan επιτρέπει το ευεργετικό μπλέ φως να εισχωρήσει τον φακό ενώ φιλτράρει το επιβλαβές μπλέ φως για να προλάβουμε την εκφύλιση της ωχράς κηλίδας.

Οι οθόνες VR περιέχουν δύο μικρές οθόνες LCD, που η κάθε μια προβλέπεται να ανέλθει στο ένα μάτι, δημιουργώντας ένα στερεοσκοπικό αποτέλεσμα που δίνει στους χρήστες την ψευδαίσθηση του βάθους. Η εγγύτητα των οθονών στα μάτια κίνησε την περιέργεια ορισμένων ειδικών όσον αφορά τις διαταραχές που μπορεί να προκαλέσει στους οφθαλμούς η πλήρης βύθιση μας σε αυτές τις έντονες οφθαλμικές κινήσεις για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Καταπόνηση των ματιών είναι πιθανό να συμβεί όταν είμαστε προσηλωμένοι σε ένα αντικείμενο για μεγάλο χρονικό διάστημα όπως το να κοιτάμε την οθόνη του υπολογιστή μας βλέποντας μια μεγάλη ταινία.

Δεδομένου ότι οι περισσότερες συσκευές VR έχουν κατασκευαστεί για παιχνίδια (Gaming), κινδυνεύουν περισσότερο τα παιδιά είτε χρησιμοποιώντας κινητά τηλέφωνα είτε κονσόλες. Η αγορά είναι γεμάτη από νεαρούς παίκτες που προκύπτει από έρευνα ότι ένα 26% πρόκειται για ηλικίες κάτω των 18 ετών, που σηματοδοτεί κινδύνους στην όραση διότι η εστίαση, η παρακολούθηση και η αντίληψη του βάθους αναπτύσσονται ακόμα. Αυτό θα μπορούσε να θέσει τα παιδιά σε κίνδυνο για την ανάπτυξη πρώιμης μυωπίας και ψηφιακής καταπίνησης των ματιών. Εύκολοι τρόποι για την καταπολέμηση αυτού του οφθαλμικού στρες είναι να συμπεριλάβουμε τον έλεγχο της όρασης στον γιατρό πριν ξεκινήσει το παιδί σχολείο, ενθαρρύνοντας είκοσι δευτερολέπτων διαλείμματα από τις οθόνες κάθε είκοσι λεπτά και επίσης μεγάλα διαλείμματα έτσι ώστε να ασκεί εξωτερικές φυσικές-σωματικές δραστηριότητες.

Άλλες ανησυχίες για ενήλικες περιλαμβάνουν αίσθηση ναυτίας και του αποπροσανατολισμού, ονομαζόμενο ως ασθένεια της εικονικής πραγματικότητας, και προβλήματα με την 3D στερεοσκοπική επίδραση προκαλώντας διαταραχή της ικανότητας σύγκλισης μας ή και την ταυτόχρονη κίνηση των οφθαλμών για να κρατήσουν την διόφθαλμη όραση σταθερή. Αυτή η ασθένεια είναι αποτέλεσμα της φτωχής μας εμπειρίας στον χώρο της εικονικής πραγματικότητας και είναι έτοιμη να εξαλειφθεί με την εξέλιξη της τεχνολογίας, καθώς και η προσαρμογή των ματιών μας να διατηρήσουν διόφθαλμη όραση θα μπορούσε να τα κάνει ισχυρότερα. Μία εταιρία με επωνυμία Vivid Vision εκμεταλλεύεται αυτή την συμπεριφορά αυτο-διόρθωσης δημιουργώντας ένα σύστημα για τις κλινικές των ματιών που ονομάζεται Vivid Vision για αμβλυωπία. Η όλη εγκατάσταση τους περιλαμβάνει ειδικά κατασκευασμένα παιχνίδια σε έναν ισχυρό υπολογιστή, οθόνη αφής, Oculus Rift VR ακουστικά και χειριστήριο από την κονσόλα Xbox για να διορθώνει την αμβλυωπία, μια κατάσταση όπου η όραση σε ένα μάτι βρίσκεται σε κίνδυνο επειδή το μάτι και ο εγκέφαλος δεν επικοινωνούν σωστά, καθώς και στραβισμό ή αλληθωρισμό.

2.4.1 Εγκεφαλικές λειτουργίες και συνέπειες εικονικής πραγματικότητας

Η χωρική χαρτογράφηση των νευρώνων του εγκεφάλου δεν εντοπίζεται από σαρώσεις scanner όταν εκτίθεται σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας παρόμοιο με εκείνο που χρησιμοποιείται σε παιδιά (βιντεοπαιχνίδια). Μόνο το 50% αυτών των νευρώνων θα δραστηριοποιηθεί στον εικονικό κόσμο. Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε (Mayak Mehta καθηγητής φυσικής και νευρολογίας, πανεπιστήμιο UCLA), αρουραίοι εκτέθηκαν σε VR με τα

σώματά τους μερικώς ακινητοποιημένα και τα κεφάλια τους ελεύθερα να κινούνται. Αυτή η έρευνα καθιστά σαφές ότι η χωρική αντίληψη εξαρτάται από μία σύνθεση πληροφοριών από πολλαπλές πηγές σε συνεργασία όλων των αισθήσεων, για αυτήν την λειτουργία είναι υπεύθυνος ο ιππόκαμπος του εγκεφάλου που είναι ικανός να δημιουργήσει μία συνεκτική αναπαράσταση του χώρου από πολλά διαφορετικά είδη πληροφοριών. Σημείο κλειδί για την κατά 50% μειωμένη δραστηριότητα των νευρώνων εμφανίζεται η ιδέα ότι η μικρότερη κινητικότητα του κεφαλιού κατά την διάρκεια των πειραμάτων έχει ως αποτέλεσμα ο εγκέφαλος να βιώνει την εμπειρία ως λιγότερο αληθινή. Η περιορισμένη κίνηση παίζει σημαντικό ρόλο στο αποτέλεσμα καθώς το σήμα που στέλνουν οι νευρώνες στον ιππόκαμπο δεν είναι το ίδιο ισχυρό με το συνηθισμένο και δεν γίνεται κανονικά η χωρική αντίληψη, για παράδειγμα είναι σαν να παίζεται ποδόσφαιρο με μισή ομάδα, μπορεί να γίνει αλλά δεν είναι το ίδιο όπως να παίζει ολόκληρη η ομάδα. Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε ένα BP σύστημα σχεδιασμένο να μιμείται όχι μόνο τα βιντεοπαιχνίδια που χρησιμοποιούνται για διασκέδαση, αλλά πιο σημαντικό τα βιντεοπαιχνίδια που χρησιμοποιούνται σε κλινικές για την διάγνωση της βλάβης στην μνήμη. Ο ιππόκαμπος, κρίσιμος για την μνήμη επιτελεί επίσης την λειτουργία της χωρικής χαρτογράφησης, δηλαδή όταν ο άνθρωπος βρίσκεται σε έναν χώρο γίνεται διερεύνηση του περιβάλλοντος και οι νευρώνες δημιουργούν έναν χάρτη χωρικής αντίληψης. Όμως, στον εικονικό κόσμο τα πράγματα είναι διαφορετικά. Σε δεύτερο πείραμα, τα ποντίκια τοποθετήθηκαν σε ένα κυκλικό δωμάτιο περιβαλλόμενο από οθόνες δημιουργώντας ένα εικονικό περιβάλλον. Στον εικονικό κόσμο οι νευρώνες του ιππόκαμπου πυροδοτήθηκαν τυχαία σαν να μην ήξεραν την τοποθεσία του ποντικιού, αυτό συναίβει παρά το γεγονός ότι τα ποντίκια ήταν σε θέση να αντιληφθούν ότι βρισκόντουσαν σε εικονικό κόσμο. Η έλλειψη πληροφοριών από άλλες αισθήσεις εκτιμάται ότι δημιούργησε την δυσλειτουργία του ιππόκαμπου.

Εικονική Πραγματικότητα και 3D

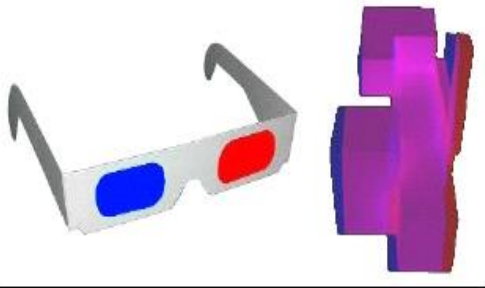
2.5 3D

Κατάσταση 3D σημαίνει κάτι τρισδιάστατο, δηλαδή κάτι που έχει πλάτος, ύψος και βάθος. Το περιβάλλον που ζούμε καθημερινά είναι τρισδιάστατο και καθημερινά το βιώνουμε με το να κινούμαστε μέσα σε αυτό. Ο άνθρωπος είναι ικανός να αντιληφθεί την χωρική σχέση μεταξύ αντικειμένων απλά κοιτάζοντάς τα διότι έχουμε έμφυτη την αντίληψη 3D. Κοιτάζοντας γύρω μας ο αμφιβληστροειδής σε κάθε μάτι σχηματίζει μια εικόνα δισδιάστατη του περιβάλλοντός μας και το μυαλό μας επεξεργάζεται με μορφή 3D εμπειρικά. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι δεν είναι απαραίτητο να έχει κάποιος διόφθαλμη όραση για να αντιληφθεί την έννοια 3D. Άτομα με μονόφθαλμη όραση μπορούν να αντιληφθούν την τρισδιάστατη αίσθηση και ακόμα να αγνοεί ότι είναι στερεωφονικά τυφλοί. Απλώς τους λείπει ένα εργαλείο για να δούνε 3D αλλά βασίζονται σε όλα τα υπόλοιπα που χρειάζονται για την εκπλήρωσή του και δεν το συλλογίζονται καθόλου.

2.5.1 Στερεοσκοπική ηλεκτρονική απεικόνιση

Ο άνθρωπος, για την οπτική αντίληψη του βάθους και της απόστασης, είναι προικισμένος με την ικανότητα της στερεοσκοπικής όρασης. Όταν παρατηρούμε κάτι και με τα δυο μας μάτια και αυτό βρίσκεται σε σχετικά κοντινή απόσταση, τότε είμαστε σε θέση να αντιληφθούμε τόσο την απόστασή του από εμάς, όσο και τη θέση και μορφή του στο χώρο. Αυτό επιτυγχάνεται από μια απλή για τον εγκέφαλό μας διαδικασία, κατά την οποία οι δύο σχετικά διαφορετικές δισδιάστατες εικόνες από το κάθε μας μάτι, συνδυάζονται σε μια πλήρη τρισδιάστατη εικόνα του περιβάλλον χώρου. Όσο πιο κοντά μας βρίσκεται ένα αντικείμενο, τόσο περισσότερο μεγαλώνει η διαφορά στην οπτική γωνία παρατήρησης του από το κάθε μάτι και συνεπώς, τόσο πιο μεγάλες είναι οι διαφορές μεταξύ της εικόνας του αντικειμένου όπως αυτή σχηματίζεται στο δεξί και αριστερό οφθαλμό αντίστοιχα. Αντιθέτως, όταν το αντικείμενο απομακρύνεται από εμάς, οι διαφορές αυτές γίνονται ολοένα και πιο μικρές. Για παράδειγμα στην Εικόνα 124 φαίνεται πως γίνεται αντιληπτό ένα αντικείμενο από το δεξί και το αριστερό μας μάτι αντίστοιχα (δεξί και αριστερό τμήμα της εικόνας). Αν μπορέσετε να εστιάσετε με το αντίστοιχο μάτι στο αντίστοιχο τμήμα της εικόνας (κοιτάζοντας στο άπειρο μέσα από το χαρτί- όπως όταν συλλογίζομαστε κάτι χωρίς να κοιτάμε πουθενά), τότε θα εμφανιστεί το απεικονιζόμενο σχήμα σε τρεις διαστάσεις στο κέντρο αυτής. Εκμεταλλευόμενοι την ιδιότητα αυτή, είναι εφικτό να αντιληφθούμε τον χώρο τόσο στον υπαρκτό όσο και στον ιδεατό κόσμο των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η αντίληψη του χώρου στον ιδεατό - ψηφιακό κόσμο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της χρήσης ιδικών συσκευών απεικόνισης, οι οποίες είτε έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν στο κάθε μας μάτι μια ανεξάρτητη εικόνα, είτε έχουν τη δυνατότητα να «ζωγραφίσουν» στον πραγματικό χώρο μορφές τριών διαστάσεων. Η πιο διαδεδομένη και οικονομική λύση τρισδιάστατης απεικόνισης είναι προς το παρόν αυτή της παροχής μιας ανεξάρτητης δισδιάστατης εικόνας για κάθε μάτι. Αυτό επιτυγχάνεται με πολλούς τρόπους και διάφορες τεχνολογίες όπως:

2.5.2 Γυαλιά μπλε-κόκκινων φακών: Φορώντας ένα ζευγάρι γυαλιών με ένα μπλε και ένα κόκκινο φακό (για το δεξί και αριστερό μάτι αντίστοιχα) και παρουσιάζοντας ταυτόχρονα (με μια οποιαδήποτε συσκευή δισδιάστατης έγχρωμης απεικόνισης) την εικόνα που προορίζεται για το δεξί μάτι χρωματισμένη μπλε, ενώ αυτή για το αριστερό κόκκινη, είναι εφικτό να καταστεί η μια από τις δύο εικόνες άορατη για το άλλο μάτι και έτσι να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα της στερεοσκοπικής απεικόνισης. Ωστόσο τα χρώματα της απεικόνισης θα είναι πολύ αλλοιωμένα, ενώ όταν ο χρήστης βγάλει τα γυαλιά από τα μάτια του θα χρειαστεί μερικά δευτερόλεπτα μέχρι να αποκατασταθεί πλήρως το χρώμα στην όρασή του.



(Πηγή

http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=2)

2.5.3 Γυαλιά με αντίθετα πολωμένους φακούς: Το φως που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός, όπως τον ήλιο ή ένα λαμπτήρα, ταλαντεύεται προς όλες τις κάθετες προς τη διάδοσή του

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



(Πηγή

http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=2)

2.5.4 Γυαλιά ηλεκτρονικού διαφράγματος υγρών κρυστάλλων (LCD shutter glasses): Είναι ειδικά γυαλιά τα οποία χρησιμοποιούν για φακούς ένα ζεύγος ηλεκτρονικά ελεγχόμενων διαφραγμάτων φωτός τύπου LCD. Τα διαφράγματα αυτά είναι μεταξύ τους συγχρονισμένα ώστε όταν το ένα είναι ανοιχτό και επιτρέπει τη διέλευση του φωτός, το άλλο να είναι κλειστό και να την εμποδίζει. Όταν αυτά τα γυαλιά λειτουργούν σε συγχρονισμό με μια οθόνη, στην οποία απεικονίζονται εναλλάξ και με ρυθμό τουλάχιστον 50 φορές το δευτερόλεπτο οι εικόνες που αναλογούν στο δεξί και αριστερό μάτι αντίστοιχα, τότε είναι εφικτό να επιτευχθεί έγχρωμη στερεοσκοπική απεικόνιση. Όταν η εναλλαγή των εικόνων γίνεται με πολύ αργούς ρυθμούς, τότε παρατηρείται έντονο «τρεμόπαιγμα» της εικόνας, το οποίο καθιστά τη θέαση μαρτυρική έως αδύνατη. Για το λόγο αυτό, συσκευές ικανές να ανανεώνουν αυτό που απεικονίζουν με ρυθμούς ίσους ή και μεγαλύτερους των 100 Hz είναι η πιο κατάλληλη επιλογή. Τέτοιους μεγάλους ρυθμούς ανανέωσης προς το παρόν είναι ικανή να προσφέρει μόνο η τεχνολογία CRT, μέσω των οθονών καθοδικού σωλήνα και των αντίστοιχων προβολικών συστημάτων όπως επίσης και κάποια μοντέλα προβολικών τύπου DLP.



(Πηγή

http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=2)

2.5.5 Προσαρτημένες επί της κεφαλής οθόνες (HMD – Head Mounted Display): Είναι συσκευές που φοριούνται στο κεφάλι, όπως διόπτρες και κράνη, οι οποίες φέρουν μια μικρή οθόνη για κάθε μάτι. Η κάθε μια από τις οθόνες αυτές είναι εφικτό να τροφοδοτηθεί με ανεξάρτητη εικόνα και έτσι να επέλθει το απαιτούμενο αίσθημα του βάθους.



(Πηγή

http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=2)

2.5.6 Επίπεδες οθόνες πλάσματος ή TFT με ειδικές μεμβράνες: Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των επίπεδων οθονών υγρών κρυστάλλων και πλάσματος, όπως αυτά της αμετάβλητης και εργοστασιακά προκαθορισμένης θέσης των εικονοστοιχείων, σε συνάρτηση με την άριστη γεωμετρία απεικόνισης που επιδεικνύουν, κατέστησαν εφικτό να συνδυαστούν οι οθόνες αυτές με μια τεχνολογική λύση τρισδιάστατης απεικόνισης που μέχρι πρότινος ήταν εφαρμόσιμη μόνο σε έντυπες απεικονίσεις. Η τεχνική αυτή επέτρεψε την κατασκευή οθονών τρισδιάστατης απεικόνισης, στις οποίες ο χρήστης είναι σε θέση να αντιληφθεί το βάθος χωρίς τη χρήση συμπληρωματικών εξαρτημάτων όπως τα γυαλιά ηλεκτρονικού διαφράγματος ή μπλε και κόκκινων φακών, δίνοντάς του την αίσθηση πως κοιτά το απεικονιζόμενο θέμα μέσα από ένα παράθυρο. Η τεχνολογία αυτή είναι παρόμοια με αυτή που συναντάμε σε διάφορα σχολικά προϊόντα όπως χάρακες κλπ., στην επίπεδη επιφάνεια των οποίων υπάρχει τυπωμένη μια εικόνα που μεταβάλλονται ανάλογα με τη γωνία θέασης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση διάφανων ραβδωτών πλαστικών φίλτρων, τα οποία διαθλούν κατάλληλα την τυπωμένη εικόνα από κάτω τους. Η εικόνα αυτή σχηματίζεται από δύο ή περισσότερες εικόνες, ανάλογα με τις διαφορές φάσεις της κίνησης, οι οποίες είναι συμπλεγμένες μεταξύ τους, η μία μετά την άλλη, σε πολύ

λεπτές λωρίδες με μέγεθος ίσο με αυτό των φακοειδών ραβδώσεων του διάφανου πλαστικού φίλτρου. Έτσι ανάλογα με τη γωνία θέασης καθίσταται ορατή μόνο η μια από τις δύο περιπλεγμένες εικόνες. Παρατηρώντας μια τέτοια περιπλεγμένη εικόνα και με τα δυο μας μάτια από κάποια απόσταση, είναι πολύ πιθανό το κάθε μάτι να βλέπει και διαφορετική φάση της εικόνας αυτής. Περιπλέκοντας κατά τον τρόπο αυτό ένα στερεοσκοπικό ζεύγος εικόνων, είναι εφικτό να κατασκευαστούν έντυπες τρισδιάστατες απεικονίσεις. Η εφαρμογή παρόμοιας τεχνικής σε οθόνες με τα απαραίτητα χαρακτηριστικά, δηλαδή αυτά που επιδεικνύουν οι οθόνες υγρών κρυστάλλων και πλάσματος, απέδωσε την αίσθηση του βάθους αρκετά ικανοποιητικά, με αποτέλεσμα να αποτελεί σήμερα μια από τις πιο υποσχόμενες τεχνολογίες τρισδιάστατης απεικόνισης.



(Πηγή

http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=2)

2.5.7 Οθόνες ογκομετρικής απεικόνισης: Οι τεχνικές τρισδιάστατης απεικόνισης που παρουσιάστηκαν μέχρι τώρα, βασίζονται όλες στην εξαπάτηση του εγκεφάλου παρουσιάζοντας στο κάθε μάτι μια ανεξάρτητη δισδιάστατη εικόνα. Ωστόσο υπάρχουν τεχνικές απεικόνισης οι οποίες είναι σε θέση να αποδώσουν πραγματικά τρισδιάστατες εικόνες. Μια από αυτές είναι και η ολογραφία η οποία, αν και η παλαιότερη (σε αναλογική μορφή), θεωρείται το μέλλον της τρισδιάστατης ψηφιακής απεικόνισης. Διάφορα ερευνητικά εργαστήρια ανά τον κόσμο έχουν ήδη κατασκευάσει πρωτότυπα ψηφιακών συσκευών τρισδιάστατης ολογραφικής απεικόνισης, ωστόσο η εποχή που αυτά θα είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της αγοράς είναι ακόμα πολύ μακριά. Προς το παρόν, οι περισσότερες εμπορικά διαθέσιμες λύσεις τρισδιάστατης απεικόνισης βασίζονται σε τεχνικές πολλαπλής και ταχύτατης προβολής δισδιάστατων εικόνων, πάνω σε ημιδιαφανείς ταχύτατα περιστρεφόμενες επιφάνειες. Η τεχνική αυτή δημιουργεί την ψευδαίσθηση μιας ημιδιαφανή, ωστόσο σταθερής, τρισδιάστατης εικόνας την οποία ο χρήστης μπορεί να την περιεργαστεί από διάφορες θέσης, όπως ακριβώς θα έκανε και με ένα πραγματικό τρισδιάστατο αντικείμενο [202]. Άλλη μια λύση είναι αυτή της ταχύτατης εναλλασσόμενης προβολής δισδιάστατων εικόνων πάνω σε μια στοίβα από παραλληλόγραμμα ηλεκτρονικά διαφράγματα φωτός υγρών κρυστάλλων στο μέγεθος οθόνης. Ένας βίντεο προβολέας, ο οποίος βρίσκεται σε συγχρονισμό με τα ηλεκτρονικά διαφράγματα, προβάλλει με μεγάλη ταχύτητα πάνω στο καθένα από αυτά μια αλληλουχία εικόνων, η κάθε μια εκ των οποίων αντιστοιχεί και σε μια φέτα του τρισδιάστατου θέματος. Με την τεχνική αυτή είναι εφικτό να αποδοθεί αρκετά ικανοποιητικά η τρίτη διάσταση, παρά τον περιορισμένο αριθμό επιπέδων βάθους που καθορίζουν τα ηλεκτρονικά διαφράγματα φωτός.



