



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ**
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΕΙΟΛΟΓΙΑΣ

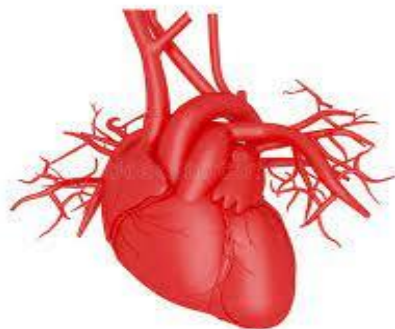
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΧΡΗΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ**

ΟΝ.ΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ: ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΛΙΒΕΡΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

2021



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	1
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	7
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	12
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	13
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	14
ABSTRACT	14
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ.....	15
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	16
1 Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality).....	17
1.1 Ιστορία.....	17
1.2 Ορισμός.....	19
1.3 Υλικό – Λογισμικό του Εικονικού Περιβάλλοντος	20
1.4 Ανάπτυξη εφαρμογών και οι συσκευές της Virtual Reality	21
1.5 Η εφαρμογή και ο κλάδος όπου υλοποιείται η Εικονική Πραγματικότητα	22
1.6 Εικονική Πραγματικότητα στην Υγιονομική Περίθαλψη.....	23
2 Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality).....	25
2.1 Ιστορία.....	25
2.2 Ορισμός.....	30
2.3 Ανάλυση της Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	31
2.4 Βασικά χαρακτηριστικά Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	32

2.5	Κοινοί τύποι Επαυξημένης Πραγματικότητας	33
2.6	Αρχιτεκτονική της συγκεντρωμένης πραγματικότητας.....	34
2.7	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα AR.....	35
2.8	Λειτουργίες Επαυξημένης Πραγματικότητας	35
2.8.1	Συσκευές AR.....	36
2.8.2	Απεικόνιση	37
2.8.3	Γυαλιά	37
2.8.4	HUD	37
2.8.5	Φακοί Επαφής	38
2.8.6	Εικονική οθόνη αμφιβληστροειδούς.....	39
2.8.7	Eye Tap.....	39
2.8.8	Οθόνες Χειρός.....	39
2.8.9	Χωρική	40
2.8.10	Δικτύωση.....	41
2.8.11	Υπολογιστή	41
2.8.12	Αισθητήρες.....	41
2.8.13	Χτύπημα	41
2.8.14	Βασίζεται σε δείκτες.....	42
2.8.15	Με βάση την τοποθεσία	42
2.8.16	Λογισμικό και Αλγόριθμοι.....	42
2.8.17	Εξέλιξη	44
2.8.18	Σχεδιασμός Περιβάλλοντος.....	44
2.8.19	Σχεδιασμός Αλληλεπίδρασης.....	45
2.8.20	Οπτικός Σχεδιασμός	45

3	Ανάπτυξη Τεχνολογιών	47
3.1	Εφαρμογές.....	47
3.2	Κατασκευή	47
3.3	Φορητή Επαυξημένη Πραγματικότητα	48
3.4	Χωρική εμβάπτιση και αλληλεπίδραση	48
3.5	Πλοήγηση.....	48
3.6	Προβλήματα Απορρήτου.....	49
3.7	Διαχείριση Ανάγκης / Αναζήτηση και Διάσωση.....	49
3.8	Στο χώρο εργασίας	50
3.9	Αθλητισμός και Ψυχαγωγία	50
3.10	Βιομηχανικός Σχεδιασμός.....	51
3.11	Ομορφιά	51
3.12	Εμπόριο	51
3.13	Τηλεόραση	52
3.14	Τουρισμός και αξιοθέατα	52
3.15	Μετάφραση	53
3.16	Βιβλία.....	54
3.17	Εκπαίδευση.....	54
3.18	Υποστήριξη Εργασιών	55
3.19	Αρχαιολογία	56
3.20	Αρχιτεκτονική	56
3.21	Τέχνη	57
3.22	Εκπαίδευση Πτήσης.....	57
3.23	Στρατός.....	58

3.24	Ιατρικός	59
4	Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Ιατρική	60
4.1	Ιστορία και Σχεδιασμός Υγειονομικής Περίθαλψης	60
4.2	Ανασκόπηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Ιατρική Εκπαίδευση	62
4.3	Αρχές ανθρώπινων παραγόντων και αυξημένη πραγματικότητα (Συστήματα)	65
4.4	Η Προσομοιωμένη Εκπαίδευση Ιατρικής Επαυξημένης Πραγματικότητας	66
4.5	Παράδειγμα Προσομοιωμένης Ιατρικής Εκπαίδευσης Επαυξημένης Πραγματικότητας .	66
4.6	Παραδείγματα συστημάτων AR για ιατρική εκπαίδευση	69
4.6.1	Οπτικοποίηση της ανθρώπινης ανατομικής δομής με AR	69
4.6.2	Οπτικοποίηση της δυναμικής των πνευμόνων 3D με AR	70
4.6.3	Εκπαίδευση δεξιοτήτων λαπαροσκόπησης με AR	71
4.6.4	Εμπειρικά αποτελέσματα μάθησης των συστημάτων εκπαίδευσης AR	73
4.7	Είδη πρώτης ανάγκης	74
4.8	Οφέλη της Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	75
4.9	Προϊόντα Επαυξημένης Πραγματικότητας	76
4.10	Πως η Επαυξημένη Πραγματικότητα αλλάζει την Υγειονομική Περίθαλψη	77
4.10.1	Εκπαίδευση.....	78
4.10.2	Προσομοιωμένα Περιβάλλοντα	78
4.10.3	3D εκτύπωση.....	79
4.10.4	Εύρεση.....	79
4.11	Το μέλλον της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Προηγμένη Ιατρική	80
5	Αυξημένη Πραγματικότητα στη Νευροχειρουργική: Μια ανασκόπηση των τρεχουσών εννοιών και των αναδυόμενων εφαρμογών	84
5.1	Συστατικά του AR.....	84

5.2	AR στη Νευροχειρουργική.....	86
5.3	Τρέχουσες εφαρμογές	87
5.4	AR στην αγγειοχειρουργική.....	89
5.5	AR στη βάση του κρανίου / χειρουργική όγκου.....	90
5.6	AR στη Στερεοτακτική Εντοπισμού και Λειτουργική Νευροχειρουργική.....	91
5.7	AR στη χειρουργική της σπονδυλικής στήλης.....	92
5.8	Προκλήσεις στο AR	93
5.9	Μελλοντικές Κατευθύνσεις.....	95
6	Διαφορές μεταξύ Εικονικής και Επαυξημένης Πραγματικότητας	97
7	Μικτή Πραγματικότητα	98
7.1	Ορισμός.....	98
7.2	Συνέχεια Virtuality / Mediality	98
7.3	Διαφορές στην Ορολογία	99
7.4	Φυσική Interreality.....	100
7.5	Εφαρμογές.....	100
7.5.1	Σχεδιασμός	100
7.5.2	Εκπαίδευση.....	100
7.5.3	Συνείδηση.....	100
7.5.4	Υγειονομική Περίθαλψη	101
7.5.5	Τεχνολογίες οθόνης.....	102
7.5.6	Αυτόματο Εικονικό Περιβάλλον Cave.....	102
7.5.7	Κινητές Συσκευές.....	103
8	Εκτεταμένη Πραγματικότητα	104
9	Πραγματικότητα Μέσω Υπολογιστή.....	105

9.1	Ορισμός	105
9.2	Διαμεσολαβημένη Πραγματικότητα με εφαρμογές για καθημερινή ζωή	105
9.3	Ως βοηθητικό βοήθημα	109
9.4	Διαχειριστές παραθύρων	109
9.5	Ασύρματη μεσολάβηση πραγματικότητας	109
9.6	Εφαρμογές.....	109
9.7	Σχετικές έννοιες.....	110
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		111
ΑΝΑΦΟΡΕΣ		113