(Πηγή

http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_content&task=view&id=97&Itemid=2)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

3.1 ΣΥΣΚΕΥΕΣ VR ΚΑΙ ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ

Οι συσκευές εικονικής πραγματικότητας κάνουν χρήση πολλαπλών τεχνολογιών. Σε συνδυασμό με τις τεχνικές παραγωγής φωτορεαλιστικών γραφικών που βελτιώνονται συνεχώς, το αποτέλεσμα είναι κάτι παραπάνω από πειστικό.

Εμβύθιση (Immersion):

Τα VR Headsets στοχεύουν στον αποκλεισμό του χρήστη από το εξωτερικό του περιβάλλον. Η αντικατάσταση των ερεθισμάτων του πραγματικού κόσμου με αυτά του εικονικού περιβάλλοντος είναι ζωτικής σημασίας. Οι σημαντικότερες αισθήσεις για την αντίληψη ενός εικονικού κόσμου είναι η όραση, η ακοή και η αφή. Η ακοή και η αφή είναι εύκολο να αντικατασταθούν μέσω των ακουστικών και των ειδικών περιφερειακών. Η βασική πρόκληση και η μεγαλύτερη δυσκολία, βρίσκεται στην όραση. Επίσης, ο εγκέφαλος έχει την αίσθηση της ιδιοδεκτικότητας. Μέσω της αίσθησης αυτής μπορεί κάποιος να αντιληφθεί που βρίσκονται τα άκρα του στο χώρο και να προσανατολιστεί όταν το κεφάλι κινείται προς μία κατεύθυνση. Όταν κάποιος χρησιμοποιεί τα εικονικά άκρα, ο εγκέφαλος τείνει να συγχέει το εικονικό με το πραγματικό. Πράγματι, σε δοκιμές VR οι χρήστες τραβούσαν αντανακλαστικά τα χέρια τους από μια εικονική φωτιά. Ένας ακριβής συνδυασμός χρωμάτων, σκίασης και εφέ φωτισμού είναι απαραίτητος για να δημιουργηθεί ένας ρεαλιστικός κόσμος. Επίσης, ο ήχος πρέπει να έχει κατεύθυνση και βάθος, και να περικλείει τον χρήστη (το λεγόμενο surround) ώστε να κάνει την ακουστική εμπειρία εξίσου πειστική. Καθώς εκ των πραγμάτων τα headset έχουν απλά στερεοφωνικά ακουστικά, θα πρέπει ο ήχος να αλλάζει με την κίνηση του κεφαλιού του χρήστη. Για να είναι αποτελεσματική η εμβύθιση, ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να διερευνήσει το εικονικό περιβάλλον και να είναι σε θέση να αλλάξει την οπτική του γωνία χωρίς δυσκολία. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο πρέπει τα γραφικά να έχουν αρκετά υψηλή ανάλυση. Επίσης, ο ρυθμός ανανέωσης της εικόνας να είναι τουλάχιστον 30 καρτέ ανά δευτερόλεπτο (Frames Per Second). Το όριο των 30 FPS έχει ξεπεραστεί ως πρότυπο πλέον, με τις συσκευές που κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή να διαθέτουν πολύ πιο υψηλούς ρυθμούς ανανέωσης.

Η χρονική καθυστέρηση είναι το μεγαλύτερο εμπόδιο για την κατασκευή ενός ρεαλιστικού εικονικού περιβάλλοντος. Αν οι εικόνες που φαίνονται μέσα από το HMD δεν αποδοθούν (δεν γίνει rendering) αρκετά γρήγορα, η ψευδαίσθηση της πραγματικότητας χάνεται. Η χρονική καθυστέρηση μεταξύ των πράξεων του χρήστη και της αλλαγής στο εικονικό περιβάλλον ονομάζεται Latency. Ο όρος αυτός μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για χρονική καθυστέρηση σε άλλες αισθητήριες εξόδους. Μελέτες με προσομοιωτές πτήσης δείχνουν ότι οι άνθρωποι μπορούν να ανιχνεύσουν μια καθυστέρηση άνω των 50 χιλιοστών του δευτερολέπτου. Όταν ένας χρήστης ανιχνεύει το latency, αναγνωρίζει την ύπαρξη του τεχνητού περιβάλλοντος και καταστρέφεται η αίσθηση της εμβύθισης. Εάν θέλουμε ο εγκέφαλος να μην είναι σε θέση να ανιχνεύσει οποιαδήποτε βραδύτητα στις εικόνες που προβάλλονται, η καθυστέρηση πρέπει να ελαχιστοποιηθεί κάτω από τα 50 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Για παράδειγμα, το Oculus Rift

παρακάμπτει αυτό το θέμα με μια τεχνική που οι προγραμματιστές αποκαλούν "έξυπνη παρακολούθηση" (predictive tracking). Αυτή η τεχνολογία "μαντεύει" που μπορεί να κοιτάξει ο χρήστης και παίρνει ένα προβάδισμα κάνοντας rendering το περιβάλλον. Έτσι ελαχιστοποιείται ο χρόνος απόκρισης, σε λιγότερο από 30 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Επίσης για να πετύχουμε μεγαλύτερη εμπύθιση θα μπορούσαμε να αυξήσουμε το μέγεθος της οθόνης. Βέβαια, με την αύξηση του οπτικού πεδίου είναι απαραίτητο να μεγαλώσει και η ανάλυση της οθόνης για να διατηρηθεί καθαρή η εικόνα. Έτσι, αυξάνεται η απαιτούμενη υπολογιστική ισχύ. Ενδέχεται επίσης να δημιουργηθούν προβλήματα στην απόκριση του συστήματος και στον ρυθμό ανανέωσης της εικόνας. Τέλος, προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της αληθινής εμπύθισης, οι προγραμματιστές πρέπει στο μέλλον να καταλήξουν σε μεθόδους εισόδου που είναι πιο φυσικοί για τους χρήστες. Όσο ο χρήστης αναγνωρίζει την συσκευή αλληλεπίδρασης, δεν αισθάνεται πραγματικά μέρος του κόσμου.

3.1.1 Oculus Rift

Εφευρέθηκε από έναν ενθουσιώδη για την κοινότητα του VR άνθρωπο, τον Palmer Luckey, η Oculus Rift είναι ένα σύνολο από γυαλιά εικονικής πραγματικότητας όπου θα δουλέψουν με τον υπολογιστή παιχνιδιών ή το λαπτοπ. Αφού έκανε το ντεμπούτο του με ένα πρωτότυπο στο συνέδριο παιχνιδιών E3 το 2012, ο Luckey ίδρυσε την Irvine, η οποία είναι η βασική Oculus VR συσκευή με τον Brendan Iribe, ο οποίος έγινε και ο διευθύνων σύμβουλος. Οι δύο τους ξεκίνησαν ένα αρχικό έργο, τον Αύγουστο του 2012 για να πουλήσουν πρωτότυπες εκδόσεις του Oculus Rift, με έσοδα περίπου 2.4 εκατομμύρια δολάρια. Μετά από αυτή την ευοίωνη έναρξη, ο Luckey και το πλήρωμα εργάστηκαν για την τελειοποίηση του HMD, απελευθερώνοντας πολλά πρωτότυπα όπως το Development Kit 2 (DK2), Crystal Cove και το Crescent Bay.

Στις 25 Μαρτίου του 2014, το Oculus VR αγοράστηκε από τον γίγαντα κοινωνικής δικτύωσης FACEBOOK για μία τιμή που αγγίζει τα 2 δισεκατομμύρια δολάρια. Ο CEO (Chief Executive Officer) του Facebook Mark Zuckerberg δήλωσε ότι «αυτή η συσκευή έχει δυνατότητες να δημιουργήσει την πιο κοινωνική πλατφόρμα δικτύωσης» αν και δεν ξέρουμε πώς ακριβώς η ιστοσελίδα θα χρησιμοποιήσει το Oculus Rift. Σε μία συνέντευξη με τον Polygon, ο Luckey είπε ότι η Oculus VR θα συνεχίσει να λειτουργεί στην έδρα του Irvine, και θα χρησιμοποιήσει την υποστήριξη του Facebook για να δημιουργήσει ένα καλύτερο και πιο προσιτό προϊόν.

Πώς δουλεύει: Αν φανταστεί κάποιος μια σειρά από γυαλιά του Σκί αλλά αντί για μίλια από φρέσκο χιόνι, έχει μεταφερθεί στο διάστημα ή στον βυθό της θάλασσας. Το Rift επιτυγχάνει αυτό χρησιμοποιώντας ένα ζεύγος από οθόνες όπου εμφανίζουν δύο εικόνες δίπλα-δίπλα, μία για κάθε μάτι. Ένα σύνολο φακών τοποθετούνται στην κορυφή των πάνελ, με επίκεντρο και την αναμόρφωση της εικόνας για κάθε μάτι, και τη δημιουργία μιας στερεοσκοπικής 3D εικόνας. Τα γυαλιά έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες που παρακολουθούν κινήσεις της κεφαλής του χρήστη και προσαρμόζει την εικόνα ανάλογα. Η τελευταία έκδοση του Oculus Rift ενισχύεται με έναν εξωτερικό αισθητήρα της κίνησης και της θέσης, το οποίο βοηθάει στην αναγνώριση

των κινήσεων του κεφαλιού με μεγαλύτερη ακρίβεια. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η αίσθηση που ψάχνει κανείς γύρω από τον τρισδιάστατο 3D κόσμο.

Η επαυξημένη πραγματικότητα περιλαμβάνει υπερθετικά γραφικά ενόψει του αληθινού κόσμου, όπως η κάμερα ενός κινητού smartphone ή των φακών Hololens γυαλιών της Microsoft. Ενώ η Oculus Rift σας επιτρέπει να δείτε έναν 3D κόσμο, στερείται μια φωτογραφική μηχανή έτσι ώστε να βλέπει ο χρήστης εκτός της συσκευής τον πραγματικό κόσμο το οποίο σημαίνει δεν μπορεί να κάνει επαυξημένη πραγματικότητα. Ωστόσο, τα στελέχη της Oculus Rift είπαν ότι ίσως μια μέρα, προσθέσουν κάμερα στα γυαλιά, επιτρέποντας στον χρήστη να βλέπει τον πραγματικό κόσμο όταν δεν είναι σε παιχνίδι παρόμοιο με το Samsung Gear VR και το HTC Vive. Μία τέτοια ρύθμιση θα μπορούσε να προσθέσει τρισδιάστατα γραφικά στην κορυφή της τροφοδοσίας της κάμερας και να επιτρέψει την επαυξημένη πραγματικότητα.

Με υψηλό ρυθμό ανανέωσης και χαμηλή λανθάνουσα κατάσταση, οι περισσότεροι άνθρωποι θεωρικά δεν θα πρέπει να αντιμετωπίσουν προβλήματα ζαλάδας από τις κινήσεις. Ωστόσο, χρειάζεται κάποιο χρονικό διάστημα για να προσαρμοστεί το σώμα και το μυαλό του χρήστη στον τρισδιάστατο κόσμο, ειδικά σε παιχνίδια στα οποία τρέχεις ενώ στον πραγματικό κόσμο είσαι ακίνητος. Γενικά, το VR μπορεί να επηρεάσει τους ανθρώπους με διαφορετικούς τρόπους.



Εικ. 3.1 Oculus Rift (Πηγή Google)

3.1.2 Zeiss VR Plus One

Το νέο ZEISS VR ONE Plus δουλεύει με το smartphone κινητό του χρήστη και δίνει πρόσβαση σε καθηλωτικά 3D βίντεο, παιχνίδια, και επαυξημένη πραγματικότητα. Το μόνο που πρέπει να κάνει κάποιος είναι να εισχωρίσει το κινητό του στην ειδική θέση δίσκου, τοποθετήσει το δίσκο μέσα στο VR ONE Plus, και είναι έτοιμος να ξεκινήσει. Χάρη στο σχεδιασμό του κουτιού, οι χρήστες δεν χρειάζεται να κάνουν οποιαδήποτε μηχανική ρύθμιση φακού, χωρίς να ανησυχούν για τις διάφορες αποστάσεις των οφθαλμών, το οποίο σημαίνει είναι φιλικό προς χρήστες που φορούν γυαλιά οράσεως. Επίσης υπάρχουν θυρίδες εξαερισμού ώστε να αποφεύγετε η θάμπτωση και τα ανοίγματα στον δίσκο του κινητού σας επιτρέπουν να ακούτε τον ήχο του smartphone σας με ακρίβεια.

Καινοτόμη οπτική και φακούς γυαλιών ακριβείας της ZEISS εξασφαλίζουν την απόλυτη συναρπαστική οπτική εμπειρία. Τα ειδικά χαρακτηριστικά είναι:

Οι χρήστες δεν χρειάζεται να κάνουν μηχανικές ρυθμίσεις της θέσης του φακού. Ένα μεγάλο λεγόμενο eye-box έχει σχεδιαστεί για να καλύψει τις περισσότερες αποστάσεις των ματιών των ανρθώπων. Επίσης, ακόμα και όταν η συσκευή δεν είναι πλήρως κεντραρισμένη στο πρόσωπο του χρήστη, εκείνος έχει μία σαφή εικόνα στην ορατή περιοχή. Οι χρήστες που φορούν γυαλιά είναι ευπρόσδεκτοι για την συσκευή που δεν τους αποτρέπει να την χρησιμοποιήσουν. Η υψηλή ποιότητα οθόνης σας επιτρέπει να διαβάσετε σε όλη την περιφέρεια της οθόνης χωρίς κανένα πρόβλημα.



Εικ. 3.2 Zeiss VR Plus One (Πηγή Google)

3.1.3 HTC Vive

Ο Gabe Newell της Valve ήταν ένα από τα μεγάλα ονόματα που υποστήριξαν την καμπάνια του Kickstarter του Oculus Rift, συμμετέχοντας στο βίντεο. Στην πορεία, όμως, η Valve αποφάσισε να μπει στην εικονική πραγματικότητα με μια δική της δημιουργία. Το 2015, σε συνεργασία με την HTC, παρουσίασαν το HTC Vive. Το σύστημα κυκλοφορεί στο εξωτερικό από τον Απρίλιο του 2016. Διαθέτει ειδικά χειριστήρια (παρόμοια με το Oculus Touch) και την τεχνολογία εντοπισμού Lighthouse. Το σύστημα παρακολούθησης Lighthouse είναι το χαρακτηριστικό που κάνει το Vive να ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα VR Headsets. Έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να αξιοποιεί ολόκληρο τον χώρο του δωματίου, μετατρέποντάς τον σε 3D μέσω αισθητήρων. Έτσι ο χρήστης μπορεί να κινηθεί πιο φυσικά κι έχει την δυνατότητα να περπατήσει και να αλληλεπιδράσει με περισσότερη ακρίβεια στο εικονικό περιβάλλον. Το Lighthouse χρησιμοποιεί σταθμούς βάσης που τοποθετούνται στον τοίχο πάνω από το κεφάλι του χρήστη στις γωνίες ενός δωματίου. Η παρακολούθηση της θέσης του Vive και των χειριστηρίων του γίνεται χρησιμοποιώντας υπέρυθρες. Η μπροστινή κάμερα επιτρέπει στο λογισμικό να εντοπίσει τυχόν κινούμενα ή στατικά αντικείμενα. Αυτή η λειτουργία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέρος ενός συστήματος ασφαλείας. Το σύστημα αυτό θα τροφοδοτεί αυτόματα τον χρήστη με εικόνες από την κάμερα ώστε να τον προστατεύει από τυχόν εμπόδια. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Vive είναι το δυνατό του στοιχείο. Αυτά δικαιολογούν την σημαντικά αυξημένη τιμή του, που ξεπερνάει τα 1150 ευρώ στα Ευρωπαϊκά Amazon. Συγκεκριμένα, η συσκευή χρησιμοποιεί δύο οθόνες, μία για κάθε μάτι. Οι οθόνες έχουν ανάλυση 1080×1200p και ρυθμό ανανέωσης 90

Hz. Το σύστημα εντοπισμού διαθέτει πάνω από 70 αισθητήρες, συμπεριλαμβανομένων ενός γυροσκοπίου, ενός επιταχυνσιόμετρου και των αισθητήρων λέιζερ. Λέγεται, μάλιστα, ότι λειτουργεί σε ένα διάστημα παρακολούθησης 4,6 x 4,6 μέτρων, εάν χρησιμοποιηθούν και οι δύο σταθμοί του Lighthouse, που παρακολουθούν την κίνηση του χρήστη με ακρίβεια υπο-χιλιοστού (κουνουπιού). Η υποστήριξη του HTC Vive από τους δημιουργούς είναι δικαιολογημένα μεγάλη. Λογικό αν σκεφτεί κανείς πως το συνοδεύει η μεγαλύτερη online πλατφόρμα παιχνιδιών για υπολογιστές Steam, ενώ έχουν ήδη ανακοινωθεί πάνω από 100 παιχνίδια. Αξίζει επίσης να αναφέρουμε πως το παγκόσμιο ρεκόρ για τον περισσότερο χρόνο συνεχόμενης χρήσης VR συσκευής είναι 25 ώρες. Έχει επιτευχθεί από τον Derek Westerman με το HTC Vive. Καθόλου άσχημη επίδοση, αν εξαιρέσουμε τα καμένα εγκεφαλικά κύτταρα.

3.1.4 Google Cardboard

Μία αντίστοιχη προσπάθεια εκμετάλλευσης των κινητών για την χρήση τους ως συσκευές εικονικής πραγματικότητας έκανε και η Google. Αυτή τη φορά όμως δεν πρόκειται για κάποιο νέο προϊόν, αλλά για μια απλή κατασκευή που ομοιάζει με συσκευή VR. Το Google Cardboard είναι ένα χαρτόνι το οποίο αναδιπλώνεται και σχηματίζει ένα υποτυπώδες VR Headset, στο οποίο μπορεί να προσαρμοστεί το κινητό του χρήστη. Το project αυτό δημιουργήθηκε από τους David Coz και Damien Henry. Οι δύο μηχανικοί της Google είχαν ως στόχο την παραγωγή προσιτών συστημάτων για εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Το Google Cardboard έγινε γνωστό το 2014 στο συνέδριο προγραμματιστών της Google (I/O developers conference), όπου και δόθηκε σε όλους τους παρευρισκόμενους. Η Google τον Ιανουάριο του 2016 ανακοίνωσε πως τους πρώτους 19 μήνες από την κυκλοφορία του, πάνω από 5 εκατομμύρια τέτοια χαρτόνια είχαν σταλεί και δημιουργήθηκαν περισσότερες από 1000 συμβατές εφαρμογές. Σύμφωνα με την εταιρία, έχουν προβληθεί 350.000 ώρες βίντεο σε VR και 500.000 μαθητές το έχουν χρησιμοποιήσει μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Δεδομένου ότι το Cardboard δέχεται ένα μεγάλο εύρος μοντέλων, η απόδοση του διαφοροποιείται κατά πολύ. Ανάλογα με την συσκευή που χρησιμοποιείται η ανάλυση κυμαίνεται από 1280×768p έως και 2560×1440p. Το οπτικό πεδίο είναι κάτι λιγότερο από 90 μοίρες. Ενώ δεν πρόκειται για καθαρή VR εμπειρία είναι μια καλή πρώτη γνωριμία με την εικονική πραγματικότητα. Η πρωτοφανής επιτυχία που είχε το Cardboard έπεισε την Google να αναπτύξει πιο προχωρημένο υλικό για VR. Πιο συγκεκριμένα, η εταιρία ανακοίνωσε μια νέα VR πλατφόρμα με την ονομασία Daydream. Πρόσθεσε επίσης πολλά ακόμα προσιτά VR Headsets, όπως το Google Tech C1 Glass και το Mattel View-Master.