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

<i>Εικόνα 1.1: Ivan Sutherland απόλυτη οθόνη 1965-68.</i>	17
<i>Εικόνα 1.2: Super Cockpit.</i>	17
<i>Εικόνα 1.3: 3D απεικόνιση κτιρίων.</i>	18
<i>Εικόνα 1.4: Data Glove.</i>	19
<i>Εικόνα 1.5: Virtual Reality.</i>	19
<i>Εικόνα 1.6: Τρισδιάστατη Εμπειρία.</i>	20
<i>Εικόνα 1.7: Oculus Rift.</i>	22
<i>Εικόνα 1.8: Υγειονομική Περίθαλψη Εκπαίδευση.</i>	23
<i>Εικόνα 2.1: Video place / Database of Digital Art.</i>	25
<i>Εικόνα 2.2: Virtual Fixtures – Πρώτο σύστημα AR 1992, Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ, WPAFB.</i>	26
<i>Εικόνα 2.3: KARMA</i>	26
<i>Εικόνα 2.4: Silicon Graphics Desktop Interface.</i>	27
<i>Εικόνα 2.5: 1999 – BARS</i>	28
<i>Εικόνα 2.6: ARToolKit.</i>	28
<i>Εικόνα 2.7: Tinmith AR Project</i>	28
<i>Εικόνα 2.8: ARQuake</i>	29
<i>Εικόνα 2.9: Google Glass.</i>	29
<i>Εικόνα 2.10: Microsoft to open Windows Holographic.</i>	29
<i>Εικόνα 2.11: HoloLens 2 Development Edition.</i>	30
<i>Εικόνα 2.12: Παρουσίαση τελικής απεικόνισης καρδιάς με επαυξημένη πραγματικότητα.</i>	31
<i>Εικόνα 2.13: Οπτικοποίηση μοντέλου 3D καρδιάς.</i>	31

<i>Εικόνα 2.14: Στις παραπάνω εικόνες απεικονίζεται μια καρδιά από 2 διαφορετικά οπτικά σημεία με την χρήση εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας.</i>	<i>33</i>
<i>Εικόνα 2.15: HMD</i>	<i>37</i>
<i>Εικόνα 2.16: Γυαλιά AR.....</i>	<i>37</i>
<i>Εικόνα 2.17: Φορητή οθόνη HUD</i>	<i>38</i>
<i>Εικόνα 2.18: Φακοί Επαφής AR</i>	<i>38</i>
<i>Εικόνα 2.19: Οι εικονικές οθόνες αμφιβληστροειδούς (VRD).....</i>	<i>39</i>
<i>Εικόνα 2.20: The Eye Tap Personal Imaging Lab is a computer vision.</i>	<i>39</i>
<i>Εικόνα 2.21: Οθόνες Χειρός</i>	<i>39</i>
<i>Εικόνα 2.22: Spatial Augmented Reality / Augmented Space.....</i>	<i>40</i>
<i>Εικόνα 2.23: Augmented Reality: Spatial Anchors</i>	<i>41</i>
<i>Εικόνα 2.24: Σύγκριση ορισμένων βασικών δεικτών AR για την όραση του υπολογιστή. 43</i>	
<i>Εικόνα 3.1: Google's AR Core.....</i>	<i>47</i>
<i>Εικόνα 3.2: Ψυχαγωγία με Augmented Reality.....</i>	<i>50</i>
<i>Εικόνα 3.3: Augmented Reality στην Volkswagen</i>	<i>51</i>
<i>Εικόνα 3.4: Online Demo AR for e-shop visitors.....</i>	<i>51</i>
<i>Εικόνα 3.5: Εφαρμογή για Τουριστική ξενάγηση.....</i>	<i>53</i>
<i>Εικόνα 3.6: Μετάφραση με εφαρμογή AR.....</i>	<i>53</i>
<i>Εικόνα 3.7: Βιβλία AR</i>	<i>54</i>
<i>Εικόνα 3.8: Augmented Reality technology for education</i>	<i>55</i>
<i>Εικόνα 3.9: Τεχνική υποστήριξη με AR.....</i>	<i>56</i>
<i>Εικόνα 3.10: Augmented Reality προβολή εικόνας από σημειώσεις στην οθόνη του tablet.</i>	<i>56</i>
<i>Εικόνα 3.11: AR Η εφαρμογή για Αρχιτεκτονική και Διακόσμηση</i>	<i>56</i>

<i>Εικόνα 3.12: Augmented Reality for Art Galleries.</i>	57
<i>Εικόνα 3.13: Ο στρατός των Η.Π.Α. χρησιμοποιεί τακτική επαυξημένης πραγματικότητας που βοηθά τους στρατιώτες να εντοπίσουν με ακρίβεια τις θέσεις τους, καθώς και τις τοποθεσίες φίλων και εχθρών. Με μια συσκευή προβολής heads-up αντικαθιστά τόσο τα γυαλιά νυχτερινής όρασης όσο και το φορητό GPS.</i>	58
<i>Εικόνα 3.14: Απεικόνιση εγχειριδίου στην οθόνη της συσκευής με Augmented Reality εικόνα.</i>	59
<i>Εικόνα 4.1: Νευροχειρουργικό Μικροσκόπιο</i>	60
<i>Εικόνα 4.2: Τεχνολογία στη Νευροχειρουργική</i>	60
<i>Εικόνα 4.3: Λαπαροσκοπική Χειρουργική</i>	61
<i>Εικόνα 4.4: Πρωτοποριακή επέμβαση με ολογράμματα</i>	61
<i>Εικόνα 4.5: DNA – Protein Structure</i>	62
<i>Εικόνα 4.6: Google Glass</i>	62
<i>Εικόνα 4.7: Παράδειγμα 3D καρδιάς επικαλυμμένη σε ένα τετράγωνο κομμάτι αφίσας με ένα υπεύθυνο δείκτη στο κέντρο του.</i>	63
<i>Εικόνα 4.8: Ένας συμμετέχων που κατέχει ένα δείκτη Fiducial</i>	67
<i>Εικόνα 4.9: Δημιουργία Τρισδιάστατων Γραφικών με εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας</i>	68
<i>Εικόνα 4.10: Εκμάθηση ανατομίας με την χρήση AR</i>	69
<i>Εικόνα 4.11: Οπτικοποίηση πνευμόνων</i>	70
<i>Εικόνα 4.12: Λαπαροσκοπική χειρουργική</i>	71
<i>Εικόνα 4.13: Πειραματική ρύθμιση προσωμοιωτή AR, που αποτελείται από ένα εκπαιδευτή κουτιού, δυο λαπαροσκοπικά όργανα εξοπλισμένα με κατάλληλους αισθητήρες, έναν ηλεκτρομαγνητικό (πομπό em) και μια κάμερα πυρκαγιάς</i>	72
<i>Εικόνα 4.14: Το μέλλον της ιατρικής με AR</i>	75
<i>Εικόνα 4.15: Παράδειγμα χειρουργικής επέμβασης με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας</i>	75
<i>Εικόνα 4.16: ProjectDR επιτρέπει στους γιατρούς να βλέπουν μέσα σε σώματα ασθενών.</i>	76