3.1.5 Project Morpheus (Playstation VR)

Η Sony δεν θα μπορούσε να μην πάρει μέρος στο κινήγι της εικονικής πραγματικότητας, και εκδήλωσε ενδιαφέρον ήδη από τη δεκαετία του '90. Η πρώτη της εμπορική προσπάθεια έγινε το 1997 με την συσκευή Glasstron. Μία από της εφαρμογές της ήταν στο παιχνίδι MechWarrior 2 όπου επέτρεπε στους χρήστες να βλέπουν μέσα από το πιλοτήριο του σκάφους από διαφορετική οπτική γωνία. Στις αρχές του 2014, ο μηχανικός της Sony, Anton Mikhailov, είπε πως η ομάδα του δούλευε πάνω στο Playstation VR, το λεγόμενο Project Morpheus, για περισσότερα από 3 χρόνια. Σύμφωνα με τον Mikhailov, ακόμα και το περιφερειακό χειριστήριο Move του PlayStation 3, που αποκαλύφθηκε το 2009, είχε σχεδιαστεί για χρήση σε μελλοντική, ακαθόριστη τότε, συσκευή VR. Ο πρόεδρος της Sony, Shuhei Yoshida, είπε επίσης πως το έργο

ξεκίνησε ως απλή δραστηριότητα μεταξύ μηχανικών και προγραμματιστών. Ήρθε στο προσκήνιο το 2010, μετά την κυκλοφορία του Move. Το Project Morpheus γνωστό και ως PlayStation VR, θα κυκλοφορήσει τον Οκτώβρη του 2016. Φυσικά, έχει σχεδιαστεί να είναι πλήρως λειτουργικό με την κονσόλα της Sony. Παράλληλα λανσάρεται και η νέα έκδοση του Playstation 4, η οποία θα συνεισφέρει στην σωστή λειτουργία του VR Headset. Το σύστημα του PlayStation VR μπορεί να προβάλλει εικόνα ταυτόχρονα στο VR Headset και στην τηλεόραση, στην οποία θα εμφανίζεται αυτό που βλέπει ο χρήστης όταν φοράει το HMD ή ξεχωριστή εικόνα για παιχνίδι σε συνεργασία με άλλους παίκτες. Το PlayStation VR θα λειτουργεί είτε με το DualShock 4 είτε με το PlayStation Move. Η οθόνη του είναι 5.7 ιντσών, ανάλυσης 1080p (ή 960×1080p ανά μάτι), ικανή να προβάλλει εικόνες έως και 120 FPS σε οπτικό πεδίο 100 μοιρών. Το headset έχει επίσης 9 LEDs (το Oculus έχει 20 αλλά όχι τόσο φωτεινά) στην επιφάνεια του για να εντοπίζεται από την κάμερα του PlayStation. Προσφέρει ελεύθερη κίνηση κεφαλιού 360 μοιρών και συνδέεται με την κονσόλα μέσω HDMI ή USB. Επίσης, η Sony ανακοίνωσε ότι είναι υποχρεωτικό για όλα τα παιχνίδια να τρέχουν στο Morpheus με όχι λιγότερο από 60 καρέ ανά δευτερόλεπτο, ανά πάσα στιγμή. Τον Σεπτέμβριο του 2015 αποκαλύφθηκε πως θα υπάρχουν τρεις τρόποι απόδοσης της εικόνας για να επιλέξουν οι δημιουργοί. Τα 90 Hz, τα 120 Hz, και μια λειτουργία όπου θα μετατρέπει το gameplay από τα 60 Hz στα 120 Hz. Η λειτουργία αυτή θα χρησιμοποιεί μια τεχνική που ονομάζεται ασύγχρονη επαναπροβολή. Η επαναπροβολή θα μπορεί να επιτευχθεί με λίγους πόρους του συστήματος και ένα μικρό λανθάνοντα χρόνο, κάτω από 18 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Σύμφωνα με έναν εκπρόσωπο της Sony, η εταιρεία αναμένει ότι τα 120 Hz θα είναι μια δημοφιλής επιλογή για τα παιχνίδια. Τέλος, όλα τα παιχνίδια του PlayStation 4 θα μπορούν να παιχτούν σε μία λειτουργία κινηματογραφικής προβολής, που προσομοιώνει μια οθόνη πέντε μέτρων μέσα σε έναν εικονικό χώρο. Άλλα χαρακτηριστικά του PlayStation, όπως το Share Play και το Live, θα είναι επίσης συμβατά εντός της συσκευής VR. Ακόμη, οι χρήστες θα μπορούν να δουν φωτογραφίες 360 μοιρών και βίντεο, μέσω της αναπαραγωγής πολυμέσων.

3.2 ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Στην πραγματικότητα οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με διαφορετικά μέσα και διαφορετικούς τρόπους. Για παράδειγμα, ακούν μουσική, διαβάζουν ένα βιβλίο ή παρακολουθούν μια ταινία. Η κύρια διαφορά με την επαυξημένη πραγματικότητα είναι ότι ο τρόπος αλληλεπίδρασης είναι μια διαδικασία που την βιώνει ο άνθρωπος. Δηλαδή, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να ερεθίσει πολλές ανθρώπινες αισθήσεις, αλλά προς το παρόν αποτελεί κυρίως οπτικό μέσο. Απαιτείται λοιπόν αλληλεπίδραση με την AR προκειμένου να αποκτηθεί η εμπειρία που παρέχει. Η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλές διαφορετικές εφαρμογές όπως, την εκπαίδευση, την ψυχαγωγία, την ιατρική και πολλούς ακόμα τομείς. Καθένας από αυτούς τους τομείς εφαρμογής και αντίστροφα συγκεκριμένες εφαρμογές απο τελούν μια εμπειρία.

Μία εμπειρία επαυξημένης πραγματικότητας αποτελείται από το φυσικό περιβάλλον και το επαυξημένο που παρέχεται συνήθως από HMD συσκευές. Ο πυρήνας μίας εμπειρίας AR εντοπίζεται στο ότι ο χρήστης αλληλεπιδρά με τον φυσικό κόσμο με τον ίδιο τρόπο που θα αλληλεπιδρούσε ανεξάρτητα από την χρήση της συσκευής. Η αλληλεπίδραση σε ένα μικτό περιβάλλον (πραγματικό-ψηφιακό) αποφέρει στο χρήστη προσθήκες στο φυσικό περιβάλλον

ψηφιακής μορφής, που τοποθετούνται για να δωθεί η δυνατότητα στον άνθρωπο να αντιληφθεί πράγματα που φυσιολογικά δεν θα έβλεπε, άκουγε ή άγγιζε. Ένα παράδειγμα το οποίο περιγράφει ακριβώς την έννοια της AR είναι το εξής.

Σε έναν αρχεολογικό χώρο που αποτελείται κυρίως από ερείπια, ο ανθρώπινος νους μπορεί μόνο να φανταστεί πως θα ήταν ολοκληρωμένο ένα κτήριο για παράδειγμα. Με την χρήση μίας συσκευής AR δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να δει πάνω στις ακριβής θέσεις των ερειπίων πώς ήταν τα κτήσματα στην αρχική τους μορφή στο

παρελθόν. Τότε, ο χρήστης βιώνει μία εμπειρία AR. Μπορεί να περπατήσει και να περιηγηθεί στο χώρο, να δει από πολλές διαφορετικές όψεις τα αντικείμενα, ακριβώς όπως ήταν κάθε δωμάτιο διακοσμημένο με έπιπλα και σκεύη. Δίνεται ακόμη η δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδράσει με αντικείμενα ή π.χ. να ανοίξει μια πόρτα που δεν υπάρχει στον φυσικό κόσμο αλλά προβάλεται στον εικονικό, μπορεί δηλαδή να συμπεριφέρεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στον πραγματικό κόσμο. Ακόμη, οι εμπειρίες AR μπορούν να προσφέρουν στον χρήστη την δυνατότητα να βιώσει εμπειρίες που δεν είναι δυνατό να τις ζήσει αλληλεπιδρώντας με τον πραγματικό κόσμο. Για παράδειγμα, μέσω της συσκευής ο χρήστης θα μπορούσε να αλλάξει το χρώμα του κτηρίου ή να δει τους ανθρώπους που δούλευαν τότε μέσα στο κτήριο ή ακόμη να δει τη διαδικασία μέσα από την οποία μετατράπηκε το κτήριο από την αρχική του μορφή στα σημερινά ερείπια στο πέρασμα του χρόνου. Όλα αυτά είναι δυνατά χρησιμοποιώντας την AR.

3.2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ AR

Συνεχώς η ανθρωπότητα επιδίωκε να αλλάξει και να βελτιώσει το περιβάλλον της. Οι πρώτες προσπάθειες για να ενισχύσει και να τροποποιήσει τον φυσικό κόσμο αφορούσαν τον χειρισμό φυσικών αντικειμένων. Ύστερα, οι άνθρωποι έμαθαν να συμβολίζουν την πληροφορία και να δημιουργούν εικόνες, όπως πίνακες ζωγραφικής, ζωγραφική σε τοίχους σπηλιών για λειτουργικούς σκοπούς, για να υποδείξουν έναν χάρτη μίας τοποθεσίας, να πουν μια ιστορία ή ακόμα και για αισθητικούς λόγους.

Αυτήν την χρονική στιγμή διανύεται η εποχή της πληροφορίας. Οι ψηφιακοί υπολογιστές επέτρεψαν την ψηφιακή αναπαράσταση πληροφοριών. Με την χρήση των υπολογιστών, μεγάλοι όγκοι δεδομένων μπορούν να αποθηκεύονται, να επεξεργάζονται και να ανακτώνται με μεγάλη ταχύτητα, απαιτώντας ελάχιστο αποθηκευτικό χώρο. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα μεταβολής και ανάκτησης πληροφοριών, ενώ δημιουργείται παράλληλα ένας πιο ισχυρός τρόπος επαύξησης του περιβάλλοντος. Επίσης με την αύξηση της απόδοσης, την μείωση του κόστους και του μεγέθους υπολογιστικών συσκευών, δημιουργείται η ικανότητα να υπολογίζονται προσωμειώσεις φυσικών ή και φανταστικών γεγονότων που καθοστούν την διαφορά μεταξύ παραγματικού και εικονικού κόσμου ολοένα και πιο μικρή. Επιπροσθέτως, οι σύγχρονες συσκευές ανταπεξέρχονται άριστα σε περίπλοκες υπολογιστικές προσωμειώσεις, αυτό δίνει την δυνατότητα της αντικατάστασης κάποιων φυσικών αντικειμένων και συσκευών με προσωμειώσεις που συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο.

Η ικανότητα παραγωγής και απεικόνισης τρισδιάστατων (3D) γραφικών υπολογιστή σε πραγματικό χρόνο παρέχει την δυνατότητα να δημιουργηθούν σκηνές που δεν ήταν στο παρελθόν εφικτό σε ένα απόλυτα φυσικό περιβάλλον. Πλέον, στην αγορά βρίσκονται πληθώρα συσκευών που χρησιμοποιούν συστήματα στερεοσκοπικής απεικόνισης ή ακόμα και φυσικής

αλληλεπίδρασης. Οι συσκευές επαυξημένης πραγματικότητας εναμένεται να γίνουν γνώριμες και προσιτές στην αγορά σύντομα. Η διαφορά όμως της εικονικής και της επαυξημένης πραγματικότητας εντοπίζεται στην αντίθεση της φύσης τους. Δηλαδή η εικονική πραγματικότητα αποτελεί ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο, εικονικό περιβάλλον προβαλλόμενο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί ο χρήστης να εμβυθιστεί. Αντίθετα, η AR δεν επιτρέπει την εμβύθιση του χρήστη σε έναν φανταστικό κόσμο διότι ενσωματώνει την πληροφορία που παράγει ο υπολογιστής στον πραγματικό κόσμο.

Σύμφωνα με τον Ronald Azuma (Azuma 1997) τα τρία χαρακτηριστικά που καθορίζουν την AR είναι, ο συνδιασμός πραγματικού και εικονικού κόσμου (μικτός κόσμος), υπάρχει δραστηριότητα σε πραγματικό χρόνο και η πληροφορία χωροθετείται σε τρεις διαστάσεις. Η εκτεταμένη χρήση τεχνολογιών χωροθέτησης, όπως το GPS (Global Positioning System),

αισθητήρων κίνησης, αδράνειας και διεύθυνσης, καμερών ενσωματωμένων σε συσκευές και αισθητήρων βάθους, είναι δυνατό η AR να οριστεί ως "την τεχνολογία η οποία γνωρίζοντας που βρίσκετε ο χρήστης, προς τα που κοιτάει, πώς είναι ο χώρος στον οποίο βρίσκετε και τι είναι το αντικείμενο το οποίο αλληλεπιδρά στον φυσικό κόσμο, επιτρέπει την χωρική και χρονική συσχέτιση πληροφορίας που παράγει ο υπολογιστής και την εμφανίζει σε 3D υπέρθεση με τον φυσικό κόσμο σε πραγματικό χρόνο.

3.2.2 Βασικές έννοιες και υλικό AR

Τα χαρακτηριστικά που καθιστούν την AR εφικτή έχουν διαφορετικούς τρόπους υλοποίησης. Αρχικά, οι εφαρμογές AR μπορούν να περιγραφούν ως μια διαδικασία δύο σταδίων, ενώ στην συνέχεια θα αναπτυχθεί λεπτομερώς τι συμβαίνει σε κάθε ένα από αυτά τα βήματα. Για κάθε χρονικό βήμα μίας εφαρμογής AR θα πρέπει η εφαρμογή 1) να καθορίσει την τρέχουσα κατάσταση του φυσικού κόσμου καθώς και του εικονικού. 2) Να εμφανίσει την εικονική πληροφορία με χωρική και χρονική συσχέτιση με τον πραγματικό κόσμο κατά τον τρόπο που θα επιτρέψει στον χρήστη να αντιληφθεί τα εικονικά στοιχεία ως μέρος του φυσικού περιβάλλοντος και επακόλουθα να επιστρέψει στο πρώτο βήμα, για να προχωρήσει στο πρώτο στάδιο.

Τα δύο παραπάνω βήματα υποστηρίζονται από τρία δομικά στοιχεία σε ένα σύστημα AR, αυτά συνίσταται σε : 1. Έναν ή περισσότερους αισθητήρες, για να καθοριστεί η κατάσταση του φυσικού κόσμου που έχει αναπτυχθεί η εφαρμογή. 2. Έναν επεξεργαστή, ώστε να αξιολογηθούν τα δεδομένα των αισθητήρων, να υλοποιηθεί η εφαρμογή των φυσικών και άλλων κανόνων του εικονικού κόσμου, και να παραχθούν τα σήματα που απαιτούνται για την οδήγηση της οθόνης.

1) Αισθητήρες

Για να έχει την δυνατότητα μία εφαρμογή AR να ανταποκριθεί σωστά στον φυσικό κόσμο, πρέπει να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον κόσμο αυτό σε πραγματικό χρόνο. Τρεις είναι οι κυριότερες κατηγορίες αισθητήρων που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση της AR, οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται για παρακολούθηση, οι αισθητήρες υπεύθυνοι για την συλλογή πληροφοριών από το περιβάλλον και οι αισθητήρες για την διαδραστική ικανότητα του χρήστη.

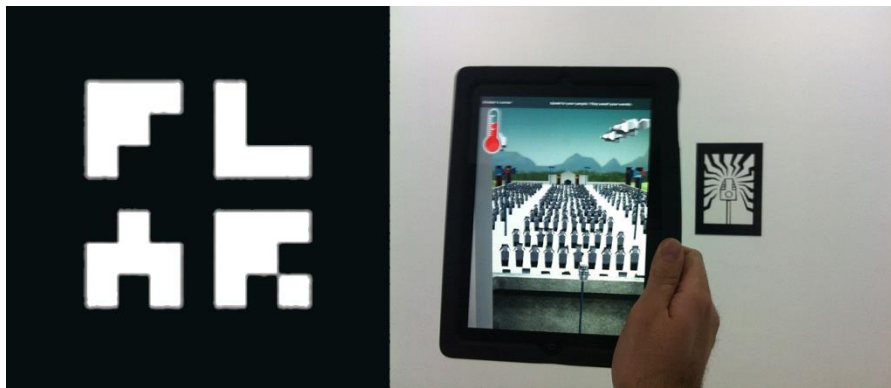
Στα 3D συστήματα συντεταγμένων χρησιμοποιούνται τρεις άξονες X, Y και Z με έξι βαθμούς ελευθερίας, όπως και στους οφθαλμούς που οι κινήσεις τους έχουν ως σημείο αναφοράς τους ίδιους τρεις νοητούς άξονες. Δηλαδή, προσδιορίζει την θέση στις διαστάσεις των αξόνων και περιστροφή γύρω από αυτούς. Επειδή η AR εξαρτάται από την χωρικά εγγεγραμμένη πληροφορία, είναι σημαντικό να υπάρχει ένας μηχανισμός για τον προσδιορισμό πληροφοριών σχετικά με την θέση του χρήστη, του φυσικού κόσμου και οποιονδήποτε συσκευών AR. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται χωρική τοποθέτηση και παρακολούθηση (registration and tracking).



Εικόνα 3.3 Σχηματική τοποθέτηση της χωρικής τοποθέτησης και παρακολούθησης.

Κάμερα υπολογιστή (υπολογιστική όραση)

Για να είναι δυνατή η όραση μέσω υπολογιστή, ως αισθητήρες χρησιμοποιείται η κάμερα. Η κάμερα “βλέπει” τον πραγματικό κόσμο και με βάση αυτό, μπορεί να προσδιοριστεί η τοποθεσία που βρίσκεται η κάμερα και ο προσανατολισμός της σε σχέση με την σκηνή. Για την λειτουργία υπολογιστικής όρασης απαιτείται λογισμικό (εγκέφαλος) για την ανάλυση των εικόνων που συλλέγονται από την κάμερα (οφθαλμός) ώστε να καθοριστεί τι βλέπει η κάμερα (χρήστης). Όπως δηλώνουν οι παραλληλισμοί μέσα στις παρενθέσεις, η υπολογιστική όραση χρησιμοποιεί την φιλοσοφία του ανθρώπινου οπτικού συστήματος. Λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες που αναφέρθηκαν παραπάνω, το λογισμικό υπολογίζει που βρίσκεται η κάμερα σε σχέση με αυτό που εστιάζει. Έτσι, είναι απαραίτητα κατάλληλα σύμβολα στο περιβάλλον τα οποία η κάμερα μπορεί να χρησιμοποιήσει ως ορόσημα για την εύρεση της θέσης και του προσανατολισμού σε σχέση με τα ορόσημα που προαναφέρθηκαν. Τα ορόσημα αυτά μπορεί να είναι φυσικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος ή μπορεί να τοποθετηθούν τεχνητά. Πολλές εφαρμογές για να λύσουν το πρόβλημα της υπολογιστικής όρασης χρησιμοποιούν τεχνητά ορόσημα AR. Αυτά είναι εικόνες που αναγνωρίζονται εύκολα από την εφαρμογή. Οι εικόνες που χρησιμοποιούνται ειδικά για αυτόν τον σκοπό ονομάζονται καθοδηγητικοί δείκτες (fiducial



markers) (Kato 1999)

Εικόνα 3.4 Στην αριστερή εικόνα βρίσκετε ένα παράδειγμα δείκτη καθοδήγησης και δεξιά παρουσιάζεται μία εφαρμογή που χρησιμοποιεί δήκτη για χωρική τοποθέτηση.

Οι παραπάνω δείκτες αποτελούν συνήθως φυσικά αντικείμενα (π.χ. κομμάτια από χαρτί με τυπωμένο μελάνι πάνω τους) αλλά μπορούν επίσης να απεικονίζονται ηλεκτρονικά σε διάφορες συσκευές (π.χ. υπολογιστής).

Οι κάμερες που χρησιμοποιούνται ως αισθητήρες διαφοροποιούνται ως προς την "φύση" τους ή τις λειτουργίες τους. Για παράδειγμα, οι κάμερες ορατού φωτός ανιχνεύουν τα αντικείμενα μέσω επεξεργασίας στο επίπεδο του χρώματος RGB (Red Green Blue) ψάχνοντας για συγκεκριμένα μοτίβα που αντιστοιχούν σε γνωστά αντικείμενα. Υπάρχουν επίσης οι κάμερες υπέρυθρου φάσματος, το πλεονέκτημά τους έναντι αυτών του ορατού φωτός είναι ότι δεν επηρεάζονται από τον φωτισμό του χώρου, δηλαδή αποδίδουν το ίδιο και στο σκοτάδι. Τέλος, οι κάμερες βάρους αποτελούν μια ειδική κατηγορία που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση. Οι κάμερες αυτές ονομάζονται επίσης και αισθητήρες βάρους. Η χρήση τους καθιστά δυνατή την παρακολούθηση σε εφαρμογές AR παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με την απόσταση του



αντικειμένου από τον αισθητήρα.

Εικόνα 3.5



Εικόνα 3.6

Στις δύο παραπάνω εικόνες γίνεται χρήση κάμερας ορατού φωτός. Στην εικόνα 3.5 παρουσιάζεται στη οθόνη του κινητού η λειτουργία ενός μεταβαλλόμενου καθοδηγητικού δείκτη. Στην εικόνα 3.6 χρησιμοποιείται κάμερα κινητού τηλεφώνου RGB για τον καθορισμό της θέσης, του προσανατολισμού και της παρακολούθησης.

Βασικό πρόβλημα που εμφανίζεται σε όλα τα οπτικά συστήματα παρακολούθησης είναι ότι εισάγουν καθυστερήσεις στο σύστημα. Χρειάζεται χρόνος για να αποκτήσουν μία εικόνα, να την μεταφέρουν στον επεξεργαστή και ύστερα να αναλυθεί για να καθοριστεί η πληροφορία.

2) Επεξεργαστής

Το πιο σημαντικό στοιχείο κάθε συστήματος AR είναι ο επεξεργαστής, ο οποίος συντονίζει και αναλύει τα δεδομένα που λαμβάνει από τους αισθητήρες, αποθηκεύει και ανακτά δεδομένα, έτσι ώστε να εμφανίζεται στην οθόνη του χρήστη η εφαρμογή σε σχέση με τον πραγματικό κόσμο. Τα υπολογιστικά συστήματα AR κυμαίνονται σε πολυπλοκότητα από απλές φορητές συσκευές όπως smartphones και tablets, σε φορητούς υπολογιστές, επιτραπέζιους υπολογιστές και μηχανήματα της κατηγορίας σταθμού εργασίας, αλλά ακόμα και σε ισχυρά καταναμημένα συστήματα. Η κύρια ενέργεια που καλλείται να εκτελέσει ο ένας υπολογιστής είναι να ανταποκρίνεται στην απαιτούμενη υπολογιστική ισχύ που χρειάζεται η εφαρμογή έτσι ώστε η επεξεργασία να γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Ο όρος "πραγματικός χρόνος" σημαίνει ότι κάθε

φορά που εκτελείται μία ενέργεια, όπως το πάτημα ενός κουμπιού, το σύστημα οφείλει να ανταποκρίνεται με μία ενημερωμένη οθόνη του συνδιασμού του φυσικού και του εικονικού κόσμου, χωρίς αντιληπτές χρονικές καθυστερήσεις ή σύγχυση, έτσι ώστε να παρατηρούνται απο τον χρήστη. Δηλαδή η σκηνή θα πρέπει να ενημερώνεται ομαλά και με ρυθμό ανανέωσης που ο χρήστης αντιλαμβάνεται ως μία σταθερή ροή πληροφοριών. Αναλογικά, μία συμβατική κινηματογραφική ταινία παίζεται με ρυθμό 24fps (Frames Per Second - Καρέ Ανα Δευτερόλεπτο), ο οποίος θεωρείται ο ελάχιστος ρυθμός ανανέωσης προκειμένου ο θεατής να αντιληφθεί την κίνηση στην οθόνη ως ομαλή. Για παράδειγμα, αν ο ρυθμός ανανέωσης είναι 10fps, ο θεατής αντιλαμβάνεται την ταινία ως μία σειρά απο μεμονομένες εικόνες και όχι μία ενιαία εικόνα κίνησης. Οι εφαρμογές ΕπΠ απαιτούν ένα ρυθμό ανανέωσης τουλάχιστον 15fps στην οθόνη, ενώ θεωρείται ότι το νούμερο αυτό θα πρέπει να ξεπερνάει τα 30fps προκειμένου ο θεατής να αντιλαμβάνεται την ανανέωση σκηνής ως συνεχόμενη. Αυτό δημιούργησε την ανάγκη για την χρήση των (GPU) * επεξεργαστών γραφικών για να είναι δυνατή η παρπάνω διαδικασία, καθώς και ειδικά κυκλώματα ενσωματωμένα σε κάμερες που λαμβάνουν την υλοποίηση της παρακολούθησης απευθείας, χωρίς να εμπλέκεται ο κεντρικός επεξεργαστής.

3.2.3 Προβολή:

Ως προβολή ορίζεται το μέσω που επιτρέπει σε ένα κατάλληλο σήμα να γίνει αντιληπτό απο τις αισθήσεις ενός χρήστη. Παραδείγματος χάριν, μία οπτική προβολή εμφανίζει οπτικές εικόνες στον χρήστη, μία οπτική προβολή θα μπορούσε να αποτελεί η οθόνη του υπολογιστή. Οι ακουστικές προβολές επιτρέπουν στον χρήστη να ακούει τους ήχους που δημιουργεί το σύστημα, παράδειγμα συσκευής ακουστικής προβολής είναι το μεγάφωνο. Υπάρχει αρκετή ποικιλία στις συσκευές ακουστικής προβολής για την παρουσίαση σημάτων στον χρήστη και είναι διαθέσιμες πολλές διαφορετικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή των παρουσιάσεων. Στην AR είναι σημαντικές κυρίως οι οπτικές προβολές, ενώ οι ακουστικές, απτικές και οσφρητικές έχουν δευτερεύον σημασία. Οι κύριες κατηγορίες οθονών οπτικής προβολής που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές AR είναι σταθερές, κινητές είτε εφαρμόζονται στην οθόνη. Σταθερές οθόνες είναι π.χ η τηλεόραση ή η οθόνη ενός υπολογιστή και συνδιάζονται με τα συστήματα προβολής με μία ή περισσότερες κάμερες (είτε οπτικές, είτε βάθους) που παρακολουθούν τον χρήστη έτσι ώστε να εισάγουν πληροφορίες στο μικτό περιβάλλον. Στις κινητές οθόνες προβολής περιλαμβάνεται οποιαδήποτε οθόνη μπορεί ο χρήστης να πάρει μαζί του, και αποτελούν το «παράθυρο θέασης» του πραγματικού κόσμου. Οι συγκεκριμένες οθόνες αποτελούν το πιο συχνό είδος για την εφαρμογή AR λόγω των smartphones και tablets που είναι ευρέως διαδεδομένα. Οι οθόνες που εφαρμόζονται στην οθόνη (συνήθως στο κεφάλι) ονομάζονται HMD (Head Mounted Displays) και έχουν την μορφή κράνους ή γυαλιών. Σημαντική διαφορά εντοπίζεται σε αυτές τις συσκευές ανάμεσα στις εφαρμογές AR και εικονικής πραγματικότητας καθώς στο δεύτερο σύστημα ο χρήστης δεν έχει την δυνατότητα αντίληψης του φυσικού κόσμου.

3.2.4 Microsoft Hololens

Το Hololens από την Microsoft ουσιαστικά είναι ένας ολογραφικός υπολογιστής ενσωματωμένος μέσα σε μία συσκευή που σας επιτρέπει να δείτε, να ακούσετε και να αλληλεπιδράσετε με ολογράματα μέσα σε ένα περιβάλλον, όπως το καθιστικό ή ένα χώρο γραφείου. Η Microsoft έχει ενσωματωμένο το ακουστικό, χωρίς την ανάγκη να συνδεθεί ασύρματα με ένα υπολογιστή και έχουν χρησιμοποιηθεί φακοί υψηλής ευκρίνειας και χωρική τεχνολογία ήχου έτσι ώστε να δημιουργούν αυτή τη συναρπαστική, διαδραστική, ολογραφική εμπειρία.

Πώς λειτουργεί;

Η Hololens έρχεται με ημιδιάφανους ολογραφικούς φακούς που δημιουργούν πολυδιάστατα ολογράματα πλήρους χρώματος. Αυτό ουσιαστικά σημαίνει ότι δεν πρόκειται να προβάλει εικόνες σε ένα δωμάτιο που ο καθένας μπορεί να βλέπει. Είναι πολύ λεπτομερή πράγματα τα οποία δεν είναι πολύ εξελιγμένα ακόμα.

Τα Hololens θα τείνουν να εισχωρούν εικονικά στοιχεία στην όρασή σας πράγμα που σημαίνει ότι θα διαφέρει αρκετά από τις άλλες συσκευές VR όπως το HTC Vive, Oculus Rift και Playstation VR. Αυτές οι VR συσκευές βυθίζουν τους χρήστες σε έναν πλήρες κόσμο προσομοίωσης, ενώ το Hololens χρησιμοποιεί τον πραγματικό κόσμο ως ένα καμβά πάνω στον οποίο επικαλύπτει εικονικά στοιχεία.



(Πηγή www.microsoft.com)

Η Microsoft εξηγεί πώς το κλειδί για μία σπουδαία ολογραφική εμπειρία είναι ολογράματα τα οποία είναι αρκετά φωτεινά, όπως για παράδειγμα τέτοια ώστε να έχουν υψηλή ολογραφική πυκνότητα και να «καρφιτσώνονται» στον πραγματικό κόσμο με ευκολία. Γι' αυτό και τα Hololens σχεδιάστηκαν για την βέλτιστη ολογραφική πυκνότητα των 2500 ακτινωτών. Όσο περισσότερα ακτινωτά και σημεία φωτισμού υπάρχουν τόσο πιο φωτεινά και πιο πλούσια τα ολογράματα θα γίνουν. Σε αντίθεση με το μοντέλο της Google, το προϊόν της Microsoft δημιουργεί εικονικά μοντέλα 3D, τα οποία χάρη στις κάμερες και τους αισθητήρες των Hololens αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον που βρίσκεται. Τα ενσωματωμένα ηχεία που κάθονται πάνω από τα αυτιά σας δημιουργούν ήχο σχετικό με την απόσταση που βρίσκεται το ολόγραμμα σε σχέση με την θέση σας, έχοντας μία ακόμα συναρπαστική εμπειρία.

Συγκεκριμένα, τα hololens διαθέτουν μια αδρανειακή μονάδα μέτρησης, ένα ατμοσφαιρικό αισθητήρα φωτός, μια φωτογραφική μηχανή για την μέτρηση του βάθους και τέσσερις κάμερες αντίληψης του περιβάλλοντα χώρου, τα οποία όλα αυτά συνδιάζονται για να επεξεργαστούν τις πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον στο οποίο είστε και πως αλληλεπιδράτε με αυτό. Πέρα

από αυτό, μια κάμερα 2-megarixel σας επιτρέπει να τραβήξετε βίντεο και φωτογραφίες από τα ολογραφικά σας κατορθώματα, ενώ τέσσερα ενσωματωμένα μικρόφωνα θα καταγράφουν τις



φωνητικές εντολές του χρήστη.
(www.microsoft.com)

(Πηγή

Πολλές δυνατότητες θα έχει ο χρήστης χρησιμοποιώντας την συσκευή όπως να δει και να αλληλεπιδράσει με τα σχέδια εργασίας, όπως η συναρμολόγηση μοντέλων 3D, να παίζει παιχνίδια όπως το Minecraft, συζητήσεις βίντεο με ολογράμματα των επαφών του Skype, ακόμα και να δει ζωντανά περιεχόμενα. Μία από τις πιο συναρπαστικές χρήσεις του, τουλάχιστον για τα άτομα στην NASA είναι η δυνατότητα να ελέγχει το ρομποτικό όχημα Curiosity στον Άρη μέσω των HoloLens. Η συσκευή θα δώσει την δυνατότητα στο προσωπικό της NASA να φυτέψουν εικονικές σημαίες στο έδαφος και να εργαστούν σαν να βρίσκονται στην πραγματικότητα σε εκείνον τον πλανήτη.

Η Microsoft συνεργάζεται και με άλλες εταιρίες έτσι ώστε να χρησιμοποιηθεί η συσκευή και με άλλους πρακτικούς τρόπους. Η Volvo, για παράδειγμα, αναμένεται να φέρει την τεχνολογία σε εκθέσεις αυτοκινήτων όπου οι αγοραστές θα είναι σε θέση να δουν τις διάφορες επιλογές χρωμάτων των επιλεγμένων τους αυτοκινήτων και να βιώσουν τα χαρακτηριστικά της ασφάλειας του αμαξώματος σε δράση. Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων δήλωσαν ότι θα ενσωματώσουν τα HoloLens σε αυτόνομα αυτοκίνητα στο μέλλον, ωστόσο παραμένει άγνωστο το πως.



(Πηγή www.microsoft.com)

3.3 Κατασκευή VR εφαρμογών

Καινούργιες εφαρμογές και εργαλεία αναπτύσσονται καθημερινά συμβάλλοντας στην εξέλιξη της VR τεχνολογίας και του 3D περιεχομένου, όπως η συνδιαστική χρήση μηχανών γραφικών (Graphic Engines) και μηχανών εξομοίωσης των φυσικών νόμων (Physics Engines), έτσι προσφέρονται εμπειρίες πρώτου προσώπου απο περιοχές υψηλού αρχαιολογικού ενδιαφέροντος. Σημαντική επίσης εφαρμογή της VR είναι η εξερεύνηση μνημείων και αρχαιολογικών χώρων. Η θέαση καθίσταται δυνατή κατά χρονολογική σειρά, στυλ και ρυθμό με τρόπο έτσι ώστε να επισημαίνονται οι διαφορετικές εποχές και οι φθορές ή αλλαγές κατά την πάροδο του χρόνου. Τα εικονικά μουσεία, όπως και οι αρχαιολογικές κατασκευές, δεν ακολουθούν όλες κοινή οντολογία ή αρχιτεκτονική. Για τον υπολογισμό των διαστάσεων των 3D αντικειμένων χρησιμοποιούνται τεχνικές φωτογραμμετρίας, σχεδιασμός με πρόγραμμα (Computer Aided Design- CAD) και τρισδιάστατοι σαρωτές (3D Scanners). Συνήθως, τα συστήματα χρησιμοποιούν πολλές μορφές αρχείων για τα 3D αντικείμενα. Εκτός απο τον εικονικό κόσμο, κάποιες φορές χρησιμοποιούνται και συμπληρωματικά μέσα στο εικονικό περιβάλλον με την τεχνική billboard.

3.3.1 Μέθοδοι:

Απαραίτητη προϋπόθεση για την δημιουργία και υλοποίηση VR εφαρμογών αποτελούν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά κάθε συστήματος. Βάση αυτών, εντοπίζονται τα παθητικά συστήματα τα οποία ο χρήστης δεν μπορεί να ασκήσει κανένα έλεγχο αλλά μετακινείται στο εσωτερικό του εικονικού περιβάλλοντος και τα ενεργητικά συστήματα στα οποία ο χρήστης μπορεί να ασκήσει κάποιο έλεγχο. Η επόμενη κατηγορία διαχωρίζεται σε δύο σκέλη, τα εξερευνητικά και τα αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα. Στο πρώτο σκέλος, η κίνηση της κάμερας είναι ελεύθερη αλλά δεν υπάρχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης σε αντίθεση με το δεύτερο σκέλος που υπάρχει, ενώ και τα υπόλοιπα προηγούμενα χαρακτηριστικά παρέχονται στις δυνατότητες του αλληλεπιδραστικού περιβάλλοντος. Επίσης, στις αλληλεπιδραστικές εφαρμογές εκτός από την δυνατότητα άσκησης ελέγχου στα εικονικά αντικείμενα παρέχεται στους χρήστες η δυνατότητα αλληλεπίδρασης και με άλλους επισκέπτες του ίδιου εικονικού χώρου. Οι προδιαγραφές του υλικού (Hardware) και του λογισμικού (Software) που είναι διαθέσιμα κατά την δημιουργία των εφαρμογών καθορίζουν το είδος και την ένταση της αλληλεπίδρασης που μπορεί να ασκήσει ο χρήστης. Παρακάτω παρουσιάζονται τα πιο συνηθισμένα στοιχεία υλικού και λογισμικού, καθώς και κάποιες κοινές λειτουργίες που χρησιμοποιούν τα εικονικά περιβάλλοντα των συστημάτων ανεξάρτητα από την πλατφόρμα κατασκευής και προβολής τους.

3.3.2 Μέθοδοι ανίχνευσης και προσανατολισμού:

Στην αγορά, η ζήτηση για συσκευές VR αυξάνεται με γοργούς ρυθμούς, χωρίς όμως ο καταναλωτής να αντιλαμβάνεται τις τεχνικές και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται πριν φτάσει το τελικό προϊόν στην αγορά. Οι συσκευές αυτές ανιχνεύουν τα σήματα εισόδου διαφορετικά ανάλογα με τον τύπο της κάθε συσκευής. Μερικές από τις τεχνικές ανίχνευσης της κίνησης των ματιών, του κεφαλιού, των χειρωνακίων της απτικής πληροφορίας ακόμα και ολόκληρου του σήματος αναλύονται παρακάτω.

Ανίχνευση της κίνησης του οφθαλμού (eyetracking):

Η ανίχνευση της κίνησης του οφθαλμού είναι η διαδικασία μέτρησης είτε της κατεύθυνσης που εστιάζει ο χρήστης, είτε της κίνησης του ματιού. Σε οποιαδήποτε περίπτωση η θέση του κεφαλιού αποτελεί το σημείο αναφοράς. Η τεχνική eyetracking επιτυγχάνεται με τρεις τρόπους:

- 1) Με την μέτρηση της θέσης και της κίνησης ενός αντικειμένου που έρχεται σε επαφή με το μάτι (π.χ. φακοί επαφής). Γίνεται χρήση μαγνητικών αισθητήρων για να καταγραφεί η θέση του οφθαλμού σε κάθε χρονική στιγμή, λαμβάνοντας υπόψη ότι απαγορεύεται να υπάρχει μεγάλη κινητικότητα φακού επαφής πάνω στον κερατοειδή. Αυτή η μέθοδος καθιστά δυνατή την εύρεση της κάθετης κίνησης, οριζόντιας κίνησης και της συστροφής του οφθαλμού με μεγάλη ακρίβεια.
- 2) Με την μέτρηση της θέσης και της κίνησης χωρίς άμεσης επαφής με το μάτι. Η μέθοδος είναι βασισμένη στην εκπομπή υπέρυθρης ακτινοβολίας η οποία ανακλάται από τον κερατοειδή και ανιχνεύεται από τους οπτικούς αισθητήρες (π.χ. κάμερα). Στην συνέχεια πραγματοποιείται μελέτη των αλλαγών της ανάκλασης του υπέρυθρου φωτός και καθορίζεται η περιστροφή του οφθαλμού. Ανιχνευτές με την επιτήρηση βίντεο χρησιμοποιούν τις εικόνες από την ανάκλαση του κερατοειδούς (Purkinje Reflexes) και το κέντρο της κόρης του οφθαλμού. Μία παραλλαγή της συγκεκριμένης μεθόδου αποτελεί η παρακολούθηση των τριχοειδών αγγείων του οφθαλμού καθώς ο βολβός περιστρέφεται.

Με την μέτρηση ηλεκτρικής δραστηριότητας χρησιμοποιώντας ηλεκτρόδια τοποθετημένα γύρω από τους οφθαλμούς. Το ηλεκτρικό πεδίο παράγεται από ένα δίπολο το οποίο έχει τον θετικό πόλο του στον κερατοειδή και τον αρνητικό πόλο στον αμφιβληστροειδή. Στην συνέχεια, δύο ζευγάρια ηλεκτροδίων τοποθετούνται στο δέρμα γύρω από τους οφθαλμούς και έτσι παράγεται το ηλεκτρογράφημα (E.O.G). Όταν το μάτι μετακινείται από τον κέντρο προς την περιφέρεια, τότε ο αμφιβληστροειδής χιτώνας πλησιάζει το ένα ηλεκτρόδιο, ενώ ο κερατοειδής πλησιάζει το αντίθετα τοποθετημένο ηλεκτρόδιο. Αυτές οι μετακινήσεις στον προσανατολισμό των δύο πόλων αποτελούν τις πληροφορίες για την πραγματοποίηση του ηλεκτρογραφήματος, ενώ η ηλεκτρική δραστηριότητα του ματιού ανιχνεύεται ακόμη και με κλειστά τα βλέφαρα ή στο σκοτάδι.

3.3.3 Position Tracking: (Ανίχνευση Θέσης)

Εξαιρετικά χρήσιμη παρουσιάζεται αυτού του είδους η τεχνολογία που αναγνωρίζεται με την ονομασία Motion Capture (MoCap) (Καταγραφή Κίνησης) και χρησιμοποιείται για την ανίχνευση της θέσης και του προσανατολισμού του σώματος ή κάποιου μέλους αυτού. Για την συνεχή παρακολούθηση των κινήσεων του χρήστη χρησιμοποιείται ο όρος position tracking, ενώ video tracking ονομάζεται η μέθοδος ανίχνευσης βασισμένη στην χρήση της κάμερας. Για να είναι εφικτή η ανίχνευση των κινήσεων είναι απαραίτητο αυτές, (οι κινήσεις) να έχουν χαμηλότερη ταχύτητα σε σχέση με την συχνότητα λήψης εικόνων της κάμερας (frame rate). Για την ανίχνευση της κίνησης και του προσανατολισμού του κεφαλιού (η κάμερα τοποθετείται μπροστά και ευθεία από το κεφάλι του χρήστη) οι κινήσεις είναι αρκετά μικρές, σχεδόν ανεπαίσθητες και ο χρήστης δεν χρειάζεται να μετακινήσει τους οφθαλμούς του από την οθόνη προβολής. Συνήθως οι κάμερες μπορούν να ανιχνεύσουν όλες τις κινήσεις του κεφαλιού, λειτουργώντας έτσι με έξι βαθμούς ελευθερίας (βλέπε συμβολισμούς). Η παραπάνω τεχνική βασίζεται στην μελέτη διαδοχικών καρτέ του βίντεο με σκοπό να καταγράφεται η θέση και το περίγραμμα των υπο παρακολούθηση αντικειμένων (στόχων). Η ανίχνευση της κίνησης συνδέεται με μία συσκευή κατάδειξης (ποντίκι-joystick). Η αναπαράσταση του κεφαλιού παρουσιάζεται μέσω ενός δισδιάστατου σχήματος, ενώ η θέση του, αποκτάται με την ανάλυση του ιστογράμματος της εικόνας. Η παρούσα τεχνική δεν έχει δυνατότητα ανίχνευσης του προσανατολισμού του κεφαλιού. Άλλες μέθοδοι χρησιμοποιούν ένα 3D μοντέλο του κεφαλιού ως στερεό σώμα, με την 3D αναπαράσταση ως κύλινδρος είναι δύσκολο να έχει σφάλματα ως προς τον άξονα Z, ενώ διαφορετικές μέθοδοι βρίσκουν πιο λειτουργικό να χρησιμοποιούν τις αποστάσεις μεταξύ των 3D χαρακτηριστικών του προσώπου (π.χ. απόσταση ματιού από την μύτη) για τον καθορισμό της στάσης του στον χώρο.