<i>Εικόνα 4.17: Εκπαίδευση στην Ιατρική με την χρήση ολογραμμάτων.....</i>	<i>78</i>
<i>Εικόνα 4.18: Το Brainlab κυκλοφορεί, μια διαδραστική ανατομία που βασίζεται στο Magic Leap One Mixed Reality Viewer και είναι διαθέσιμο για χειρουργικό σχεδιασμό, ιατρική εκπαίδευση, και εκπαίδευση των ασθενών.</i>	<i>78</i>
<i>Εικόνα 4.19: Βιο – εκτοπωτής 3D τυπώνει ιστούς και όργανα.</i>	<i>79</i>
<i>Εικόνα 4.20: AccuVein</i>	<i>79</i>
<i>Εικόνα 4.21: Εφόσον το Pokemon Go έγινε παγκόσμια επιτυχία και έκανε το AR mainstream στους καταναλωτές και το gaming έχει γίνει μια δημοφιλής χρήση του AR, υπάρχουν πολύ πιο πρακτικές εφαρμογές και αλλαγές στην ζωή, ιδίως στην προώθηση του ιατρικού τομέα μέσω ενός ευρέος φάσματος περιπτώσεων χρήσης που θα ξεκλειδώσουν τεράστια παραγωγικότητα.</i>	<i>80</i>
<i>Εικόνα 4.22: ARnatomy for android</i>	<i>81</i>
<i>Εικόνα 5.1: Augmented Reality Medical.....</i>	<i>84</i>
<i>Εικόνα 5.2: Τρέχουσες μέθοδοι επικάλυψης εικονικού περιεχομένου. Το παράδειγμα που απεικονίζεται είναι μια ελάχιστη επεμβατική οσφυϊκή ημιλαμιντεκτομή που έχει τραβηχτεί με μια κάμερα τοποθετημένη στο κεφάλι. (Α) χωρίς αύξηση. (Β) συμπαγής επικάλυψη και (Γ) επικάλυψη συρμάτινου πλέγματος.</i>	<i>85</i>
<i>Εικόνα 5.3: Παραδείγματα τρεχουσών μεθόδων εμφάνισης AR. (Α) Βιντεοκάμερα HMD, με κεφαλή βιντεοκάμερα. (Β) την άποψη του χρήστη για έξοδο από βίντεο - πέρασμα μέσω HMD, με δείκτη βαθμονόμησης αύξησης (γκρι) και επικαλυμμένες τροχιές βελόνας σπονδυλοπλαστικής (κόκκινο, κίτρινο). (Γ) Προβολή εικόνας του φλοιού και της βαθιάς βλάβης (κόκκινο) στην επιφάνεια του δέρματος για σχεδιασμό τομής.</i>	<i>86</i>
<i>Εικόνα 5.4: Χρονοδιάγραμμα των νευροχειρουργικών εφαρμογών της επαυξημένης πραγματικότητας.....</i>	<i>87</i>
<i>Εικόνα 5.5: Περίληψη μελετών για νευροχειρουργικές εφαρμογές του AR.</i>	<i>88</i>
<i>Εικόνα 5.6: Παγκόσμια χειρουργικά μικροσκόπια.....</i>	<i>89</i>
<i>Εικόνα 5.7: Οι εικόνες δείχνουν τη ροή εργασίας επεξεργασίας δεδομένων από προεγχειρητικά CT σε ολογράμματα του χειρουργικού σχεδίου.....</i>	<i>91</i>
<i>Εικόνα 5.8: Παράδειγμα χειρουργικής επέμβασης σπονδυλικής στήλης με την χρήση επαυξημένης πραγματικότητας.</i>	<i>92</i>
<i>Εικόνα 6.1: Virtual Reality VS Augmented Reality.....</i>	<i>97</i>
<i>Εικόνα 7.1: Κλιπ από ένα παιχνίδι Μικτής Πραγματικότητας Job Simulator.</i>	<i>98</i>

<i>Εικόνα 7.2: Συνέχεια διαμεσολαβημένης πραγματικότητας (οριζόντιος άξονας: αρετή, κατακόρυφος άξονας: διάμεσος). Εμφανίζονται τέσσερα σημεία για την επαυξημένη πραγματικότητα, την επαυξημένη αρετή, τη μεσολάβηση της πραγματικότητας και τη διαμεσολαβητική αρετή.</i>	<i>98</i>
<i>Εικόνα 7.3: Η συνέχεια της πραγματικότητας - αρετής.....</i>	<i>99</i>
<i>Εικόνα 7.4: INSIGHT HEART</i>	<i>101</i>
<i>Εικόνα 7.5: Anima Res ολόγραμμα.....</i>	<i>101</i>
<i>Εικόνα 7.6: Σχεδιάγραμμα καρδιάς με εκπαιδευτικό σκοπό.....</i>	<i>102</i>
<i>Εικόνα 7.7: Ένας χρήστης που στέκεται στη μέση ενός αυτόματαου εικονικού περιβάλλοντος Cave.....</i>	<i>103</i>
<i>Εικόνα 7.8: Φορητές Συσκευές.....</i>	<i>103</i>
<i>Εικόνα 8.1: Ένα εκτεταμένο σύνολο πραγματικότητας.....</i>	<i>104</i>
<i>Εικόνα 9.1: Κράνος συγκόλλησης MannGlas (ψηφιακό γυαλί ματιών) εφαρμόζει απεικόνιση υψηλής δυναμικής εμβέλειας για να αυξήσει την εικόνα σε σκοτεινές περιοχές και να την μειώσει σε φωτεινές περιοχές.....</i>	<i>105</i>
<i>Εικόνα 9.2: Εγκατάσταση τέχνης που απεικονίζει τη μεσολάβηση της πραγματικότητας. Αρχικά προβάλλεται ό,τι υπάρχει πραγματικά, και στη συνέχεια αυτό επιτρέπει στον υπολογιστή να εισαχθεί στο Reality Stream για να τον τροποποιήσει.....</i>	<i>105</i>
<i>Εικόνα 9.3: Γυαλιά ανεστραμμένης όρασης.....</i>	<i>106</i>
<i>Εικόνα 9.4: Stratton πείραμα με καθρέφτες.....</i>	<i>108</i>
<i>Εικόνα 9.5: Η εφαρμογή Mediated Reality εκτελείται σε Apple iPhone.</i>	<i>109</i>
<i>Εικόνα 9.6: Η μικτή πραγματικότητα και η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ειδικές περιπτώσεις μεσολάβησης της πραγματικότητας.....</i>	<i>109</i>

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου όλους έναν προς έναν για την βοήθεια που μου παρείχαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου, και ιδιαίτερος το επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου τον Δρ. Παπαδόπουλο Δημήτρη για την καθοδήγηση και ολοκλήρωση της εργασίας μου. Επιπλέον θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, στους φίλους μου αλλά και στους συμφοιτητές μου για την ενθάρρυνση και την στήριξη που μου προσέφεραν σε κάθε μου βήμα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο « Η χρήση τρισδιάστατων γραφικών και της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Ιατρική» γίνεται ανάλυση της επαυξημένης πραγματικότητας και περιγραφή στην χρήση τρισδιάστατων γραφικών που έχει δώσει ώθηση σε πολλαπλές ιατρικές εφαρμογές, στον τρόπο εκπαίδευσης αλλά και σε απεικονιστικά / διαγνωστικά / επεμβατικά μηχανήματα. Αναφέρεται σε εφαρμογές που χρησιμοποιούνται και σε διαφορετικούς τομείς (π.χ. βιομηχανία, πολιτισμός, τουρισμός κ.τ.λ.). Επιπλέον αιτιολογούνται έννοιες που συνδέονται με την επαυξημένη πραγματικότητα (Π.χ Μικτή Πραγματικότητα, Μεσολάβηση Υπολογιστή), και την απόδοση που αναπτύσσει καθημερινά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην περιγραφή «Η χρήση τρισδιάστατων γραφικών και της επαυξημένης πραγματικότητας στην ιατρική». Αρχικά γίνεται ιστορική και σημασιολογική ανάλυση της εικονικής πραγματικότητας. Εφόσον η επαυξημένη πραγματικότητα συμπληρώνει την εικονική. Στη συνέχεια γίνεται περιγραφή στην εφαρμογή σχετικά με την ιατρική. Ακολουθεί η ιστορική και σημασιολογική ανάλυση της επαυξημένης πραγματικότητας, παρουσιάζονται οι μέθοδοι ανίχνευσης του AR, γίνεται περιγραφή του υλικού με τα εξαρτήματα που κατέχει και του λογισμικού με τις εφαρμογές σε όλα τα πεδία του σύγχρονου κόσμου. Συνεχίζει με την ιατρική στην επαυξημένη πραγματικότητα, γίνεται αναφορά πως προήλθαν οι συσκευές και την χρήση τους στους ιατρικούς χώρους. Αναλύεται η απεικόνιση και η ανάπτυξη της εφαρμογής με 3D μοντέλα ανθρώπινων οργάνων, και συμπληρώνεται με τον τρόπο που χρησιμοποιούν και εκπαιδεύονται με τις εφαρμογές έτσι έχουν μια καλύτερη οπτική και πρακτική εικόνα χωρίς να γίνεται λάθος. Εν συντομία αναλύονται οι μελλοντικές εξελίξεις με τη επαυξημένη πραγματικότητα και πως βοηθάει την ιατρική. Διατυπώνονται οι διαφορές των εννοιών της εικονικής και της επαυξημένης πραγματικότητας και πως συμπληρώνει η μια την άλλη. Τέλος αναφέρονται όροι που είναι ταυτόσημη με την επαυξημένη πραγματικότητα και αιτιολογείται η σημασιολογία τους και η χρήση τους.

ABSTRACT

This dissertation is mentioned in the description "the use of three-dimensional graphics and increased reality in medicine". It initially becomes historical and semantic analysis of virtual reality. Since augmented reality complements virtual. It is then description in the application on medicine. Here is the historical and semantic analysis of the increased reality, the AR detection methods are presented, a description of the material with the components it holds and the software with applications in all fields of the modern world is displayed. Continues with medicine in the grown reality, reference is made that their devices and use in medical spaces came. It analyzes the imaging and development of the application with 3D models of human organs, and is complemented by the way they use and trained with applications so have a better visual and practical image without getting wrong. Briefly analyzes future developments with augmented reality and how it helps medicine. The differences in the concepts of virtual and increased reality are formulated and that it complements one another. Finally, terms which are identical to the gross reality are mentioned and their semantics and use are justified.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Εικονική Πραγματικότητα, VR, Επαυξημένη Πραγματικότητα, AR, 3D, 3D Γραφικά, Μικτή Πραγματικότητα, MR, Εκτεταμένη Πραγματικότητα, XR, Πραγματικότητα μέσω υπολογιστή, Ιατρική.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν βιβλίο έχει ως στόχο να παρουσιάσει την τεχνολογική ανακάλυψη στον τομέα της επαυξημένης πραγματικότητας «Η χρήση τρισδιάστατων γραφικών και της επαυξημένης πραγματικότητας στην ιατρική». Πρόκειται για μία νέα πραγματικότητα που αλλάζει το περιβάλλον, τις προτιμήσεις και τις ανάγκες. Οι κανόνες του αναλογικού κόσμου δεν ισχύουν διότι οι φορετοί υπολογιστές, οι αισθητήρες και τα έξυπνα συστήματα επεκτείνουν τις ανθρώπινες ικανότητες.

Η εκπαιδευτική τεχνολογία και ειδικότερα η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) έχει τη δυνατότητα να προσφέρει μια εξαιρετική εμπειρία μάθησης που να υποστηρίζει την περίπλοκη ιατρική μάθηση και μεταφορά. Το AR είναι μια τεχνολογία που προσθέτει εικονικό περιεχόμενο στον φυσικό πραγματικό κόσμο, αυξάνοντας έτσι την αντίληψη της πραγματικότητας. Μέχρι τώρα, η εμπειρική έρευνα φαίνεται να επικεντρώνεται κυρίως στην ανάπτυξη, τη χρηστικότητα και την αρχική εφαρμογή του AR για μάθηση.

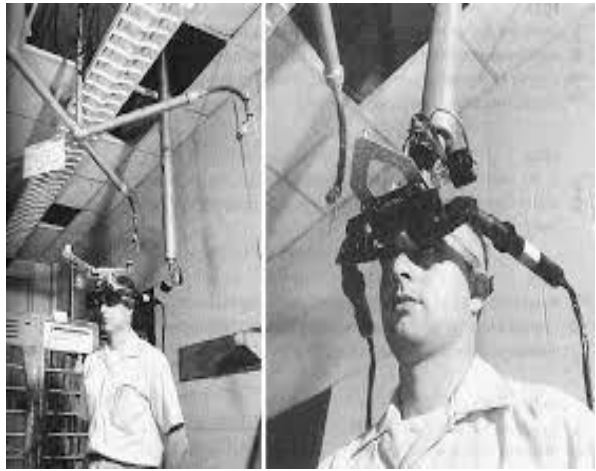
Ο Ιατρικός τομέας είναι ένας τομέας στο οποίο εμφανίζεται πολύπλοκη μάθηση όπου περιλαμβάνει την κατανόηση σύνθετων φυσιολογικών συστημάτων, την ανάπτυξη προσαρμοστικής εμπειρογνομosύνης και την απόκτηση των συνεργατικών δεξιοτήτων που απαιτούνται στην διεπιστημονική ιατρική πρακτική. Περιλαμβάνει την κυριαρχία των ικανοτήτων που επιτρέπουν στο άτομο να εκτελεί αποτελεσματικά επαγγελματικές δραστηριότητες σύμφωνα με τα αναμενόμενα πρότυπα στο επαγγελματικό περιβάλλον. Αυτό απαιτεί άφθονη ευκαιρία για εξάσκηση και ικανότητα να βιωθούν όλες οι πιθανές παραλλαγές στα πλαίσια και τις περιστάσεις προκειμένου να φτάσουν στο επίπεδο των εμπειρογνομosύνων. Η εκμάθηση στον ιατρικό τομέα είναι σε μεγάλο βαθμό η εκμάθηση στο χώρο εργασίας, από προπτυχιακούς υπαλλήλους έως μεταπτυχιακές σπουδές. Ωστόσο, η εκμάθηση σε χώρους εργασίας είναι μερικές φορές πολύ επικίνδυνη, δύσκολη στην οργάνωση, χρονοβόρα / δαπανηρή. Η πολυπλοκότητα του εργασιακού περιβάλλοντος μπορεί να είναι τρομακτική για τον εκπαιδευόμενο. Η αριστεία στο επαγγελματικό πλαίσιο συνεπώς απαιτεί την κατάλληλη προετοιμασία του εκπαιδευόμενου σε ένα ειδικό περιβάλλον κατάρτισης. Αυτή η ρύθμιση κατάρτισης θα πρέπει να επιτρέπει τη μεταφορά της μάθησης: την εφαρμογή των ικανοτήτων που αποκτώνται στην ιατρική εκπαίδευση στον επαγγελματικό χώρο εργασίας.

Η ουσιαστική μάθηση είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη μεταφορά της μάθησης. Δηλαδή η εκπαιδευτική τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να προσφέρει ένα ασφαλές, κατάλληλο και οικονομικά αποδοτικό περιβάλλον κατάρτισης στο οποίο μπορούν να ασκηθούν ολόκληρα, πραγματικά εκπαιδευτικά καθήκοντα. Σε τέτοια ελεγχόμενα περιβάλλοντα, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να κάνουν λάθη χωρίς αρνητικές συνέπειες, ενώ οι εκπαιδευτές μπορούν να επικεντρωθούν στους μαθητές παρά στους ασθενείς. Αυτά τα μαθησιακά περιβάλλοντα δίνουν επίσης στους μαθητές ευκαιρίες για εκμάθηση just-in-time και just-in-place. «Η επαυξημένη πραγματικότητα έχει ισχυρές δυνατότητες να παρέχει τόσο ισχυρές εμπειρικές, μαθησιακές εμπειρίες, όσο και συνειδητή εξερεύνηση και ανακάλυψη της συνδεδεμένης φύσης των πληροφοριών στον πραγματικό κόσμο. Η εκπαιδευτική τεχνολογία, και πιο συγκεκριμένα το AR, υπόσχεται για τη διευκόλυνση της ουσιαστικής μάθησης και της μεταφοράς. (Kamphuis, Barsom, Schijven, & Christoph, Augmented Reality in medical education?, 2014)

1 Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality)

1.1 Ιστορία

Στη δεκαετία του 1960, ο Ivan Sutherland ένας Αμερικανός επιστήμονας υπολογιστών και πρωτοπόρος στο Διαδίκτυο, δημιούργησε ένα από τα πρωτοποριακά συστήματα εικονικής πραγματικότητας, τα οποία ενσωμάτωσαν μια κεφαλή στην οθόνη (1965-1968). Παρ' όλα αυτά δεν συνέχισε διότι τα συστήματα υπολογιστών που υπήρχαν εκείνη την εποχή ήταν πολύ πρωτόγονα οπότε στράφηκε στην εφεύρεση στους βασικούς αλγόριθμους, το υλικό και το λογισμικό των γραφικών υπολογιστών. Το έργο του παρείχε τα θεμέλια για την εμφάνιση της εικονικής πραγματικότητας την δεκαετία του 1980.



Εικόνα 1.1: Ivan Sutherland απόλυτη οθόνη 1965-68.

Η ιδέα του ενέπνευσε άλλους, όπως τον Frederick P. Brooks, Jr., του πανεπιστημίου της βόρειας Καρολίνας, ο οποίος άρχισε να πειραματίζεται με τρόπους προσομοίωσης και ακρίβειας της δομής των μορίων. Το έργο του Brooks εξελίχθηκε σε μια μεγάλη ερευνητική πρωτοβουλία εικονικής πραγματικότητας στο πανεπιστήμιο της Βόρειας Καρολίνας.