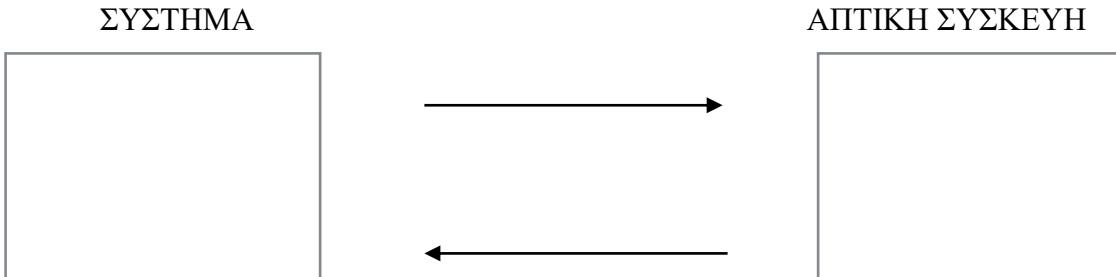
3.3.4 Αναγνώριση χειρονομιών:

Οι χειρονομίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αποτελείται από τις χειρονομίες οι οποίες χειρίζονται με άμεσο τρόπο τα αντικείμενα ή τις καταστάσεις.(π.χ. η κίνηση που κάνουν τα χέρια όταν απομακρύνεται το ένα από το άλλο, μπορεί να σημαίνει αυξομείωση του μεγέθους ενός αντικειμένου στο σύστημα). Στην δεύτερη κατηγορία

εντάσσονται οι χειρονομίες οι οποίες ενεργοποιούν μία προσφώνημένη εντολή μετά την ολοκλήρωσή τους, χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η επιλογή μίας εντολής.(π.χ. η επιλογή επόμενης εικόνας σε ένα άλμπουμ φωτογραφιών).

Απτική αντίληψη: (Haptics)

Η απτική αντίληψη αναφέρεται στην αίσθηση της αφής και αφορά την εξομείωση των δυνάμεων, των δονήσεων και των κινήσεων των εικονικών αντικειμένων. Η απτική πληροφορία μεταφέρεται από και προς την συσκευή εξομείωσης μέσω των απτικών αισθητήρων (tactile sensors) και γάντια VR. Η απτική αλληλεπίδραση αποτελεί σχετικά ένα νέο τομέα αλληλεπιδραστικής δραστηριότητας, όμως οι απτικές διεπαφές αποδίδουν εξαιρετικά, συμπληρώνοντας έτσι την οπτική και ακουστική επικοινωνία του χρήστη με την συσκευή. Η απτική απόδοση (Haptic rendering) είναι μία διαδικασία στην οποία συνθέτονται τα απαραίτητα ερεθίσματα από τον χρήστη, έτσι ώστε να λάβει τις φυσικές ιδιότητες του εικονικού κόσμου (π.χ. σχήμα, μάζα). Οι απτικές συσκευές είναι ταυτόχρονα συσκευές εισόδου και εξόδου και αντιδρούν στις κινήσεις του χειριστή όταν εκείνος μετακινεί τον ακροδέκτη τους (end-effector) στο χώρο, με αποτέλεσμα να αισθανθεί μία δύναμη αντίστασης.



Οι απτικές συσκευές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται οι συσκευές μονού σημείου αλληλεπίδρασης, οι οποίες διαθέτουν έναν ακροδέκτη σε σχήμα ράβδου ή μπίλιας όπου χειρίζεται από τον χρήστη (σαν ένα στυλό). Μία επιτυχημένη αλληλεπίδραση βασίζεται στην υπόθεση ότι υπάρχει ένα αντίγραφο του ακροδέκτη μέσα στον εικονικό χώρο το οποίο κινείται ανάλογα με τις κινήσεις του χειριστή. Οι παρακάτω συσκευές έχουν έξι βαθμούς ελευθερίας ως προς την θέση και τον προσανατολισμό του ακροδέκτη που βρίσκεται πάνω στον χρήστη και άλλους τρεις βαθμούς ελευθερίας για την ανάδραση δύναμης. Σε εφαρμογές που είναι ανάγκη να υπάρχει μεγάλη ακρίβεια (χειρουργική) οι εξελιγμένες συσκευές μπορούν να αποδώσουν ανάδραση δύναμης και ροπής σε έξι βαθμούς ελευθερίας.

Στην δεύτερη κατηγορία υπάγονται οι συσκευές πολλαπλών σημείων αλληλεπίδρασης και βασίζονται σε πολλές μονάδες απτικής ανάδρασης. Συνήθως, τοποθετούνται εξωτερικά έτσι ώστε να δημιουργήσουν ένα σύστημα-σκελετό που να ταιριάζει και να αγκαλιάζει ακριβώς το χέρι και τα δάκτυλα του χρήστη. Είναι δυνατό να ασκηθεί δύναμη ενός BE (βαθμός ελευθερίας) από το κάθε δάκτυλο σε συγκεκριμένη κατεύθυνση κάθε φορά. Συχνά, οι εξωσκελετικές συσκευές συνδιάζονται με γάντια Datagloves για να λαμβάνει το σύστημα τις πληροφορίες, όπως την ακριβή θέση και τον προσανατολισμό των αρθρώσεων των δακτύλων του χεριού. Στην αρχιτεκτονική-δομή της απτικής απόδοσης, κυριότερο σημείο αποτελεί η σωλήνωση απτικής ανάδρασης (haptic interaction pipeline) μέσω της οποίας περιγράφεται ο τρόπος

επεξεργασίας των δεδομένων για να υλοποιηθεί η απτική αλληλεπίδραση ανθρώπου-συσσκευής. Αποτελείται από τρία κύρια υποσυστήματα που καθιστούν δυνατή την λειτουργία της:

- Τους αλγόριθμους ανίχνευσης σύγκρουσης που παρακολουθούν τις συγκρούσεις που συμβαίνουν μεταξύ ενός απτικού αντιγράφου και των αντικειμένων. Δηλαδή ανιχνεύει πότε το εικονικό χέρι του χρήστη έρχεται σε έπαφη με ένα αντικείμενο.
- Τους αλγόριθμους υπολογισμού δύναμης που επιστρέφουν πληροφορίες σχετικά με την δύναμη δράσης αντίδρασης που ασκείται από την σύγκρουση μεταξύ ενός εικονικού αντικειμένου και του απτικού αντίγραφου.

Η ονομασία της αλγοριθμικής αναγνώρισης των χειρονωμιών ονομάζεται Gesture Recognition. Στις χειρονομίες κατατάσσονται κυρίως οι χειρονομίες των άνω άκρων, των δαχτύλων, του προσώπου ή και στάσεις του σώματος. Επίσης οι μέθοδοι Gesture Recognition είναι χρήσιμες για την μη λεκτική επικοινωνία που ονομάζεται Proxemics και βοηθάει στην αναγνώριση της συνασθηματικής κατάστασης του χρήστη αναλύοντας τις εκφράσεις του προσώπου, με αποτέλεσμα μία πιο φυσική μορφή αλληλεπίδρασης. Χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι και τεχνικές για την επίτευξη της αναγνώρισης των κινήσεων των άκρων και των χαρακτηριστικών του προσώπου, συνήθως πραγματοποιείται με μία κάμερα και με τεχνικές μηχανικής όρασης αναγνωρίζοντας κινήσιολογίες προτύπων. Σε άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται (depthmap) κάμερες βάθους, σχηματίζοντας έναν χάρτη βασισμένο στο βάθος της σκηνής μέσα στο οποίο εντοπίζονται οι θέσεις και οι κινήσεις των χεριών, του προσώπου ή του σώματος. Στην τεχνική αυτή, ένα ζεύγος από στερεοσκοπικές κάμερες εξυπηρετεί το ίδιο καλά την κατασκευή ενός ογκομετρικού σκελετικού μοντέλου που περιγράφει τις σωματικές κινήσεις. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί να είναι γνωστή η απόσταση που χωρίζει τις δύο κάμερες και ο πρσανατολισμός τους για να μπορεί να γίνει ανάλυση της σκηνής. Όμως, η σχολαστική μοντελοποίηση καταλαμβάνει μεγάλο ποσοστό πόρων του συστήματος, έτσι αντί για μέλη του σώματος χρησιμοποιούνται στερεά σχήματα που προσεγγίζουν όλα τα μέλη του σώματος. Για παράδειγμα, το πόδι από την λεκάνη μέχρι το γόνατο και από το γόνατο μέχρι τον αστράγαλο μπορεί να χαρακτηριστεί και να παρουσιαστεί σχηματικά σε ένα σύστημα ως δύο κύλινδροι. Έτσι όταν ο χρήστης κινεί το πόδι του μπροστά στην κάμερα αυτό αντιστοιχεί με ένα μοντέλο δύο κυλίνδρων στο σύστημα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση τα σκελετικά μοντέλα συνδέουν τα δύο μέρη με μία άρθρωση δύο βαθμών ελευθερίας. Στην περίπτωση που γίνεται χρήση οπτικών δεικτών (Optical Markers), ειδικά σχεδιασμένα βοηθητικά αντικείμενα σε σημεία κλειδιά του σώματος για να είναι αναγνωρίσιμα από τις κάμερες. Η καταγραφή της θέσης κάθε Marker και η αναπαραγωγή του πάνω στο 3D μοντέλο του σώματος έχει ως αποτέλεσμα το τελικό μοντέλο κίνησης.



Εικ. 3.7

Απόσπασμα από τα γυρίσματα της ταινίας οι πειρατές της Καραϊβικής, αριστερά στην εικόνα 3.7 οι ηθοποιοί φορούν κοστούμια με τα μαύρα και άσπρα σημεία να αποτελούν τους οπτικούς δείκτες. Στην δεξιά εικόνα 3.8 παρουσιάζεται το τελικό μοντέλο κίνησης βασισμένο στο 3D μοντέλο κίνησης.

Εικ. 3.8

Τέλος, οι αλγόριθμοι ελέγχου υπολογίζουν τη δύναμη που πρέπει να σκηθεί στον ακροδέκτη της οπτικής συσκευής για να ελαχιστοποιηθεί το σφάλμα μεταξύ της θεωρητικής υπολογιζόμενης και της ασκούμενης δύναμης δεδομένου των περιορισμών και των ιδιοτήτων της οπτικής συσκευής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Εφαρμογές Εικονικής Πραγματικότητας

4.1 Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας

Ο χώρος της εικονικής πραγματικότητας (VR) αποτελεί έναν από τους πιο ραγδαία αναπτυσσόμενους τεχνολογικούς τομείς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την διαθεσιμότητα πληθώρας συσκευών στην αγορά που χρησιμοποιούν μεθόδους και συστήματα προβολής, αλληλεπίδρασης και πολυτροπικού χειρισμού των εικονικών περιβάλλοντων. Σε αυτήν την ενότητα γίνεται μία προσπάθεια εκτίμησης του τεχνολογικού υπόβαθρου της εικονικής πραγματικότητας, οι συνήθειες αρχιτεκτονικές της και οι εφαρμογές της στην καθημερινή ζωή, την εκπαίδευση κ.α.

Δεν υπάρχει ένας καθολικά αποδεκτός ορισμός για την VR καθώς έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τρόποι, μέσα υλοποίησης και πλαίσια χρήσης αυτής της τεχνολογίας χωρίς απαραίτητα να υπάρχουν κοινές αντιλήψεις. Ένας από τους πρώτους ορισμούς δόθηκε το 1989 από τον Jaron Lanier, «Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, παραγόμενο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί». Η εμβύθιση (immersion) αποτελεί βασική έννοια στην εικονική πραγματικότητα και ο ορισμός που γίνεται κοινώς αποδεκτός είναι ο εξής: Εμβύθιση είναι η ψευδαίσθηση που έχει ο χρήστης αναφορικά με την ύπαρξη του μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον (Slater 1994) και πρακτικά προσεγγίζεται, ως ο βαθμός που το σύστημα εικονικής πραγματικότητας επιτυγχάνει να απομονώσει το χρήστη από το φυσικό περιβάλλον. Με απλά λόγια, ο χρήστης αποροφάται (εμβαθύνει) τόσο πολύ στο εικονικό περιβάλλον ώντας απόλυτα συγκεντρωμένος και συνηδειτός στα εικονικά ερεθίσματα που λαμβάνει, με αποτέλεσμα όχι μόνο να αποκόπτεται από τον φυσικό κόσμο αλλά να αλληλεπιδρά και να σκέφτεται στον εικονικό κόσμο σαν να είναι πραγματικός κόσμος. Για να επιτευχθεί η εμβύθιση σε έναν ικανοποιητικό βαθμό χρησιμοποιούνται HMD's και κράνη επαυξημένης πραγματικότητας με ακουστικά και δυνατότητες στερεοσκοπικής προβολής, γάντια και ολόσωμες φόρμες.

Η συνδιαστική χρήση όλων των συσκευών δεν είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος αλληλεπίδρασης. Συνήθως, ένα HMD ή ένα ζευγάρι στερεοσκοπικά γυαλιά (3D Glasses) είναι αρκετά έτσι ώστε να απομονώσουν τον χρήστη αρκετά από το φυσικό περιβάλλον που έχει ως αποτέλεσμα να εμβυθιστεί. Πάραυτα, η εμβύθιση δεν αποτελεί το μοναδικό στοιχείο στην VR, καθώς σε πρόσφατες τοποθετήσεις οι Manetta και Blade υποστηρίζουν ότι δίνετε επίσης έμφαση στην δομή και στην ικανότητα πλοήγησης. Σύμφωνα με την παραπάνω προσέγγιση, η VR χαρακτηρίζεται ως ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο έχει την ικανότητα να δημιουργεί εικονικά περιβάλλοντα. Μέσα από αυτά, δημιουργείται η εντύπωση στον χρήστη της ύπαρξης του σε αυτόν τον κόσμο. Ακόμη, έχει την εντύπωση ότι μπορεί να πλοηγηθεί και να χειριστεί αντικείμενα του εικονικού περιβάλλοντος. (Manetta και Blade 1995). Μία ακόμη πιο σύγχρονη προσέγγιση διατυπώθηκε από τον Eichenberg το 2011 ο οποίος ισχυρίστηκε ότι η VR αποτελεί μία ρεαλιστική εμπειρία υπό την προϋπόθεση της αίσθησης της παρουσίας (presence). Η υποκειμενική αίσθηση της παρουσίας Sense of Presence (SoP) ενισχύεται από τις δυνατότητες αλληλεπίδρασης του χρήστη με τα στοιχεία του εικονικού κόσμου.

4.2 Πεδία εφαρμογής:

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας δόθηκε η δυνατότητα στις εναλλακτικές πραγματικότητες να μεταφέρονται από την φαντασία και τις θεωρίες των ανθρώπων όπου ευδοκίμοι, στον χώρο

της έρευνας, της εκπαίδευσης, της διασκέδασης κ.α. Οι πρακτικές εφαρμογές της VR έχουν σήμερα "αγγίζει" μία ευρεία γκάμα πεδίων, ενώ αναφέρονται σε πολλές θεματικές περιοχές. Παρακάτω αναλύονται ορισμένες ψυχαγωγικές, εκπαιδευτικές, ερευνητικές και άλλες εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας που έχει καταφέρει να αναπαράγει με φυσικό τρόπο την δράση και την αντίληψη του ανθρώπου μέσω της ενεργητικής αλληλεπίδρασης του σε εικονικούς κόσμους.

4.2.1 Αρχιτεκτονική και πολεοδομικές εφαρμογές

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας δεν είναι τόσο διαδεδομένη στον τομέα αυτόν και οι σχετικές τεχνολογίες VR δεν προχωρούν με γρήγορους ρυθμούς, έχουν προταθεί διάφορες λύσεις που αναφέρονται στην οπτικοποίηση του αρχιτεκτονικού αποτελέσματος πριν την πραγματική κατασκευή καθώς εξυπηρετεί και σκοπούς πρόωρης ανίχνευσης ατελειών. Άλλες λύσεις που έχουν προταθεί κατά καιρούς είναι αυτές των Chau 2004 που υποστηρίζουν την διαδικασία λήψης αποφάσεων και Iliarokarpiis 2007 για την εξερεύνηση μεγάλης κλίμακας αστικού τοπίου με την χρήση VR. Συχνά, κάποιες αστικές δομές δεν μπορούν να μεταφερθούν στο χαρτί με αρχιτεκτονικά σχέδια, κυρίως λόγω της διδιάστατης φύσης των σχεδίων, αλλά και για την ανάγκη εκπαίδευσης στην ανάγνωση αρχιτεκτονικών ειδώλων. Για παράδειγμα, είναι σημαντικό ο αρχιτέκτονας να έρχεται σε επικοινωνία με τους χρηματοδότες-πελάτες για την εξήγηση μίας αρχιτεκτονικής παρέμβασης στο αρχικό σχέδιο. (Παλιόκας 2007)

Σε παρόμοια πλαίσια κινείται η Google όπου το 2010 παρουσίασε την εφαρμογή Street View που έχει την δυνατότητα της στερεοσκοπικής προβολής (Stereoscopic 3D model). Παρόλα αυτά, η έννοια της εμπύθισης πρακτικά δεν υφίσταται σε φορητές συσκευές (π.χ. tablet) είναι ηδιαθέσιμοι όμως και διευκολύνουν την πλοήγηση στον πραγματικό κόσμο με την βοήθεια απο τους 3D χάρτες.

Στις πολεοδομικές εφαρμογές μελετάται περισσότερο η αστική ανάπτυξη, η ζωή στο αστικό περιβάλλον, οι κυκλοφοριακές συνθήκες, ενώ στις εφαρμογές εσωτερικού χώρου μελετάται η αισθητική, η εργονομία και η λειτουργικότητα του υπο διαμόρφωση χώρου.



Εικ. 4.1 Παράδειγμα αρχιτεκτονικού χώρου χρησιμοποιώντας εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας

Η ρεαλιστική απόδοση των αρχιτεκτονικών εφαρμογών είναι καλύτερη σε σχέση με άλλους τομείς διότι το περιεχόμενο είναι οργανωμένο σε σκηνές. Μία σκηνή μπορεί να αποτελείται από δρόμους και κτήρια μέχρι την συμμετοχή ανθρώπινου πλήθους. Για παράδειγμα, σε μία σχετική μελέτη των Oliver et al δημιουργήθηκαν και αξιολογήθηκαν μοντέλα εξομοίωσης της κίνησης των πεζών με σκοπό την ρεαλιστική απόδοση της κίνησης στους δρόμους.

Τα σημαντικά χαρακτηριστικά που εντοίζονται στις αρχιτεκτονικές εφαρμογές είναι η εικονική σκηνή, που καθιστά δυνατή την αλληλεπίδραση ανάμεσα στον επισκέπτη-χρήστη και τα αναπαριστώμενα αντικείμενα ή διαδικασίες, για αυτόν τον λόγο πρέπει να είναι αληθοφανείς, με αισθητική, συνοχή και συνέπεια. Ακόμη, σημαντικό χαρακτηριστικό αποτελεί η εξισοροποιημένη οπτική κατανομή των αντικειμένων στον χώρο και η απόδοση των τοπικών ιδιοτήτων του περιβάλλοντος ανάλογα με την περίπτωση (π.χ. φωτισμός). Αξίζει να σημειωθεί ότι η VR στην αρχιτεκτονική και πολεοδομική δεν στοχεύει μόνο την αξιοποίησή της από αρχιτέκτονες και εργολάβους αλλά και από μεσίτες, πελάτες, εργοδότες κι άλλους σχετικούς επαγγελματίες.

4.2.2 Στρατιωτικές εφαρμογές:

Η VR έχει δοκιμαστεί με επιτυχία στην εκπαίδευση των στρατιωτικών όλων των σωμάτων (ναυτικό, ξηρά, αεροπορία). Συνληθως η χρήση της τεχνολογίας VR έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα δεν εντάσσεται στην κατηγορία των εκπαιδευτικών εφαρμογών ώστε να διαχωρίζεται από την σχολική χρήση της, όπου χρησιμοποιείται εντελώς διαφορετικά. Οι στρατιωτικοί αντιμετωπίζουν εικονικά διάφορες καταστάσεις πολεμικών εμπλοκών με στόχο την εξάσκηση και την λήψη των κατάλληλων αποφάσεων, καθώς και των σωστών αντιδράσεων. Δηλαδή, αποτελεί ένα είδος προγράμματος επαγγελματικής κατάρτισης για πληθώρα στρατιωτικών ειδικοτήσεων. Η εκπαίδευση μέσω της VR τεχνολογίας πραγματοποιείται με εξομοιώσεις που επιτρέπουν στους στρατιωτικούς να δοκιμάζουν διάφορες τεχνικές πολέμου ή επιβίωσης με μηδενικό κίνδυνο ή ρίσκο σε αντίθεση με μία πραγματική κατάσταση. Ορισμένες γνωστές υποκατηγορίες στρατιωτικής χρήσης της VR αποτελούν οι εξομοιωτές μάχης, η οδήγηση οχημάτων και η χρήση όπλων και βοηθητικών συσκευών.



Εικ. 4.2 Εκπαίδευση στρατιωτών χρησιμοποιώντας εικονική πραγματικότητα

Χρησιμοποιείται ακόμη και σε βετεράνους στρατιωτικούς για την αντιμετώπιση μετατραυματικού στρες (Post-traumatic-stress-disorder). Η χρήση της VR ως θεραπεία σε ψυχολογικές διαταραχές, πρωτοεμφανίστηκε στους στρατιώτες που επέστρεψαν απο το Βιετνάμ (Rothbaum et al 1999) αλλά και στην εκπαίδευση διαχείρισης του στρες που βιώνουν ενεργοί στρατιωτικοί.

4.2.3 Βιομηχανία και κατασκευές:

Οι τεχνολογίες VR αποτελούν ένα χρηστικό μέσο για την βιομηχανία αλλά και για τις κατασκευές του κλάδου αυτού. Στην βαριά βιομηχανία χρησιμοποιούνται εφαρμογές για προσωμοιώσεις χειρισμού της λειτουργίας διάφορων μηχανών ή διαδικασιών παραγωγής διότι τέτοιου είδους εξοπλισμοί έχουν μεγάλο κόστος και τα περιθώρια για λάθη είναι πολύ μικρά. Μερικές εφαρμογές αποτελούν η προσομοίωση χειρισμού εκσκαφέα, η ναυπήγηση πλοίων, συντήρηση εγκαταστάσεων και δικτύων. Οι εφαρμογές ακόμη παρουσιάζονται χρήσιμες και στην εκπαίδευση των μηχανών, όπως και στην μελέτη εφαρμογής μέτρων ασφαλείας. Επίσης, βοηθάει στον σχεδιασμό χώρων και την κατασκευή αντικειμενων καθημερινής χρήσης σύμφωνα με τις διαφορετικές ανάγκες ειδικών ομάδων πληθυσμού. Μία τέτοια ειδική ομάδα θα μπορούσε να είναι οι βιομηχανικοί σχεδιαστές, που με την χρήση της VR μπορούν να μελετήσουν τις δυνατότητες των προΐώντων τους, απο ηλικιωμένους και άτομα με προβλήματα προσβασιμότητας, πολύ πριν αυτά είναι διαθέσιμα στην αγορά.



Εικόνα 4.3 Προσωμείωση χειρισμού εξοπλισμού μεγάλου μεγέθους και μεγάλης επικυνηδυνότητας.

4.2.4 Εκπαίδευση και επαγγελματική κατάρτηση:

Η συνεχόμενη εξέλιξη της VR τεχνολογίας έχει δώσει την δυνατότητα στις εκπαιδευτικές εφαρμογές να παρέχουν ικανοποιητικής ποιότητας εικονικά περιβάλλοντα ικανά να δημιουργήσουν κίνητρα για ενεργητική μάθηση. Έχουν αναπτυχθεί πολλές διαφορετικές εφαρμογές σχολικής μάθησης, όπως φυσική, μαθηματικά, χημεία, μηχανική και σε πολλά ακόμα επιστημονικά πεδία. Τα επιτυχημένα αποτελέσματα προέρχονται απο την βιωματική (εμπειρία της άμεσης επαφής) μάθηση όπως αποκαλείται συνήθως. Ο ενδιαφερόμενος "ζεί" το αντικείμενο που μελετάει καθώς μπορεί να συμμετάσχει και ο ίδιος στο μάθημα παίρνοντας έτσι την μορφή της ενεργητικής μάθησης. Συνήθως, η VR τεχνολογία εισάγεται στις εκπαιδευτικές

δραστηριότητες απο την προσφορά εξομειωτών μέσα στους οποίους πραγματοποιούνταν μικροπειράματα, είτε παρουσίαζαν ένα θέμα και συντόνιζαν τις ενέργειες των μαθητών. Η παιχνιδοποίηση (game fiction) της εκπαίδευσης αποτελεί ένα επιτυχημένο μονέλο εφαρμογών VR για την μάθηση, ενώ ταυτόχρονα εξετάστηκε και η παιδαγωγική διάσταση των παραπάνω εφαρμογών, κυρίως λόγω της συναισθηματικής διάδρασης που προκαλείται στον χρήστη. Οι πιο εξελιγμένες κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών παρέχουν την δυνατότητα, μέσω ενός HMD, την χρήση VR σε παιχνίδια. Αυτό αποτελεί ένα ιδανικό προγραμματιστικό περιβάλλον για την ανάπτυξη παιχνιδιών για εκπαιδευτικούς σκοπούς, επωφελώντας έτσι τους χρήστες προσφέροντας έναν ακόμη τρόπο εκπαίδευσης, μάθησης και διαπαιδαγώγισης. Επίσης, μέσω των εξελιγμένων τεχνικών χαρακτηριστικών που παρέχονται απο τις κονσόλες, δίνουν την δυνατότητα στους χρήστες-μαθητές να έχουν την πρώτη τους επαφή με τον προγραμματισμό.

Τα 3D εικονικά περιβάλλοντα μάθησης (Virtual Reality Learning Environments-VRLE) αποτελούν την πιο συνηθισμένη κατηγορία εφαρμογών που ενσωματώνουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά της VR καθώς ο διαδραστικός τους χαρακτήρας προσφέρει στους χρήστες ολοκληρωμένες εκπαιδευτικές εμπειρίες και όχι μόνο πληροφορίες. Η ενσωμάτωση εικονικών κόσμων με χαρακτηριστικά κοινωνικών δικτύων, αποτελεί μία απο τις πιο επιτυχημένες μορφές υλοποίησης του VRLE καθώς δίνει ισχυρά κίνητρα για μεγαλύτερη συμμετοχή. Όμως δεν υπάρχει καμία κοινή διέπαφη*(εξήγησε τι είναι διέπαφη) ή ένας ομοιόμορφος τρόπος για να παρουσιαστεί συνδιαστικά η δουλειά διαφορετικών ομάδων απο ποικίλα έργα. Κατά κοινή ομολογία, αυτό αποτελεί μεγάλο πρόβλημα και όλες οι δημιουργηκές ομάδες είναι αναγκασμένες να κατασκευάζουν τις δικές τους διεπαφές, π.χ. η εφαρμογή EVE για την υποβοήθηση της μάθησης απο απόσταση ή το εικονικό χημικό εργαστήριο. Εκμεταλευόμενοι την κοινή βάση δημιουργούνται εικονικά πανεπιστήμια και χώροι διδασκαλίας (Virtual ampuses*). Η χρήση της VR δεν περιορίζεται μόνο στις τυπικές μορφές εκπαίδευσης καθώς εφαρμόζεται και σε άτυπες μορφές εκπαίδευσης όπως είναι μία μουσική εμπειρία.



Εικόνα 4.4 Εκπαιδευτική προσωμείωση πρόσδεσης στο διαστημικό σταθμό.

4.2.5 Εφαρμογές Εργονομίας

Άλλο ένα αξιοσημείωτο πεδίο εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας είναι η εργονομία. Οι ερευνητές αναζητούν διαρκώς τον ιδανικό σχεδιασμό σταθμών εργασίας και γραμμών παραγωγής, έτσι ώστε να μεγιστοποιούν την άνεση του εργαζόμενου και την παραγωγικότητά του, ενώ ταυτόχρονα να μειώνουν σημαντικά τους κινδύνους ατυχημάτων και τραυματισμών από τις (επαναλαμβανόμενες) κινήσεις, καθώς και να βελτιώνουν τις συνθήκες υγιεινής της εργασίας. Για τη διεξαγωγή των απαραίτητων πειραμάτων και μετρήσεων στον φυσικό κόσμο, ωστόσο, απαιτείται σημαντική δαπάνη χρόνου και ανθρωποπροσπά-θειας, με μεγάλο οικονομικό κόστος. Από την άλλη πλευρά, οι προσομοιώσεις που μπορούν να γίνουν σε

Εικόνα 3.13 Παράδειγμα εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας για την περιήγηση σε μουσεία.

4.3 Ιατρική

Ο ιατρικός τομέας αποτελεί μία από τις πιο γρήγορα αναπτυσσόμενες κατηγορίες για την εφαρμογή VR τεχνολογίας. Η εικονική πραγματικότητα συμβάλλει διαφορετικά στον κάθε κλάδο της επιστήμης αυτής και η αξιοποίησή της εντοπίζεται ανάλογα με τις ανάγκες του κλάδου. Για παράδειγμα, για τους χειρουργούς και τους κλινικούς γιατρούς, η VR αξιοποιείται κατάλληλα ώστε να παρουσιάσει τα εικονικά αντικείμενα και τις διαδικασίες όσο το δυνατόν περισσότερες ανθρώπινες αισθήσεις, με τρόπο ταυτόσημο με τις πραγματικές συνθήκες. (Ρίβα 2003). Εκτός αυτού, έχει εφαρμογή και στο χώρο πρόληψης και αντιμετώπισης ψυχιατρικών παθήσεων, η εμπύθιση αποτελεί φέρνει τον χρήστη σε μία κατάσταση που μετατρέπεται σε εργαλείο για την προσφορά κλινικών υπηρεσιών βασισμένο σε υπολογιστικά περιβάλλοντα (CBT - Computer Based Treatment). Στις περισσότερες εφαρμογές VR σκοπός είναι ο έλεγχος του περιβάλλοντος, όμως, στην χρήση της για την αντιμετώπιση φοβιών (Virtual Reality Exposure Therapies-VRET) ισχύει ο αντίστροφος κανόνας. Αυτό συμβαίνει διότι η προσπάθεια επικεντρώνεται στην αλλαγή της συμπεριφοράς του ίδιου του ασθενούς μετά από ελεγχόμενη έκθεση στον στρεσογόνο παράγοντα. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία στις εφαρμογές όμως επικεντρώνεται σε κάποιες φοβίες όπως κοινωνικές που είναι η πιο συνηθισμένες αλλά και φοβίες σχετικά με ζώα και έντομα. Επίσης, η χρήση της VR τεχνολογίας εμφανίζεται χρήσιμη για την αντιμετώπιση του πόνου, μέσω της μεθόδου του περισπασμού. Λειτουργεί ως μέθοδος για την μείωση της εξάρτησης φαρμακευτικών ουσιών σε επιλεγμένες περιπτώσεις, όπου ο πόνος, η αντίληψη του οποίου είναι υποκειμενική, μπορεί να αντιμετωπίσει με εναλλακτικά μέσα. Σύμφωνα με το Gate control theory (Melzack and Wall 1965) ο πόνος "δυσκολεύεται" να φτάσει στο κεντρικό νευρικό σύστημα καθώς μία εξωτερική διέγερση, όπως αυτές που είναι ικανές να προκληθούν στον εικονικό χώρο, είναι ικανή να τον καταστείλει.

Μία ακόμη χρήση της VR στον ιατρικό τομέα αποτελεί η εκπαίδευση των μαθητευόμενων και καταρτησμένων γιατρών με την δημιουργία εφαρμογών αναπαράστασης του ανθρώπινου σώματος. Σε αυτές τις εφαρμογές η εικονική κάμερα μπορεί να κινείται στο εσωτερικό των μοντέλων του ανθρώπινου σώματος και να μελετάει την δομή και την λειτουργία των οργάνων.





Άλλες λύσεις αποτελούν η εκπαίδευση τραυματιοφορέων ή των ειδικευόμενων Κ.Α.Ρ.Π.Α.
Εικόνα 4.5 **Εικόνα 4.6**

Στην εικόνα 4.5 ο χρήστης χρησιμοποιώντας εξοπλισμό VR αντιμετωπίζει την φοβία απέναντι στα σκυλιά.

Στην εικόνα 4.6 ειδικευόμενος πρώτων βοηθειών εξασκείται σε καταστάσεις άμεσης ανάγκης.

Αν κρίνει κανείς από τις περισσότερες εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας που έχουν ήδη αναπτυχθεί ή βρίσκονται στα σκαριά, θα μείνει με την εντύπωση πως αυτή η σχετικά νέα τεχνολογία θα φέρει την επανάσταση κυρίως στην επικοινωνία και την ψυχαγωγία.

Ωστόσο, την ίδια ώρα που κολοσσοί από τη βιομηχανία του software ετοιμάζουν βιντεοπαιχνίδια ή ταινίες, άλλες εταιρείες αξιοποιούν την εικονική πραγματικότητα για την αντιμετώπιση νοσημάτων ή την ιατρική εκπαίδευση.

Όπως σε όλες τις υπόλοιπες χρήσεις, έτσι και οι ιατρικές εφαρμογές βασίζονται στο γεγονός ότι, όταν κανείς φορά μια «κάσκα» εικονικής πραγματικότητας, η τρισδιάστατη εικόνα που δημιουργείται από τον υπολογιστή καταλαμβάνει όλο το οπτικό του πεδίο, όπως επίσης και ότι τα γραφικά προσαρμόζονται συνεχώς στις κινήσεις και τον προσανατολισμό του κεφαλιού.

Έτσι, ο χρήστης έχει την αίσθηση πως βρίσκεται μέσα στο ψηφιακό «σκηνικό», είτε αυτό είναι εντελώς φανταστικό είτε αντίγραφο ενός πραγματικού περιβάλλοντος.



Εικ. 4.7

4.3.2. Διαχείριση πόνου

Επιστήμονες από το πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον επιστράτευσαν την εικονική πραγματικότητα σε επεμβάσεις τοποθέτησης μοσχευμάτων σε εγκαύματα, διαπιστώνοντας πως οι ασθενείς ένιωθαν λιγότερο πόνο και άγχος.

Για τον σκοπό αυτό έχουν αναπτύξει το πρόγραμμα SnowWorld ώστε, φορώντας τη VR κάσκα, ο ασθενής να μεταφέρεται εικονικά σε ένα γαλήνιο χειμερινό τοπίο στην Αρκτική, όπου «περιπλανιέται» ανάμεσα σε παγόβουνα και πιγκουίνους.

4.3.3 Φυσιοθεραπεία - Αποκατάσταση

Ένας ακόμα τομέας εφαρμογής όπου η χρήση εικονικής πραγματικότητας αποφέρει πολύ καλά αποτελέσματα, είναι αυτός της φυσιοθεραπείας και αποκατάστασης. Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που αφορούν στην αποκατάσταση ασθενών είναι σύνθετα και πολύπλοκα περιβάλλοντα που χρησιμοποιούν κατάλληλους αισθητήρες. Ειδικά για την αποκατάσταση κινητικών προβλημάτων, πρέπει να υπάρχουν αισθητήρες αναγνώρισης κίνησης και προβλημάτων. Υπάρχουν εφαρμογές για ασθενείς με κινητικά προβλήματα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο ή για ασθενείς με προβλήματα ισορροπίας κ.λπ. Στην εικόνα 4.11, ο ασθενής μαθαίνει να κινείται και να ισορροπεί σε ασφαλές περιβάλλον.



Εικ. 4.11 (Πηγή

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:US_Army_53481_Virtual_Tech_Makes_Recovery_a_Reality_at_Walter_Reed.jpg)

4.3.4 Εφαρμογές στην ιατρική εκπαίδευση

Στην ιατρική όχι μόνο η αντιμετώπιση προβλημάτων των ασθενών επωφελείται από την χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, αλλά τα εικονικά περιβάλλοντα μπορεί να συμβάλλουν και στην εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού. Για παράδειγμα, υπάρχουν αρκετές εφαρμογές για ειδίκευση και εκπαίδευση χειρουργών. Υπάρχουν πολλές ενδείξεις ότι η εκπαίδευση και η προπόνηση των χειρουργών σε εικονικές εφαρμογές αυξάνει στην αποτελεσματικότητα τους στο πραγματικό χειρουργείο. Στην εικόνα 4.12 φαίνεται ένας στρατιωτικός ιατρός που προπονείται

πριν από οφθαλμολογική εγχείρηση. Επίσης, πανεπιστήμια προσφεύγουν σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού, όπως το πανεπιστήμιο Western Cape, όπου υπάρχουν πλήρως εξοπλισμένα εργαστήρια για την εκπαίδευση οδοντιάτρων σε εικονικούς ασθενείς. Στα συστήματα εκπαίδευσης ιατρικού προσωπικού υπάρχουν αυξημένες σχεδιαστικές απαιτήσεις, ώστε να είναι ρεαλιστική η απεικόνιση των ιστών, αλλά και η ανάδραση. Ο σχεδιασμός των διεπαφών πρέπει να συμπεριλαμβάνει γραφικά που να κινούνται σε πραγματικό χρόνο, ενώ συνήθως περιλαμβάνονται και απτικές διεπαφές. Επομένως, για τον σχεδιασμό εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική, υπάρχουν αυξημένες σχεδιαστικές απαιτήσεις, η τήρηση των οποίων είναι κεφαλαιώδους σημασίας προκειμένου για την ορθή εκπαίδευση του προσωπικού και την προστασία της υγείας των ασθενών.



Εικ. 4.12



Εικ. 4.13 Εκπαίδευση οδοντιατρων

(Πηγές

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maj._B._Rivers,_a_resident_with_the_Ophthalmology_Clinic,_warms_up_on_the_eyeZI,_a_virtual_reality_simulator,_before_operating_on_patients_-_Madigan_AMC.jpg & https://en.wikipedia.org/wiki/File:High_tech_lab_uwc.png)

Ποιό συγκεκριμένα οι ερευνητές Santiago González Izard και Juan Antonio Mendez δημιούργησαν ένα σύστημα εκπαίδευσης και εξάσκησης με στόχο την συνεισφορά τους στην ιατρική επιστήμη. Αυτό το σύστημα αποτελείται απο τεχνικές εικονικής πραγματικότητας που επιτρέπουν στον χρήστη να εισέλθει στην ανατομική δομή του ανθρώπινου σώματος σε εικονικά περιβάλλοντα και με την επίτευξη της οπτικοποίησης της πληροφορίας να διευκολύνει την ιατρική εκπαίδευση. Παρέχει την δυνατότητα μέσω της εικονικής εμπύθισης στην δομή του σώματος, όπως το εσωτερικό του κρανίου, χρησιμοποιώντας στερεοσκοπικά γυαλιά όρασης για να γίνουν εφικτές οι καινιόμες διδακτικές τεχνολογίες με εφαρμογή σε όλους τους τομείς των επιστημών υγείας. Το έργο αυτό επιδουκνύει την δυναμική διδασκαλία της εικονικής πραγματικότητας σε μελέτες της ανθρώπινης ανατομίας, όπου χρησιμοποιείται σαν εργαλείο για την εκπαίδευση των επιστημών υγείας. Το σύστημα που παρουσιάζεται αναπτύχθηκε απο την εταιρία AR Soft και την ερευνητική ομάδα VisualMed Systems όπου δίνετε η δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να αναλύσει ανατομικά κάθε μία απο τις δομές του ανθρώπινου σώματος, όπως την δομή των οστών ή την οπτικοποίηση του εσωτερικού και εξωτερικού μέρους του κρανίου. Η μορφολογική γνώση των κρανιακών κοιλοτήτων είναι εξαιρετικά σημαντική δεδομένης της αυξανόμενης χρήσης μικροχειρουργικών τεχνικών οι οποίες απαιτούν λεπτομερής γνώση μορφολογίας και ανατομικής δομής. Η τεχνολογική διαδικασία οφείλεται εξ ολοκλήρου σε

λογισμικό το οποίο θα λειτουργεί σε στερεοσκοπικά γυαλιά και συσκευές για να δώσει στον χρήστη την αίσθηση να βρίσκεσαι σε ένα εικονικό περιβάλλον που δείχνει με σαφήνεια τα διαφορετικά οστά και τρήματα που συνθέτουν το κρανίο και συνοδεύονται με επεξηγήσεις ήχου. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει στους χρήστες να αυτοαξιολογούνται, που σημαίνει επίσης ότι είναι εξαιρετικό εκπαιδευτικό εργαλείο.