Το 1961, ο Mortin Heilig, δημιουργός ταινιών, κατοχύρωσε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας Sensorama, μια εντελώς μηχανική συσκευή εικονικής πραγματικότητας (ένα θέατρο ενός ατόμου) που περιλάμβανε τρισδιάστατη, έγχρωμη ταινία μαζί με ήχους, μυρωδιές και αίσθημα κίνησης καθώς και την αίσθηση του ανέμου στο πρόσωπο του θεατή. Στο Sensorama, ο χρήστης θα μπορούσε να βιώσει διάφορα σενάρια, όπως μια βόλτα με μοτοσικλέτα στη Νέα Υόρκη, μια βόλτα με ποδήλατο ή μια βόλτα με ελικόπτερο πάνω από το Century City. Το Sensorama δεν ήταν εμπορική επιτυχία, αλλά αντανακλούσε τρομερό όραμα, το οποίο τώρα επέστρεψε με συστήματα βασισμένα σε υπολογιστή και όχι με μηχανικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας.



Εικόνα 1.2: Super Cockpit.

Κατά την διάρκεια των 1960 και 1970, η πολεμική αεροπορία δημιούργησε ένα εργαστήριο στη Βάση Πολεμικής Αεροπορίας Wright - Patterson στο Οχάιο για να αναπτύξει προσομοιωτές πτήσης και επιτοίχιες οθόνες που θα μπορούσαν να διευκολύνουν τη μάθηση και της επιδόσεις σε εξελιγμένα στρατιωτικά αεροσκάφη υψηλής ταχύτητας. Αυτή η πρωτοβουλία είχε ως αποτέλεσμα το Super Cockpit, το οποίο επιτρέπει στους πιλότους να πετούν αεροσκάφη εξαιρετικά υψηλής ταχύτητας χρησιμοποιώντας μόνο κινήσεις κεφαλής, ματιού και χεριών. Ο διευθυντής του έργου Super Cockpit, Tom Furness, είναι διευθυντής του Human Int-

erface Technology Lab στο πανεπιστήμιο της Ουάσινγκτον, ένα κορυφαίο κέντρο έρευνας και ανάπτυξης VR και η έρευνα VR συνεχίζεται στη βάση πολεμικής Αεροπορίας Wright - Patterson.

Οι προσομοιωτές πτήσεων έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς και αποτελεσματικά για την εκπαίδευση πιλότων από τη δεκαετία του 1920. Ενότητα σεληνιακής εκδρομής (LEM) και η μονάδα εντολών (CM). Αυτός ο προσομοιωτής προσαρμόστηκε επίσης ως εργαλείο πολεοδομίας σε ένα έργο στο UCLA την πρώτη φορά που ένας προσομοιωτής χρησιμοποιήθηκε για να εξερευνηθεί ένα ψηφιακό μοντέλο μιας πόλης.

Η βιομηχανία εικονικής πραγματικότητας παρείχε κυρίως συσκευές εικονικής πραγματικότητας για ιατρικούς σκοπούς, προσομοίωση πτήσεων, σχεδιασμό αυτοκινητοβιομηχανίας και στρατιωτική εκπαίδευση από το 1970 έως το 1990.

Τη δεκαετία του 1970, οι ερευνητές του MIT ανέπτυξαν ένα σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων χρησιμοποιώντας τεχνολογία βίντεο. Αυτό το έργο είχε ως αποτέλεσμα των χάρτη ταινιών της Aspen μια αναψυχή μέρους της πόλης Aspen στο Κολοράντο, αποθηκευμένη σε έναν οπτικό δίσκο που έδωσε στους χρήστες την προσομοιωμένη εμπειρία οδήγησης μέσω της πόλης του Aspen, επιλέγοντας αλληλεπιδραστικά να στρίψετε αριστερά ή δεξιά για να επιδιώξετε οποιονδήποτε προορισμό (εντός των ορίων του μοντέλου).

Είκοσι μίλια από τους δρόμους του Aspen φωτογραφήθηκαν από όλες τις κατευθύνσεις σε διαστήματα 10 ποδιών, όπως ήταν κάθε πιθανή στροφή. Περιλαμβάνονται επίσης οι εναέριες απόψεις. Αυτό το φωτογραφικό πείραμα αποδείχθηκε πολύ περίπλοκο επομένως δεν χρησιμοποιήθηκε σε μεγαλύτερες πόλεις.

Την δεκαετία του 1970, ο Myron Krueger άρχισε να πειραματίζεται με την αλληλεπίδραση ανθρώπου - υπολογιστή ως μεταπτυχιακός φοιτητής στο πανεπιστήμιο του Ουισκόνσιν - Μάντισον. Ο Krueger σχεδίασε ευαίσθητα αλλά μη εντυπωσιακά περιβάλλοντα που συνδυάζουν βίντεο υπολογιστή. Και το ανέφερε ως τεχνητή πραγματικότητα. Διότι υπάρχει μια βιντεοκάμερα όπου καταγράφει την εικόνα ενός αντικειμένου ή κάποιου ανθρώπινου σώματος και αυτό εμφανίζεται σε ένα γραφικό κόσμο.

Το 1979, ο Eric Howlett ανέπτυξε το οπτικό σύστημα Large Expanse, Extra Perspective (LEEP). Το συνδυασμένο σύστημα δημιούργησε μια στερεοσκοπική εικόνα με οπτικό πεδίο αρκετά ευρύ ώστε να δημιουργήσει μια πειστική αίσθηση χώρου. Οι χρήστες του συστήματος εντυπωσιάστηκαν από την αίσθηση του οπτικού πεδίου. Το αρχικό σύστημα LEEP επανασχεδιάστηκε για το Ames Research Center της NASA το 1985 για την πρώτη τους εγκατάσταση εικονικής πραγματικότητας, το VIEW (Virtual Interactive Environment Workstation) από τον Scott Fisher. Το σύστημα LEEP παρέχει τη βάση για τα περισσότερα από τα σύγχρονα ακουστικά εικονικής πραγματικότητας.



Εικόνα 1.3: 3D απεικόνιση κτιρίων.

Οι τεχνολογίες που βασίζονται στην εικονική πραγματικότητα συγκεντρώθηκαν στο εργαστήριο NASA Ames στην Καλιφόρνια κατά τα μέσα της δεκαετίας του 1980 με την ανάπτυξη ενός συστήματος που χρησιμοποίησε μια στερεοσκοπική οθόνη στο κεφάλι, και το γάντι με καλώδιο οπτικών ινών συσκευή διεπαφής. (Wikipedia, 2021)

1.2 Ορισμός

Η εικονική πραγματικότητα εμφανίστηκε ως διακριτικός τομέας διεπαφών υπολογιστών και εφαρμογών κατά τη δεκαετία του 1980.

Ο όρος εικονική πραγματικότητα επινοήθηκε από τον Jaron Lanier, ένας από τους σύγχρονους πρωτοπόρους του χώρου και προγραμματιστής των πρώτων συναρπαστικών συσκευών διεπαφής. Ίδρυσε την εταιρεία VPL Research το 1985. Επιπλέον έχει αναπτύξει διάφορες συσκευές VR όπως το Data Glove, το Eye Phone και το Audio Sphere.



Εικόνα 1.4: Data Glove.

Η εικονική πραγματικότητα είναι ένα σύνολο νεοεμφανιζόμενων εκπαιδευτικών τεχνολογιών. Μπορεί να οριστεί ως μια κατηγορία τεχνολογιών επικοινωνιών πολλαπλών αισθητήρων ελεγχόμενων από υπολογιστή που επιτρέπουν πιο διαισθητικές αλληλεπιδράσεις με δεδομένα και εμπλέκουν ανθρώπινες αισθήσεις με νέους τρόπους.



Εικόνα 1.5: Virtual Reality.

Προκαλεί ένα αίσθημα βύθισης, μια αντιληπτική και ψυχολογική αίσθηση ότι βρίσκεστε στο ψηφιακό περιβάλλον που παρουσιάζεται στις αισθήσεις. Η αίσθηση της παρουσίας ή της εμπύθισης είναι ένα κρίσιμο χαρακτηριστικό που την διακρίνει από άλλους τύπους εφαρμογών υπολογιστών. Διότι η πλήρης εμπάτιση μπορεί είτε να αναπαράγει τις φυσικές ιδιότητες του πραγματικού περιβάλλοντος ή να σχηματίσει τους φυσικούς του νόμους όπως η ανεστραμμένη βαρύτητα ή η απόλυτη απουσία του. Συνήθως οι αισθήσεις που αισθάνονται φαίνονται τόσο πραγματικές που αλληλεπιδρούν ασυνείδητα με ένα τεχνητό περιβάλλον όπως συνήθως με το φυσικό. Σε ένα εικονικό περιβάλλον, οι χρήστες μπορούν να αντιμετωπίσουν εξωπραγματικά αντικείμενα ή δημιουργίες.

Αυτή η τεχνολογία σχεδιάστηκε για να επιτρέπει στους ανθρώπους να αντιμετωπίζουν τις πληροφορίες πιο εύκολα. Περιέχει ένα διαφορετικό τρόπο για να δείτε και να βιώσετε πληροφορίες, ένα δυναμικό και άμεσο. Είναι εργαλείο για την κατασκευή μοντέλων και την επίλυση προβλημάτων και χρησιμοποιείται ως εργαλείο για την βιομαθητική μάθηση. Οι δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας είναι η επιστημονική φαντασία μαζί με τον σχετικό τομέα της δημιουργίας σεναρίων. Η τεχνολογία που οδήγησε σε τεχνολογία γραφικών εικο-

νικής πραγματικότητας, προσομοίωση, διεπαφές ανθρώπου - υπολογιστή αναπτύχθηκε και συγχωνεύτηκε για πάνω από 3 δεκαετίες. (DOCPLAYER, n.d.)

1.3 Υλικό – Λογισμικό του Εικονικού Περιβάλλοντος

Το εικονικό υποδηλώνει τον υπολογιστή που δημιουργείτε από ένα φυσικό αντικείμενο. Για παράδειγμα ένα εικονικό δωμάτιο. Άλλοι όροι όπως εικονικοί κόσμοι, εικονικά περιβάλλοντα, και κυβερνοχώρος χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση αυτής της τεχνολογίας.



Εικόνα 1.6: Τρισδιάστατη Εμπειρία.

Το εικονικό περιβάλλον είναι ένας τεχνητός τρισδιάστατος κόσμος που δημιουργήθηκε με τη βοήθεια προγραμματισμένων τεχνικών απόδοσης από ειδικούς εικονικής πραγματικότητας. Σε αυτό το περιβάλλον, οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τεχνητά αντικείμενα. Μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον, οι οπτικές προοπτικές των χρηστών επηρεάζουν αυτό που αισθάνονται και ακόμη και της φυσικές αντιδράσεις τους σε πραγματικό χρόνο. Οποιοσδήποτε προγραμματιστής εικονικής πραγματικότητας καταλαβαίνει ότι όσο περισσότερο αισθάνεται ο άνθρωπος ένα εικονικό περιβάλλον, τόσο πιο ρεαλιστικό είναι.

Χωρίς το στοιχείο της διαδραστικότητας, οι χρήστες δεν μπορούν να αντιληφθούν τα εικονικά περιβάλλοντα τόσο ρεαλιστικά όσο αντιλαμβάνονται τον πραγματικό κόσμο. Διότι είναι ένα μέρος υψηλού επιπέδου της εικονικής εμπειρίας. Η αλληλεπίδραση είναι ζωτικής σημασίας για εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας, δεδομένου ότι παρέχει στους χρήστες ένα πλήρες σύνολο αισθήσεων που βιώνουν συνήθως στην καθημερινή ζωή. Ενώ οι απλές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας βασίζονται μόνο σε οπτικές και ακουστικές αισθήσεις, οι σύνθετες εφαρμογές VR υγειονομικής περίθαλψης όπως το RASimAS και το Simsurgery, επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με εικονικά τρισδιάστατα αντικείμενα.

Εκτός από την ενεργοποίηση οπτικών και ακουστικών αισθητηρίων, η εικονική πραγματικότητα θα πρέπει να παρέχει στους χρήστες απτική ανατροφοδότηση για να προσομοιώνουν σωστά έναν πραγματικό κόσμο. Ένα σύστημα VR περιλαμβάνει:

- Λογισμικό, που είτε αναπτύχθηκε από το μηδέν είτε με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης VR και το
- Υλικό όπως αισθητήρια γάντια ή χειριστήρια χειρισμών που διαχειρίζονται και τα δύο από το λογισμικό VR.

Ο κύριος στόχος του VR είναι να δημιουργήσει ένα τεχνητό περιβάλλον 3D χωρίς καρέ όπως σε οθόνες τηλεόρασης ή φορητού υπολογιστή. Αυτή η ιδέα είναι αντίθετη από αυτήν που εφαρμόζεται στην επαυξημένη πραγματικότητα που απλώς αντικαθιστά το πραγματικό περιβάλλον με περιεχόμενο που δημιουργείτε από υπολογιστή. Σε συστήματα εικονικής πρα-

γματικότητας που χρησιμοποιούν HMD όπως το HTC Vive ή το Oculus Rift, μια μηχανή απόδοσης μέσα σε μια κονσόλα ή υπολογιστή μεταδίδει περιεχόμενο βίντεο σε ένα ακουστικό μέσω καλωδίου HDMI.

Υπάρχει επίσης VR στο κινητό. Στην περίπτωση του Google Cardboard και του Samsung Gear VR, ένας κινητήρας απόδοσης λειτουργεί σε Smartphone. Οι VR HMD έχουν τα δικά τους στοιχεία υλικού για την εμφάνιση περιεχομένου βίντεο. Μπορούν να χρησιμοποιούν είτε δυο τροφοδοσίες περιεχομένου συνδεδεμένες σε μια οθόνη είτε δυο ξεχωριστές οθόνες LCD για κάθε ανθρώπινο μάτι. Επιπλέον, τα ακουστικά VR περιέχουν φακούς τοποθετημένους άμεσα στα μάτια του χρήστη.

Τα HMD μπορούν επίσης να προσαρμόσουν τους φακούς τους ώστε να ταιριάζουν με την απόσταση μεταξύ των ματιών του χρήστη. Εξασφαλίζει μια πιο ρεαλιστική αντίληψη της εικονικής πραγματικότητας για κάθε χρήστη. Κάθε φακός εστιάζει και αναδιαμορφώνει μια εικόνα για τα μάτια κάθε χρήστη. Η αναμόρφωση περιλαμβάνει τη δημιουργία μιας στερεοσκοπικής 3D εικόνας παραμορφώνοντας δυο 2D εικόνες. Με αυτούς τους χειρισμούς, τα ακουστικά VR προσαρμόζουν μια εικόνα στο πώς κάθε μάτι βλέπει τον κόσμο στην πραγματικότητα.

1.4 Ανάπτυξη εφαρμογών και οι συσκευές της Virtual Reality

Η ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας είναι ανούσια χωρίς κατάλληλο υλικό. Εξετάζεται ένα πλήρες σύνολο συσκευών που επιτρέπουν να βιωθεί ένας πραγματικός κόσμος:

1. Προσωπικός υπολογιστής, smartphone iOS ή Android ή κονσόλα.
2. Περιεχόμενο VR – περιεχόμενο βίντεο που συνήθως βλέπουν οι χρήστες όταν φορούν ακουστικά VR. Είναι σημαντικό για τη συσκευή VR να έχει αρκετή ισχύ και μνήμη για την επεξεργασία και την εμφάνιση περιεχομένου που δημιουργήθηκε από προγραμματιστές VR.
3. Γυαλιά HMD ή VR – μια συσκευή εικονικής πραγματικότητας τοποθετημένη στο κεφάλι του χρήστη. Τα πιο δημοφιλή ακουστικά VR υψηλής απόδοσης είναι τα Oculus Rift, HTC Vive και Playstation VR.
4. Υλικό εισόδου – συσκευές που επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με έναν εικονικό κόσμο μέσω χειρισμών χειρός. Οι συσκευές εισόδου μπορούν επίσης να παρέχουν στους χρήστες απτική ανατροφοδότηση μέσω αλλαγής πίεσης κουμπιών, κραδασμών κ.λ.π. Βοηθούν τους χρήστες να αλληλεπιδρούν με εικονικά περιβάλλοντα μα φυσικό τρόπο.



Εικόνα 1.7: Oculus Rift.