4.4 Θεραπευτικές εφαρμογές στην Ψυχολογία – Ψυχιατρική

Η εικονική πραγματικότητα θεωρείται ιδανική προσέγγιση για τη σταδιακή έκθεση ανθρώπων με φοβίες στο αντικείμενο του φόβου τους, με στόχο τη θεραπεία της φοβίας. Η παραδοσιακή μέθοδος θεραπείας της φοβίας αποτελείται από δύο στάδια (γνωσιοσυμπεριφοριστική θεραπεία). Στο πρώτο στάδιο ο ασθενής φαντάζεται το φοβικό αντικείμενο και σκέφτεται τον εαυτό του σε επαφή με αυτό, ενώ στο δεύτερο στάδιο ο ασθενής εκτίθεται και με φυσικό τρόπο στο αντικείμενο του φόβου του. Για παράδειγμα, στην ακροφοβία ή υψοφοβία (παθολογικός φόβος που εκδηλώνεται κυρίως, όταν το άτομο βρίσκεται σε ψηλά και απόκρημνα μέρη (κορυφές βουνών, οροφές κατοικιών κ.λπ. – Λεξικό της νέας ελληνικής γλώσσας, Γεώργιος Δ. Μπαμπινιώτης, 1998)), πρώτα φαντάζεται ο ασθενής ότι βρίσκεται σε ένα μπαλκόνι του 1ου ορόφου, έπειτα του 2ου, 3ου, κ.λπ., ενώ αργότερα, στο δεύτερο στάδιο, πηγαίνει μαζί με τον ψυχοθεραπευτή σε μπαλκόνι του 1ου, 2ου, 3ου, κ.λπ. Γίνεται λοιπόν μία σταδιακή έκθεση στο αντικείμενο του φόβου, πρώτα νοητά και έπειτα φυσικά. 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. Η εικονική πραγματικότητα, επομένως, προσφέρει ένα ασφαλές περιβάλλον για να δοκιμάσει ο άνθρωπος τις αντοχές του και να αντιμετωπίσει τους φόβους του.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι πολλά: το πλέον προφανές είναι ότι ο ασθενής εκτίθεται σε ένα περιβάλλον λιγότερο απειλητικό από το φυσικό. Ένα σημαντικό πρόσθετο πλεονέκτημα είναι η μείωση του κόστους της θεραπείας, ειδικότερα στις περιπτώσεις όπου η σταδιακή έκθεση στο φυσικό ερέθισμα είναι πολύ ακριβή. Για παράδειγμα, για τη θεραπεία της φοβίας πτήσης η κλασική (χωρίς τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας) προσέγγιση προβλέπει ότι ο ασθενής και ο θεραπευτής θα κάνουν τις συνεδρίες τους σε αεροπλάνα, κάτι που είναι πολυέξοδο. Πέρα όμως από την αύξηση της δαπάνης, η απ' ευθείας αυτή έκθεση του ασθενούς στον φόβο του ενέχει και κινδύνους, αφού η πτήση δεν μπορεί να σταματήσει σε περίπτωση εκδήλωσης πανικού από τον ασθενή. Η θεραπεία με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας είναι ακόμη ιδιαίτερα αποτελεσματική και για την ομάδα εκείνη των ασθενών που δεν τα καταφέρνουν καλά στο πρώτο σκέλος της θεραπείας τους, δηλαδή στη νοητή έκθεση. Οι νοητές εικόνες που κατασκευάζουν οι πάσχοντες δεν μπορούν να ελεγχθούν από τον θεραπευτή ως προς την καταλληλότητα και αποτελεσματικότητά τους. Για παράδειγμα, ο θεραπευτής μπορεί να ζητά από τον ασθενή να σκεφτεί ένα μπαλκόνι σε ψηλό όροφο, αλλά εκείνος, για να περιορίσει το άγχος του, σκέφτεται μπαλκόνι στον 1ο όροφο. Αντίθετα, όταν χρησιμοποιείται εικονική πραγματικότητα, ο θεραπευτής έχει πλήρη έλεγχο του περιβάλλοντος στο οποίο θα εκθέσει (εικονικά) τον ασθενή, άρα η εικονική πραγματικότητα απο- τελεί ένα καλό εργαλείο για τον θεραπευτή, προσφέροντάς του μεγαλύτερο έλεγχο της θεραπείας. Ένα ιδιαίτερα σημαντικό

πλεονέκτημα είναι η ίδια η γνώμη των ασθενών, που θεωρούν ότι ωφελούνται από εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Η μετάβαση από το νοητό στο φυσικό στάδιο έκθεσης γίνεται πιο ομαλά και λιγότερο επίπονα για τους ασθενείς. Οι ασθενείς δέχονται ευκολότερα να συμμετάσχουν στην εικονική έκθεση στον κίνδυνο, παρά στη φυσική. Τέλος, ένα σημαντικό επιχείρημα για τη χρήση τέτοιων εφαρμογών είναι η δυνατότητα απομακρυσμένης λειτουργίας: η εικονική πραγματικότητα προσφέρει δυνατότητες τηλεϊατρικής και διευκολύνει ασθενείς να κάνουν τη θεραπεία τους από απόσταση, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις περιπτώσεις όπου οι φοβικοί ασθενείς είναι δύσκολο να μετακινηθούν προκειμένου να υποβληθούν σε μακρόχρονη θεραπεία.

4.4.1 Διαταραχή μετατραυματικού στρες

Διάφορες έντονα συγκινησιακές και τραυματικές καταστάσεις που προκαλούν έντονο φόβο, όπως σεισμοί, ατυχήματα, βασανιστήρια, πόλεμοι, κ.λπ. μπορεί να προκαλέσουν μία ψυχική διαταραχή, γνωστή ως μετατραυματικό στρες. Οι ασθενείς βιώνουν ξανά και ξανά το γεγονός, χωρίς να μπορούν να το ξεχάσουν και να προχωρήσουν τη ζωή τους. Τα συμπτώματα είναι πολλά, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται εφιάλτες, ψευδαισθήσεις, διαταραχές του ύπνου και της όρεξης, άγχος, υπερδιέγερση, εκνευρισμός, θλίψη, θυμός, διαταραχές προσοχής, κ.λπ. Πολλές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για μετατραυματικό στρες έχουν δημιουργηθεί για τους βετεράνους πολέμων, όπως του Βιετνάμ και του πολέμου στο Ιράκ. Η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιήθηκε για τις διαταραχές που παρουσιάστηκαν σε επιζώντες της 11ης Σεπτεμβρίου και της πτώσης των Δίδυμων Πύργων. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση μίας ασθενούς, η οποία δεν παρουσίασε σημαντική βελτίωση με τις παραδοσιακές μεθόδους θεραπείας του μετατραυματικού στρες. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας για τη σταδιακή της επανέκθεση στο γεγονός και η κατάσταση της βελτιώθηκε σημαντικά, δηλαδή τα συμπτώματα μετατραυματικού στρες μειώθηκαν κατά 90% και τα συμπτώματα κατάθλιψης κατά 83% .



Εικ. 4.8 (Πηγή <https://www.flickr.com/photos/soldiersmediacenter/2898270225>)

4.4.2 Αντιμετώπιση φοβιών

Η εικονική πραγματικότητα θεωρείται επίσης από αρκετούς ψυχολόγους ότι είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να εξοικειωθεί κανείς με αντικείμενα (π.χ. έντομα, ερπετά) ή καταστάσεις (αεροπορικά ταξίδια, κλειστοί χώροι) που του προκαλούν φόβο, αντιμετωπίζοντάς τα σε πρώτη φάση μέσα από την ασφάλεια ενός εικονικού περιβάλλοντος.

Μία τέτοια εφαρμογή είναι το SpiderWorld, για την καταπολέμηση της αραχνοφοβίας. Έτσι, μέσα σε ένα εικονικό δωμάτιο, ο χρήστης «βρίσκεται» παρέα με ένα ψηφιακό ομοίωμα ταραντούλας, το οποίο στην αρχή προσεγγίζει με τη βοήθεια ενός joystick. Σε δεύτερη φάση, φορά ένα ηλεκτρονικό γάντι, ώστε να αρχίσει να «κρατά» στο χέρι του το ερπετό και να το «νιώθει» στο δέρμα του. Παρακάτω αναφέρονται οι ποιοί δημοφιλείς φοβίες και πώς αντιμετωπίζονται.

- Φοβία πτήσης (αεροφοβία)

Υπολογίζεται ότι περίπου ένας στους έξι επιβάτες αεροπλάνων έχουν φοβία των πτήσεων. Οι πάσχοντες έχουν συμπτώματα ναυτίας, δύσπνοιας, αίσθημα παλμών στην καρδιά, ζάλη, έμετο και γενικότερα πολύ αυξημένα επίπεδα στρες. Η φοβία αυτή συνήθως εκδηλώνεται έπειτα από μία κακή εμπειρία πτήσης ή έπειτα από αεροπορικά δυστυχήματα, λόγω των εικόνων στα δελτία ειδήσεων. Το γεγονός αυτό προβληματίζει τις αεροπορικές εταιρίες, γιατί τα άτομα αυτά αποφεύγουν τις πτήσεις. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που βοηθούν τους ασθενείς να προσαρμοστούν στο περιβάλλον πτήσης. Στις εφαρμογές αυτές μπορεί ο χρήστης να δει απλά πως βρίσκεται μέσα σε ένα αεροπλάνο ή ακόμα και να βιώσει αναταράξεις ή μια απογείωση και προσγείωση. Η σταδιακή έκθεσή του στο φοβικό αντικείμενο, φαίνεται να είναι αποτελεσματική

- Αραχνοφοβία

Πρόκειται για έναν φόβο για τις αράχνες ακόμα και τις μικρές, οικιακές αράχνες, αλλά εν γένει για όλα τα αραχνοειδή. Οι πάσχοντες ακόμα και στη θέα ιστού αράχνης μπορεί να πάθουν κρίση πανικού. Η ζωή τους επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό γιατί μπορεί να μην εισέρχονται σε κτίρια ή χώρους που πιστεύουν ότι βρίσκονται αράχνες (κάτι που μπορεί και να μην ισχύει). Υπολογίζεται ότι περίπου το 50% των γυναικών και το 10% των ανδρών υποφέρει από αραχνοφοβία κάποιου βαθμού. Το Εργαστήριο Τεχνολογίας Ανθρωπίνων Διεπαφών του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον έχει βοηθήσει ασθενείς να θεραπευτούν από τη φοβία. Αρχικά ο ασθενής έρχεται σε επαφή με εικονικές αράχνες και στο τέλος της θεραπείας μπορεί να κρατήσει στο χέρι του μία κανονική αράχνη

- Ακροφοβία (υψοφοβία)

Μία ακόμα φοβία όπου η γνωσιοσυμπεριφοριστική θεραπεία με χρήση εικονικής πραγματικότητας έχει πολύ καλά αποτελέσματα είναι και η ακροφοβία. Η ακροφοβία ή

υποφοβία είναι ο φόβος για τα ύψη. Τη φοβία αυτή τη βιώνουν πολλοί άνθρωποι, άλλοι σε μικρό και άλλοι σε μεγάλο βαθμό. 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 εικόνα δείχνει πώς μπορεί να ξεκινήσει μια θεραπεία για υποφοβία, όπου ο ασθενής απλά πατά σε ένα κανονικό δάπεδο. Στην επόμενη φάση, το εικονικό δάπεδο αποκτά την αίσθηση του βάθους και ο ασθενής καλείται να περπατήσει πάνω από ένα εικονικό κενό. Στο τέλος της θεραπείας, ο ασθενής μπορεί να περπατήσει πάνω σε γυάλινα πραγματικά δάπεδα, όπου φαίνεται όλη η απόσταση από το έδαφος.



Εικ. 4.8 Πραγματικό έδαφος

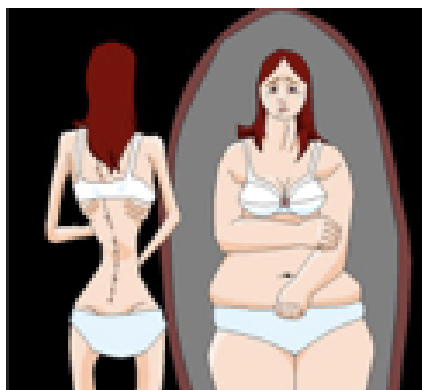


Εικ. 4.9 Αντίληψη βάθους με συσκευή VR

Πηγές <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acrophobia.JPG> &
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glass_Floor_of_the_CN_Tower.JPG)

4.4.3 Διαταραχές πρόσληψης τροφής

Οι ιδιότητες της εικονικής πραγματικότητας δεν χρησιμεύουν μόνο στη θεραπεία φοβιών, αλλά έχει παρατηρηθεί ότι και άλλοι ασθενείς μπορούν να ωφεληθούν από τη χρήση της. Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσονται εφαρμογές για την αντιμετώπιση διαταραχών στην πρόσληψη τροφής, όπως η βουλιμία και η νευρική ανορεξία, οι οποίες αποτελούν πολύ σημαντικό πρόβλημα στη σύγχρονη ψυχιατρική. Οι διαταραχές αυτές μπορούν να είναι απειλητικές για τη ζωή του πάσχοντα, συνδέονται δε με μία διαταραγμένη εικόνα που έχει ο ασθενής για το σώμα του, όπου ο ασθενής συνήθως πιστεύει ότι είναι υπέρβαρος ενώ στην πραγματικότητα κινδυνεύει να πεθάνει άμεσα από υποσιτισμό. Η εικονική πραγματικότητα βοηθά αυτούς τους ανθρώπους τόσο στο να αποκτήσουν μία πιο ρεαλιστική εικόνα του σώματός τους, όσο και να εξασκηθούν σε καθημερινές πρακτικές που θα τους βοηθήσουν να ξεπεράσουν το πρόβλημα (π.χ. σωστός τρόπος πρόσληψης τροφής, αγοράς τροφίμων, κ.λπ.).



Εικ. 4.10 (Πηγή <http://luaxan.deviantart.com/art/Anorexia-paint-5-61713488>)

4.4.4 Αντιμετώπιση του πόνου

Ο πόνος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από ψυχολογικούς παράγοντες. Το ίδιο ερέθισμα πόνου σε διαφορετικούς ανθρώπους έχει άλλη επίδραση, αλλά ακόμα και στον ίδιο άνθρωπο οι διαφορετικές ψυχολογικές καταστάσεις τον κάνουν να βιώνει διαφορετικά τον ίδιο πόνο. Βασισμένοι στη θεωρία περιορισμένης ικανότητας προσοχής [PS98], οι ερευνητές μελέτησαν τις περιπτώσεις όπου σε ασθενείς με έντονο πόνο έστρεψαν την προσοχή τους σε άλλα ερεθίσματα. Οι μελέτες έδειξαν ότι η στροφή αυτή της προσοχής είχε ως αποτέλεσμα να μειωθεί η ένταση του πόνου που ένιωθαν οι ασθενείς. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να παρέχει ουσιαστική βοήθεια στον τομέα αυτό. Το Εθνικό Αντικαρκινικό Κέντρο του Τόκιο χρησιμοποιεί εικονική πραγματικότητα για να βοηθήσει τους ασθενείς να νιώσουν πιο άνετα και ευχάριστα. Η αποτελεσματικότητα των εφαρμογών αποδεικνύεται σε πειράματα του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Ανθρωπίνων Διεπαφών του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον. Στα πειράματα αυτά, εθελοντές υποβάλλονταν σε λειτουργική μαγνητική τομογραφία (fMRI) ενώ τους προκαλούνταν ερεθίσματα πόνου. Κατά την πρόκληση των ερεθισμάτων αυτών οι εθελοντές ανέφεραν έντονους πόνους και παράλληλα η λειτουργική μαγνητική τομογραφία κατεδείκνυε ιδιαίτερα αυξημένη δραστηριότητα στις περιοχές εκείνες του εγκεφάλου όπου είναι γνωστό ότι γίνεται η επεξεργασία των ερεθισμάτων πόνου. Όταν οι εθελοντές χρησιμοποιούσαν εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας κατά την πρόκληση των ερεθισμάτων, ανέφεραν αξιοσημείωτα μειωμένα επίπεδα πόνου ενώ παράλληλα στη λειτουργική μαγνητική τομογραφία καταγραφόταν σημαντικές μειώσεις στη δραστηριότητα των περιοχών εκείνων του εγκεφάλου όπου γίνεται η επεξεργασία των ερεθισμάτων πόνου. Μία από τις περιπτώσεις όπου η χρήση εικονικής πραγματικότητας ενδείκνυται για τη μείωση του αισθήματος πόνου είναι αυτή των ασθενών με εγκαύματα, καθώς η περιποίηση των τραυμάτων των ασθενών αυτών μπορεί να είναι πολύ επώδυνη. Πειράματα έδειξαν ότι με χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας η διαδικασία γίνεται πιο ευχάριστη για τους ασθενείς, αλλά και για το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό, αφού ο ασθενής χαλαρώνει. Ένα γνωστό παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής αποτελεί το SnowWorld, όπου ο χρήστης εξερευνά ένα παγωμένο κόσμο, πρακτική που μειώνει το αίσθημα καύσης που νιώθουν οι ασθενείς με εγκαύματα.

4.5 Εφαρμογές στην οπτομετρία

Οι εφαρμογές τις εικονικής πραγματικότητας στον κλάδο της οπτομετρίας συνισφέρουν με διαφορετικό τρόπο στην εξάσκηση και θεραπεία των ασθενών, σε προβλήματα τα οποία μέχρι στιγμής δεν υπήρχε λύση. Οι περισσότερες εφαρμογές βρίσκονται σε ερευνητικό στάδιο καθώς αποτελεί αναπτυσσόμενο κλάδο, όμως στην περίπτωση του Vivid Vision, που αναφέρεται παρακάτω, τα αποτελέσματα είναι πολλά υποσχόμενα.

4.5.1 Αποφυγή συγκρούσεων σε άτομα με ομώνυμη έλειψη στο οπτικό πεδίο σε καταστάσεις εικονικής πραγματικότητας.

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης που πραγματοποιήθηκε από τους Ελένη Παπαγεωργίου, Gregor Hardiess, Hermann Ackermann et al ήταν να εξετάσει την επίδραση των ομώνυμων ελείψεων στο οπτικό πεδίο (ΟΕΟΠ) για την αποφυγή σύγκρουσης των δυναμικών εμποδίων σε μία διασταύρωση σε συνθήκες εικονικής πραγματικότητας. Η συνολική απόδοση των συμμετεχόντων αξιολογήθηκε σε ποσοτική κλίμακα ως ο αριθμός των συγκρούσεων σε μία εικονική διασταύρωση σε δύο επίπεδα δυσκολίας. Η επίδραση των ΟΕΟΠ αξιολογήθηκε επίσης μέσω της ημιαυτόματης κινητικής περιμετρίας σε οπτικό πεδίο 90 μοιρών και υπολογίστηκε το ερέθισμα Π4e στην περιοχή της ωχράς κηλίδας στο προσβεβλημένο ημιπίεδο (A-SPAR στο deg2). Στη συνέχεια ερευνήθηκε η επίδραση της A-SPAR, η ηλικία, το φύλο, η πλευρά με την εγκεφαλική βλάβη, ο χρόνος από την εγκεφαλική βλάβη έως την παρουσία εκφύλισης της ωχράς κηλίδας σχετικά με τον αριθμό των συγκρούσεων, καθώς και οι επιδόσεις με την πάροδο του χρόνου. Εξετάστηκαν τριάντα ασθενείς (10 γυναίκες, 20 άνδρες με ηλικίες από 19 έως 71 ετών) με ΟΕΟΠ λόγω μονομερής αγγειακής βλάβης του εγκεφάλου και μία ομάδα 30 ατόμων με ίδια ηλικία και φυσιολογικά οπτικά πεδία. Ο μέσος αριθμός των συγκρούσεων για τους ασθενείς στο πιο δύσκολο επίπεδο ήταν υψηλότερος από αυτόν των ατόμων με φυσιολογικά οπτικά πεδία με αποτέλεσμα να βιώσουν περισσότερες συγκρούσεις με οχήματα που πλησίαζαν από την τυφλή πλευρά του οπτικού πεδίου. Η χαμηλή A-SPAR και η αύξηση της ηλικίας συνδέεται άμεσα με την μείωση της απόδοσης. Ωστόσο, σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες, η ευρεία μεταβλητότητα στην απόδοση των ασθενών με πανομοιότυπες ελείψεις στα οπτικά πεδία παρατηρήθηκε ότι οι επιδόσεις τους πλησίαζαν πολύ σε αυτές των ατόμων με φυσιολογικά οπτικά πεδία. Παρόλα αυτά, οι ασθενείς και οι υγιείς συμμετέχοντες παρουσίασαν την ίδια βελτίωση στην απόδοσή τους με την πάροδο του χρόνου ακόμα και στο επίπεδο με την μεγαλύτερη δυσκολία. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι σχετίζονται με τις παραμέτρους των ίδιων των οπτικών πεδίων όπου είναι ανεπαρκής στην επιτυχημένη πρόβλεψη για την αποφυγή σύγκρουσης. Την πιο αποτελεσματική λύση αποτελεί η εξατομικευμένη προσέγγιση για κάθε ασθενή ξεχωριστά, με αντισταθμικές στρατηγικές μέσω των οφθαλμών και των κινήσεων του κεφαλιού. Η οπτομετρία συνισφέρει σε αυτές τις περιπτώσεις εκπαιδύοντα

τους ασθενείς με ομώνυμη έλλειψη στο οπτικό πεδίο έτσι ώστε να υλοποιηθεί η εξατομικευμένη προσέγγιση σε κάθε ασθενή ξεχωριστά.

4.5.2 Sports training χρησιμοποιώντας VR εξοπλισμό

Οι αθλητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν το σύστημα εικονικής πραγματικότητας για αθλητική κατάρτιση σύμφωνα με την παρούσα αποκάλυψη από τους δημιουργούς αυτού του συστήματος (Belch Derek, Bailenson Jeremy et al). Σε μερικές εφαρμογές του συστήματος αυτού μπορεί να δημιουργηθεί ένα μοντέλο BP από πραγματικά βίντεο παικτών, Το μοντέλο αυτό μπορεί να είναι ένα σφαιρικό βίντεο, με αυτόν τον τρόπο, οι παίκτες μπορούν να εμβυθιστούν σε πραγματικές καταστάσεις με αποτέλεσμα ο χρήστης να λαμβάνει περισσότερη εμπειρία σε σχέση με το άθλημα που ασχολείται. Παρέχονται διάφορα τεχνικά χαρακτηριστικά για την ενίσχυση ενός τέτοιου συστήματος όπως συγχρονισμός των δεικτών στις δύο οθόνες, απομακρυσμένη όραση για να επιτρέψει στον χρήστη μία εκτεταμένη θέα ακόμα και στατιστικά για την απόδοση, την αξιολόγηση των παικτών και τον έλεγχο της αναπαραγωγής συγκεκριμένων κινήσεων του παίκτη. Για να αντιλαμβάνεται ο χρήστης σε ρεαλιστικό επίπεδο την εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας το βίντεο που προβάλεται είναι σφαιρικό, δημιουργώντας έτσι μία καλύτερη αίσθηση βάθους και του χώρου.

4.5.3 Εφαρμογές συσκευών εικονικής πραγματικότητας που εφαρμόζουν στο κεφάλι με δυνατότητα καταγραφής κινήσεων των οφθαλμών με θεραπευτικούς στόχους.

Στην έρευνα που διεξήχθη από τους Otto Hans-Martin Lutz (et al) οι συγγραφείς ισχυρίζονται ότι με την χρήση καταγραφής κίνησης των οφθαλμών μέσω HMD's ο εξεταστής μπορεί να αξιολογήσει την οπτική προσοχή του χρήστη, με αποτέλεσμα να προσφέρονται πολλές δυνατότητες θεραπείας χρησιμοποιώντας εικονική πραγματικότητα. Υπάρχουσες έννοιες θεραπείας όπου η προσοχή του χρήστη παίζει σημαντικό ρόλο μπορούν να μεταφερθούν σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. Επιπλέον, οι παραπάνω έννοιες μπορούν να επεκταθούν σε μία ακριβή εκτίμηση της προσοχής-συγκέντρωσης του χρήστη σε πραγματικό χρόνο, που μπορεί να χρησιμεύσει σαν βάση για νέες προσεγγίσεις θεραπείας. Αξιοποιώντας τις HMD's και την παρακολούθηση των κινήσεων των οφθαλμών σε ένα κλινικό περιβάλλον είναι δύσκολο λόγω των ζητημάτων υγιεινής και τις απαιτήσεις των ασθενών με ετερογενή γνωστικά και κινητικά προβλήματα. Η ενσωμάτωση της οφθαλμικής παρακολούθησης σε HMD's είναι μία πολλά υποσχόμενη προσέγγιση για νέες ιδέες θεραπείας όχι μόνο των οφθαλμών αλλά και του υπόλοιπου σώματος μέσω της εικονικής πραγματικότητας. Ιδιαίτερα για κλινικές εφαρμογές, αρκετές πτυχές όμως πρέπει να ληφθούν υπόψη. Υπάρχουν πρακτικές λύσεις όσον αφορά τα εμπόδια που εμφανίζει η διατήρηση της υγιεινής, της εικονικής ναυτίας και της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-μηχανής εφαρμόζοντας αυτές τις λύσεις σε μία καθοδηγούμενη μελέτη με ασθενείς. Τέλος, επισημάνεται η μεγάλη ανάγκη για την δημιουργία συστημάτων που

να είναι σχεδιασμένα να εξαλείφουν το ανθρώπινο σφάλμα όπως επίσης να είναι απλά και κατανοητά στους ασθενείς αλλά και στους εξεταστές.

4.5.4 Vivid Vision

‘Οι άνθρωποι που αντιμετωπίζουν μόνιμα προβλήματα όρασης αναρωτιούνται συνεχώς πως θα ήταν η ζωή τους αν είχαν φυσιολογική όραση’ δηλώνει ο James Blaha, ο οποίος είναι ο δημιουργός του Vivid Vision. Ο James Blaha ζούσε με αμβλυωπία και στραβισμό για το μεγαλύτερο κομμάτι της ζωής του και αυτό είναι που τον ώθησε για να δημιουργήσει ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας για την θεραπεία των παραπάνω οφθαλμικών επιπλοκών. Το λογισμικό αυτό είναι συμβατό με αρκετές συσκευές BP που είναι διαθέσιμες στην αγορά όπου με την βοήθεια τους προβάλεται στον κάθε οφθαλμό ξεχωριστά συγκεκριμένες εικόνες σε μία προσπάθεια να προπονηθεί το “τεμπέλικο μάτι” ή να προτρέψει τον αμβλύωπικό οφθαλμό να δουλέψει πιο σκληρά.

Η συσκευή BP σε συνδιασμό με το λογισμικό παρουσιάζουν συγκεκριμένα αντικείμενα στον εικονικό χώρο και τα καθιστούν πιο φωτεινά για τον αδύναμο οφθαλμό, ενώ τα ίδια αντικείμενα εμφανίζονται αμυδρά στον δυνατό οφθαλμό. Όπως είναι γνωστό ο εγκέφαλος διαλέγει την καλύτερη εικόνα για επεξεργασία, έτσι χρησιμοποιώντας την παραπάνω τεχνική ο εγκέφαλος λμβάνει την εικόνα απο το αδύναμο μάτι αναγκάζοντας το ίδιο να δουλεύει και όχι να υπολειτουργεί όπως πριν. Το λογισμικό αποτελείται απο διάφορα παιχνίδια με στόχο να βελτιώσουν την όραση σε ασθενείς με αμβλυωπία, στραβισμό και διαταραχές σύγκλισης και είναι σχεδιασμένο για όλες τις ηλικίες, ενώ είναι διαθέσιμο σε παραπάνω απο 77 οπτομετρικές κλινικές ανά τον κόσμο. Η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται και απο τον ασθενή, καθώς ο δημιουργός του λογισμικού επανέκτησε την στερεοσκοπική του όραση χρησιμοποιώντας το σύστημα αυτό, ενώ άλλοι εσθενείς δείχνουν ελάχιστη εώς καθόλου βελτίωση. Ο James Blaha σε συνεργασία με τον Dr. Marc Levin όπου είναι νευρο-οφθαλμίατρος στο πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Σαν Φρανσίσκο διεξάγουν μία έρευνα για να προσδιορίσουν τα αποτελέσματα της παραπάνω τεχνικής.

4.6 Οπτικές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας

4.6.1 Rectifeye: Σύστημα διαθλαστικής διόρθωσης σε συσκευές εικονικής πραγματικότητας

Οι Pierre-Yves Iaffont, Tobias Martin, Markus Gross (et al W.T, A.A., R.W) παρουσίασαν ένα σύστημα διαθλαστικής διόρθωσης ειδικά κατασκευασμένο για να λειτουργεί σε συνεργασία με συσκευές εικονική πραγματικότητας. Οι περισσότερες συσκευές VR (HMD) είναι σχεδιασμένες για χρήστες με άριστη όραση, υπάρχουν όμως χρήστες οι οποίοι φορούν διορθωτικά γυαλιά και αυτό πολλές φορές κάνει την συσκευή να μην τοποθετείται σωστά, με αποτέλεσμα ο χρήστης να νιώθει άβολα. Μερικές HMD συσκευές προσφέρουν χειροκίνητο σύστημα προσήλωσης του φακού το οποίο δεν είναι αποτελεσματικό για όλους τους χρήστες γιατί δημιουργούν θολώσεις ή σφάλματα. Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό στον κόσμο φοράει διορθωτικά γυαλιά (65% περίπου στην Αμερική έως το 2007), έτσι δεν είναι δυνατό για έναν χρήστη με διαθλαστική ανωμαλία να εμβυθιστεί απόλυτα. Το διορθωτικό σύστημα λειτουργεί για κάθε χρήστη με διαθλαστικές ανωμαλίες και προσαρμόζει αυτόματα την συνταγή των γυαλιών στους φακούς της συσκευής. Αυτό δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να μην κάνει καμία προσαρμογή στους φακούς και να μην νιώθει άβολα προσφέροντας το καλύτερο δυνατό οπτικό αποτέλεσμα. Η διαδικασία αποτελείται από 2 βήματα:

1) Μέτρηση της συνταγής των διορθωτικών γυαλιών του χρήστη.

Αρχικά ο χρήστης σκανάρει την συνταγή των γυαλιών με την κάμερα από το smartphone του, στη συνέχεια υπολογίζεται ο βαθμός της διαθλαστικής ανωμαλίας από ένα σύστημα το οποίο έφτιαξαν οι δημιουργοί. Τέλος, η συνταγή αποθηκεύεται στην μνήμη του smartphone του χρήστη και συνδέεται με το προσωπικό του προφίλ.

2) Αυτόματη προσαρμογή της VR συσκευής

Οι κατασκευαστές δημιούργησαν ένα πρωτότυπο οπτικό διορθωτικό σύστημα βασισμένο στην συσκευή της Samsung GearVR. Η συσκευή αυτή έχει την δυνατότητα και της επαυξημένης πραγματικότητας με την ιδιότητα να προσαρμόζει την συνταγή των γυαλιών στους φακούς και να ενεργοποιεί διορθώσεις από -6 διοπτρίες έως 1Δ για μυωπία και υπερμετρωπία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα με την βοήθεια ενός βοηθητικού μοτέρ που ελέγχεται από απόσταση να προσαρμόζονται οι φακοί στην απαιτούμενη διόρθωση. Ενώ η προσαρμογή του φακού μπορεί να γίνει 'κουρδιστά' μέσω ηλεκτρικού σήματος, η παραπάνω λύση που προσφέρεται διορθώνει τον κάθε οφθαλμό ξεχωριστά και δίνει μεγαλύτερο εύρος πεδίου. Η τροποποιημένη πλέον συσκευή είναι πλήρως λειτουργική και διατηρεί όλες τις αρχικές λειτουργίες.

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι είναι πολύ δύσκολο να αναπαραχθεί η ανθρώπινη όραση χρησιμοποιώντας μία κάμερα, αντίθετα η λύση που προσφέρεται παραπάνω παρουσιάζει τις εικόνες μέσω προσομείωσης. Δηλαδή, παράγονται εικόνες στην οθόνη του smartphone όπως φαίνονται μέσω των φακών της συσκευής χρησιμοποιώντας το μοντέλο των Gullstrand και von Helmholtz et al. 1909. Αυτό το ευρέως διαδεδομένο μοντέλο χρησιμοποιείται στην βιοιατρική οπτική για να προσομειώσει την ανθρώπινη όραση και να αντιληφθούν καλύτερα οι διαθλαστικές ανωμαλίες όπως η μυωπία, η υπερμετρωπία και ο αστιγματισμός. Το παραπάνω μοντέλο χρησιμοποιεί αρχές από τους Fink και Micol 2006 που ανταποκρίνονται σε οφθαλμούς με άριστη όραση και προσαρμόζεται για να προσομειώνει οφθαλμούς με διαφορετικούς βαθμούς μυωπίας.

4.6.2 Περπατώντας στην εικονική πραγματικότητα: Οπτική χειραγώγηση της κίνησης σε εικονικά περιβάλλοντα

Το περπάτημα αποτελεί την κυρίαρχη μορφή των αυτοκινούμενων μετακινήσεων του ανθρώπου από μία γεωγραφική τοποθεσία σε μία άλλη. Ομοίως το περπάτημα σε εικονικά περιβάλλοντα αποτελεί ένα ουσιαστικό μέρος της εμπειρίας του χρήστη σε πολλούς τομείς εφαρμογής που απαιτούν υψηλό βαθμό διαδραστικότητας. Ωστόσο, ερευνητές και επαγγελματίες συχνά παρατηρούν ότι οι βασικές εφαρμογές του εικονικού περιπάτου, στο οποίο οι κινήσεις του κεφαλιού είναι καταγεγραμμένες και έχουν χαρτογραφηθεί ισομετρικά, σε ένα εικονικό περιβάλλον δεν εκτιμούνται ως απολύτως φυσιολογικές. Αντίθετα, οι χρήστες εκτιμούν την εικονική ταχύτητα περπατώντας ως πιο φυσική όταν είναι ελαφρώς αυξημένη σε σύγκριση με την ταχύτητα και την φυσική κίνηση του σώματος στο πραγματικό περιβάλλον.

Η ομάδα ερευνητών Omar Janeh, Eike Langbehn, Frank Steinicke (Gerd b. Alessandro G. Monica P. et al.) σχεδίασαν ένα πείραμα για να διερευνήσουν τις επιπτώσεις των μη ισομετρικών χαρτογραφήσεων μεταξύ των φυσικών κινήσεων και εικονικών κινήσεων σε ένα εικονικό περιβάλλον σε σχέση με την ταχύτητα περιπάτου και της βιομηχανικής του κύκλου βάρδισης. Ως εκ τούτου, πραγματοποιήθηκε το πείραμα στο οποίο μετρήθηκαν και αναλύθηκαν οι παράμετροι των βιομηχανικών περιπάτων κάτω από συνθήκες ισομετρικής και μη χαρτογράφησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές διαφορές στις περισσότερες παραμέτρους βάρδισης, όταν οι χρήστες περπατούσαν στον εικονικό κόσμο στην ισομετρική κατάσταση χαρτογράφησης σε σύγκριση με τις αντίστοιχες παραμέτρους στον πραγματικό κόσμο. Στις μη ισομετρικές αντιστοιχίσεις (εικονικού - πραγματικού κόσμου) βρέθηκε μία αύξηση των αποκλίσεων των παραμέτρων της βάρδισης ανάλογα με την ταχύτητα της οπτικής ανάδρασης που επηρεάζει την κίνηση του χρήστη. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι στο συμμετρικό αποτέλεσμα βάρδισης υφίστανται σφάλματα προς τα πάνω ή προς τα κάτω στην κλίμακα της εικονικής ταχύτητας.

4.6.3 Essilor nautilus

Το nautilus αποτελεί μία συσκευή εικονικής πραγματικότητας που δημιουργήθηκε από την εταιρία Essilor. Αυτή η συσκευή σχεδιάστηκε για να βοηθήσει τους οπτικούς οπτομέτρους να δώσουν την δυνατότητα στους ασθενείς να δοκιμάσουν τους φακούς των γυαλιών τους πριν την κατασκευή τους, καθώς επιδουκνούν τις ποιότητες και τις διαφορές των φακών. Ο χρήστης μέσω της εμπύθισης στο εικονικό περιβάλλον είναι σε θέση να αξιολογήσει καλύτερα ποιά ποιότητα φακών τον βολεύει. Το nautilus για να λειτουργήσει χρειάζεται να συνδιαστεί με ένα smartphone και ένα tablet, το πρώτο εφαρμόζει μέσα στην συσκευή και αποτελεί την οθόνη της συσκευής ενώ το δεύτερο αποτελεί το χειριστήριο του επαγγελματία. Ο χρήστης βιώνει διάφορες καταστάσεις και είναι σε θέση να τις αντιληφθεί έχοντας 360 μοίρες διαδραστικές σκηνές, καθώς η εμπειρία είναι εικονική ο χρήστης μπορεί να δοκιμάσει να περπατήσει σε σκάλες ή να κοιτάξει μία συλλογή φωτογραφιών αξιολογώντας ταυτόχρονα τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε ποιότητας φακών. Χρησιμοποιώντας το tablet ο οπτομέτρης επιλέγει

τις ποιότητες των φακών καθώς καθορίζει και το εικονικό περιβάλλον που θα βρεθεί ο χρήστης. Μπορεί ακόμη να κάνει επίδειξη πολυεστιακών φακών αλλά ακόμη και να προσομοιώσει συνθήκες ομίχλης, την επίδραση της σκόνης και τα οφέλοι των πολωμένων φακών ή των φωτοχρωμικών επιδικνύοντας στον χρήστη τις δυνατότητες των φακών. Επίσης, η συσκευή προσαρμόζεται στην οπτική γεωμετρία π.χ. κορική απόσταση και πιο συγκεκριμένα στην διαθλαστική ανωμαλία του ασθενούς π.χ. μυωπία.



Πηγή www.essilor.com

Συμπεράσματα

Η εργασία καταλήγει σε τέσσερα βασικά σημεία, αντίστοιχα με κάθε ένα κεφάλαιο του κυρίου θέματος. Είναι ξεκάθαρο ότι η οπτική αντίληψη αποτελείται από θεωρίες, το οποίο με τη σειρά του δείχνει ότι αποτελεί ένα τομέα δίχως δεδομένα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η φυσική όραση σε σύγκριση με την εικονική να μην έχουν μεγάλες διαφορές. Ακόμη, συμπεραίνεται ότι η εικονική πραγματικότητα μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων κυρίως στα παιδιά. Ένα από τα βασικά συμπτώματα που εντοπίζονται είναι η ψηφιακή καταπόνηση των ματιών το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε διαθλαστικές ανωμαλίες είτε σε ξηροφθalmία, θολή όραση, πονοκεφάλους κτλ. Είναι ευρέως διαδεδομένο, ότι η τεχνολογία έχει κάνει τεράστια άλματα φτάνοντας στην υλοποίηση συσκευών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας καθώς οι δυνατότητες που παρέχονται στους χρήστες είναι πάρα πολλές. Όμως σημαντικό ρόλο παίζει και το υλικό το οποίο καθιστά δυνατή τη λειτουργία των συσκευών δημιουργώντας στον χρήστη τη μοναδική εμπειρία της εμβύθισης. Επίσης, η ανάπτυξη της τεχνολογίας στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας είχε ως αποτέλεσμα οι θεωρίες επιστημόνων να μεταφέρονται σε ένα εικονικό κόσμο που να μπορούν να δοκιμαστούν, δημιουργώντας έτσι μία πληθώρα καινούργιων τεχνολογιών βασισμένων στην εικονική πραγματικότητα. Αυτές οι τεχνολογίες έχουν δώσει την δυνατότητα σε επιστημονικά πεδία όπως την ιατρική οπτική η οπτομετρία να εξελιχτούν σαν κλάδοι και να εκπαιδεύσουν το νεότερο προσωπικό. Στα πλαίσια της επαυξημένης πραγματικότητας αρκετοί ειδικοί ειδήμονες έχουν προβλέψει ότι στο μέλλον οι άνθρωποι θα χρησιμοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα επί καθημερινής βάσεως σχεδόν για οποιαδήποτε απαραίτητη εργασία τους, θα μπορούσε αυτό να είναι το μέλλον; Μεγάλη συνεισφορά στη επιστημονική κοινότητα θα προσέφερε μία μελλοντική εργασία με αντικείμενο εξέτασης τις επιπτώσεις της χρήσης εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας στους χρήστες καθώς οι ήδη υπάρχουσες εργασίες δεν παρέχουν καταλυτικά δεδομένα. Η συνεισφορά της παρούσας εργασίας έχει εκπαιδευτικό ρόλο καθώς ο κλάδος της εικονικής πραγματικότητας είναι ακόμα νέος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΩΣΤΑΣ ΚΑΤΣΟΥΛΟΣ, ΓΙΩΡΓΟΣ ΑΣΗΜΕΛΛΗΣ, Η σύγχρονη διαθλαστική εξέταση, σύγχρονη γνώση, 2009

ΓΙΩΡΓΟΣ ΑΣΗΜΕΛΛΗΣ, Μαθήματα οπτικής, Εκδόσεις σύγχρονη γνώση, δεύτερη έκδοση 2005

Διαδικτυακές πηγές:

<https://www.seevidly.com/>

<https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/cdbme.2017.3.issue-1/cdbme-2017-0012/cdbme-2017-0012.pdf>

<http://time.com/4154830/virtual-reality-lazy-eye/>

<http://www.freepatentsonline.com/y2017/0039881.html>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698911003865>

<https://www.aop.org.uk/ot/industry/eyewear-and-lenses/2015/12/16/essilor-launches-first-3d-virtual-reality-headset-for-demonstrating-lens-benefits>

http://www.rectifeye.com/files/rectifeye_abstract.pdf

<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3022731>

<http://www.brainfacts.org/sensing-thinking-behaving/senses-and-perception/articles/2012/vision-processing-information/>

<https://www.brainhq.com/brain-resources/brain-facts-myths/how-vision-works>

<https://www.pcsteps.gr/113807-%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1-virtual-reality-vr/>

<http://w3.uqo.ca/cyberpsy/docs/qaires/ssq/2009ssq.pdf>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1>

<http://www.biosciencetechnology.com/article/2015/01/virtual-reality-vs-real-life-how-brain-neurons-light>

https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/4489/1/02_chapter_1_0.pdf

https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/4490/1/02_chapter_9.pdf

<https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/2547/1/Chapter01.pdf>

http://repfiles.kallipos.gr/html_books/50/Chapter_10/index.html

<https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/2548/1/Chapter02.pdf>

<https://www.cnet.com/news/microsoft-hololens-explained-how-it-works-and-why-its-different/>

<http://news.mit.edu/2015/eyetra-mobile-eye-test-prescription-virtual-reality-screens-1019>

<https://www.wareable.com/vr/how-does-vr-work-explained>

<https://venturebeat.com/2015/04/18/were-not-talking-about-what-vr-is-doing-to-our-eyes-and-our-brains/>

https://essilorusa.com/content/essilor-usa/en/newsroom/news/virtual_reality_bad.html

<http://www.tech-faq.com/stereoscopic-vision.html>

https://staff.aist.go.jp/h.watanabe/GL_Committee/3D/3D034.pdf

https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_HoloLens