Οι συσκευές εισόδου περιλαμβάνουν:

- Force Balls
- Motion Trackers / Bodysuits
- Track Balls
- Data Gloves
- Motion Platforms (Virtuix Omni)
- Trackpads
- Joysticks
- Κουμπιά ελέγχου στη συσκευή
- Ραβδιά χειριστηρίου
- Treadmills

1.5 Η εφαρμογή και ο κλάδος όπου υλοποιείται η Εικονική Πραγματικότητα

Παρ' όλο που είναι νέα τεχνολογία, ένα από τα γεγονότα εικονικής πραγματικότητας είναι ότι βρίσκει τη χρήση του σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών. Αν και υπάρχουν εταιρείες που distάζουν να εφαρμόσουν τις εφαρμογές VR στις επιχειρήσεις τους, υπάρχουν και επιχειρήσεις μεγαλύτερες που ήδη έχουν αρχίσει να πειραματίζονται με επιτυχία στις προσομιώσεις. Έχει εφαρμοστεί σε:

- Ακίνητα
- Λιανικό εμπόριο και ηλεκτρονικό εμπόριο
- Εταιρική εκπαίδευση
- Μόδα
- Φροντίδα υγείας

1.6 Εικονική Πραγματικότητα στην Υγειονομική Περίθαλψη



Εικόνα 1.8: Υγειονομική Περίθαλψη Εκπαίδευση.

Αν και κάποιοι θεωρούν την εικονική πραγματικότητα ότι είναι μια τεχνολογία. Περιγράφεται συνήθως ως μια συλλογή τεχνολογικών συσκευών και προσφέρει ένα συνδυασμό ελκυστικών χαρακτηριστικών για αποκατάσταση. Έχει την ικανότητα να δημιουργεί μια τρισδιάστατη προσομοίωση της πραγματικότητας που μπορεί να εξερευνηθεί από ασθενείς υπό την επίβλεψη ενός θεραπευτή. Για την ακρίβεια μπορεί να οριστεί ως μια προηγμένη διεπαφή επικοινωνίας που βασίζεται σε διαδραστική απεικόνιση 3D, ικανή να συλλέγει και να ενσωματώνει διαφορετικές εισόδους και σύνολα δεδομένων σε μια μοναδική εμπειρία. Δηλαδή ένας υπολογιστής με δυνατότητα διαδραστικής απεικόνισης 3D, μια οθόνη τοποθετημένη στο κεφάλι και γάντια δεδομένων εξοπλισμένα με έναν ή περισσότερους εντοπιστές θέσης. Διότι η Εικονική Πραγματικότη-

τητα είναι μια προσομοίωση και δημιουργείται μέσα από την εμπειρία του χρήστη που έχει σε σχέση με τον υπολογιστή, ουσιαστικά αποκλείει τον πραγματικό κόσμο ενώ τον αντικαθιστά με τον εικονικό κόσμο. Ο Εικονικός Κόσμος δημιουργείται είτε από την αλληλεπιδραστική που αναπαράγει εγγεγραμμένα πολυμέσα είτε από υπολογιστή.

Ωστόσο η θεραπεία είναι να δημιουργεί καλύτερα αποτελέσματα. Για τους αποκαταστάτες, αυτή η δήλωση υποστηρίζει το αυξανόμενο ενδιαφέρον για την επίδραση της θετικής ψυχολογικής κατάστασης στα αντικειμενικά αποτελέσματα της υγειονομικής περίθαλψης. Με την συνεχή ανάπτυξη της Εικονικής Πραγματικότητας, ο κλάδος της υγειονομικής περίθαλψης δεν θα είναι ποτέ ο ίδιος. Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας προσφέρει σημαντική αξία στην ιατρική παρέχοντας τεχνητά περιβάλλοντα όπου τα λάθη δεν οδηγούν σε αρνητικές συνέπειες. Είναι ιδιαίτερα πολύτιμη για την εκπαίδευση φοιτητών ιατρικής. Επιτρέπει στους μελλοντικούς γιατρούς να είναι παρόντες σε μια πραγματική επέμβαση και να το παρακολουθούν από την άποψη του χειρουργού. Οι φοιτητές ιατρικής μπορούν να εκτελέσουν χειρουργικές επεμβάσεις χωρίς να θέσουν τους ασθενείς σε κίνδυνο σε περίπτωση ακόμη και υποθετικά θανατηφόρων σφαλμάτων.

Χρησιμοποιώντας εφαρμογές VR, μπορούν επίσης να μάθουν την ανθρώπινη ανατομία με διαδραστικό τρόπο αντί να απομνημονεύουν δισδιάστατες εικόνες. Με την εντυπωσιακή τεχνολογία, οι φοιτητές ιατρικής μπορούν να εφαρμόσουν τις θεωρητικές τους γνώσεις στην πράξη σε ασφαλή εικονικά περιβάλλοντα. Σε σύντομο χρονικό διάστημα, η VR κατάφερε να γίνει ένα πολύτιμο εργαλείο που εξοικονομεί χρήματα, εκπαιδεύει, προωθεί, παρέχει χαμένες ευκαιρίες που μπορεί να χαθούν, ακόμη και βοηθά στη διάσωση ζωών. Πολλές βιομηχανίες όπως ο τουρισμός και ο αθλητισμός μπορούν να επωφεληθούν από αυτήν την τεχνολογία με διαφορετικούς τρόπους, παρόλο που έχουν απαριθμήσει μόνο μερικούς από αυτούς τους τομείς.

Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας δεν αντικαθιστά την πραγματικότητα. Αντιθέτως, προσφέρει νέους κόσμους όπου τα λάθη μπορεί να μην έχουν αρνητικές συνέπειες και όπου μπορούν να βιωθούν και τα δύο περιβάλλοντα και τις καταστάσεις που οι χρήστες δεν θα μπορούσαν φανταστούν ότι θα βρεθούν ποτέ. (JASOREN, 2019)

2 Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality)

2.1 Ιστορία

Ο Αμερικανός συγγραφέας L. Frank Baum, επιδίωξε να δημιουργήσει ένα στούντιο ταινιών που θα εστιάζει στις παιδικές ταινίες στο Λος Άντζελες, Καλιφόρνια. Τα έργα του προέβλεπαν αργότερα κοινόχρηστους χώρους όπως τηλεόραση, επαυξημένη πραγματικότητα, φορητούς υπολογιστές, κτλ. Το 1901 ανέφερε την ιδέα μιας ηλεκτρονικής οθόνης / γυαλιών που επικαλύπτει δεδομένα στην πραγματική ζωή (συγκεκριμένα με ανθρώπους), και ονομάζεται «δείκτης χαρακτήρων».

Ένας Αμερικανός ο Myron Krueger ανέπτυξε πρώιμα διαδραστικά έργα και θεωρείτε καλλιτέχνης υπολογιστών, επιπλέον είναι ένας από τους πρώτους ερευνητές πρώτης γενιάς εικονικής αλλά και επαυξημένης πραγματικότητας. Το 1971, ο «ψυχικός χώρος» του χρησιμοποίησε ένα αισθητήριο για να αντιληφθεί τις κινήσεις των συμμετεχόντων γύρω από το περιβάλλον. Ένα μεταγενέστερο έργο, "Video place" για να επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα για πρώτη φορά. Το 1975, χρηματοδοτήθηκε από την εθνική κληρονομιά για τις τέχνες και μια αμφίδρομη έκθεση παρουσιάστηκε στο Μουσείο τέχνης του Μιλγουόκι. (Wikipedia, 2011)



Εικόνα 2.1: Video place / Database of Digital Art.

Ο Steve Mann είναι καναδός μηχανικός, και καθηγητής. Το 1980 δημιουργεί τον πρώτο φορητό υπολογιστή, ένα σύστημα όρασης υπολογιστή με επικαλύψεις κειμένου και γραφικών σε μια φωτογραφικά μεσολαβούμενη πραγματικότητα, η Augmented Reality. Διαμόρφωσε μια παλαιότερη ιδέα της Mediated Reality στις δεκαετίες του 1970 και του 1980, χρησιμοποιώντας κάμερες, επεξεργαστές και συστήματα προβολής για να τροποποιήσει την οπτική πραγματικότητα για να βοηθήσει τους ανθρώπους να δουν καλύτερα (διαχείριση δυναμικής εμβέλειας), κατασκευάζοντας ηλεκτρονικά κράνη συγκόλλησης καθώς και το "Augmented Reality" συστήματα όρασης για χρήση στην καθημερινή ζωή. (Wikipedia, n.d.)

Το 1981 ο Dan Reitan χαρτογραφεί γεωγραφικά πολλές εικόνες ραντάρ και διαστημικές και στούντιο κάμερες σε εικονικούς πραγματικούς χάρτες Γη και αφηρημένα σύμβολα για τηλεοπτικές καιρικές εκπομπές, φέρνοντας το Augmented Reality στην τηλεόραση.

Ο όρος Επαυξημένης Πραγματικότητας επινοήθηκε το 1992 από τον επιστήμονα και τον ερευνητή Thomas P. Caudell κατά την ανάπτυξη ενός από τα πιο διάσημα αεροσκάφη στον κόσμο: Το Boeing 747. Ο Caudell παρατήρησε ότι οι εργαζόμενοι που ήταν υπεύθυνοι για τη συναρμολόγηση του νέου αεροσκάφους έχασαν πάρα πολύ χρόνο ερμηνεύοντας τις οδηγίες και σκέφτηκαν, Τι θα συνέβαινε αν είχαν πρόσβαση σε μια οθόνη που θα μπορούσε να τους

καθοδηγήσει στην εγκατάσταση. Μπορεί η εφεύρεση να μην πέτυχε, αλλά τότε δημιουργήθηκε η έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας.



Εικόνα 2.2: Virtual Fixtures – Πρώτο σύστημα AR 1992, Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ, WPAFB.

Ο Louis Rosenberg είναι ο διευθύνων σύμβουλος και επικεφαλής επιστήμονας της εταιρείας τεχνητής νοημοσύνης Unanimous AI. Το 1992 εργάστηκε ως ερευνητής στη NASA και στο Ερευνητικό Εργαστήριο Πολεμικής Αεροπορίας των ΗΠΑ - Armstrong, όπου εκεί δημιούργησε ένα από τα πρώτα λειτουργικά συστήματα AR, που ονομάζεται Virtual Fixtures, και μπορεί να βελτιώσει την ανθρώπινη απόδοση. Η επακόλουθη δουλειά του Rosenberg στο πανεπιστήμιο του Στάνφορντ στις αρχές τις δεκαετίας του '90, ήταν η πρώτη απόδειξη ότι οι εικονικές επικαλύψεις, όταν καταχωρήθηκαν και παρουσιάστηκαν πάνω από την άμεση άποψη ενός χρήστη για τον πραγματικό φυσικό κόσμο, θα μπορούσαν να βελτιώσουν σημαντικά την ανθρώπινη απόδοση. (Wikipedia, n.d.)

Ο Steven Feiner, καθηγητής στο πανεπιστήμιο της Κολούμπια, είναι ο κορυφαίος πρωτόπρος της επαυξημένης πραγματικότητας και συγγραφέας του πρώτου μεγάλου εγγράφου για ένα πρωτότυπο συστήματος AR, KARMA δηλαδή ένα Βοηθό συντήρησης της επαυξημένης πραγματικότητας με βάση τη γνώση, όπου παρουσίασε το 1992 στο συνέδριο Graphics Interface μαζί με τους Blair MacIntyre και Doree Seligmann.

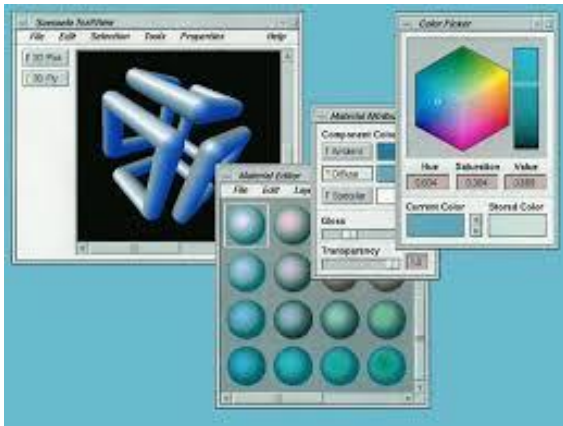
Ο Mike Abernathy πρωτοστάτησε σε μία από τις πρώτες επιτυχημένες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας της επικάλυψης βίντεο χρησιμοποιώντας δεδομένα χάρτη για διαστημικά συντρίμια το 1993, χρησιμοποιώντας το Rockwell World View με επικάλυψη δορυφορικών γεωγραφικών τροχιών σε βίντεο ζωντανών τηλεσκοπίων. Συνίδρυσε το Rapid Imaging Software, Inc και ήταν ο κύριος συγγραφέας του συστήματος Land Form το 1995 και του συστήματος Smart Cam 3D χρησιμοποιήθηκε για να πετάξει το NASA X - 38 από το 1999 - 2002. Αυτός και ο συνάδελφος της NASA, Francisco Delgado, έλαβαν τα βραβεία Top 5 της National Defense Industries Association το 2004.



Εικόνα 2.3: KARMA

Μια ευρέως αναφερόμενη έκδοση του παραπάνω εγγράφου δημοσιεύεται το 1993 στο Communications of the ACM - ειδικό τεύχος σε περιβάλλοντα επαυξημένων υπολογιστών, που εκδόθηκαν από τους Pierre Wellner, Wendy Mackay και Rich Gold.

Επιπλέον το 1993 η εταιρεία Loral WDL, με χορηγία από την STRCOM, πραγματοποίησε την πρώτη επίδειξη συνδυάζοντας ζωντανά οχήματα εξοπλισμένα με AR και επανδρωμένους προσομοιωτές. Αδημοσίευτο έγγραφο, J. Barrilleaux, "Εμπειρίες και παρατηρήσεις στην εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας στη ζωντανή εκπαίδευση", 1999.



Εικόνα 2.4: Silicon Graphics Desktop Interface

εία στην καταχώρηση εικόνων για επαυξημένη πραγματικότητα και πρωτότυπο φορητό τεστ για αυξημένη πραγματικότητα. Συνδιοργάνωσε επίσης το Πρώτο Διεθνές Συμπόσιο IEEE για την Αυξημένη Πραγματικότητα το 1998 (IWAR'98) και συνέθεσε ένα από τα πρώτα βιβλία για την επαυξημένη πραγματικότητα.

Το 1998 Spatial Augmented Reality που παρουσιάστηκε στο Πανεπιστήμιο της Βόρειας Καρολίνας στο Chapel Hill από τον Ramesh Raskar, Welch, Henry Fuchs.

Ο Francisco "Frank" Delgado είναι μηχανικός της NASA και υπεύθυνος έργου που ειδικεύεται στην έρευνα και ανάπτυξη ανθρώπινων διεπαφών. Από το 1998 διεξήγαγε έρευνα σε οθόνες που συνδύαζαν βίντεο με συστήματα συνθετικής όρασης (εκείνη την εποχή ονομαζόταν υβριδική συνθετική όραση) που αναγνωρίζουμε σήμερα ως συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας για τον έλεγχο των αεροσκαφών και του διαστημικού σκάφους. Το 1999, ο ίδιος και ο συνάδελφος του Mike Abernathy αναφέρετε την επιτυχή δοκιμή πτήσης επικάλυψης χάρτη λογισμικού Land Form από ένα ελικόπτερο του στρατού των ΗΠΑ, στο Army Yuma Proving Ground με επικάλυψη βίντεο με διαδρόμους, ταξί, δρόμους και ονόματα δρόμων. Η Delgado επέβλεψε την ενσωματωμένη των συστημάτων Land Form και Smart Cam3D στο X - 38 Crew Return Vehicle. Το 2001, η Aviation Week ανέφερε την επιτυχημένη χρήση υβριδικού συνθετικού οράματος (επαυξημένης πραγματικότητας) από τον αστροναύτη της NASA για να πετάξει το X - 38 κατά τη διάρκεια δοκιμής πτήσης στο Κέντρο Έρευνας Πτήσης Dryden. Η Industries Association 2004 Top 5 software of the year Award για το SmartCam3D. Το 1999 Frank Delgado, Mike Abernathy et al.

Το 1999 το αμερικάνικο ναυτικό ερευνητικό εργαστήριο συμμετέχει σε ένα ερευνητικό πρόγραμμα διάρκειας δέκα ετών που ονομάζεται Battlefield Augmented Reality System (BARS) για να δημιουργήσει πρωτότυπα ορισμένα από τα πρώιμα φορητά συστήματα για αποσυναρμολογημένους στρατιώτες που λειτουργούν σε αστικό περιβάλλον για την επίγνωση της κατάστασης και την εκπαίδευση Ιστοσελίδα NRL BARS.



Εικόνα 2.5: 1999 – BARS



Εικόνα 2.6: ARToolKit

Επιπλέον το 1999 ο Hirokazu Kato δημιούργησε το AR Tool Kit μια βιβλιοθήκη υπολογιστών ανοιχτού κώδικα για τη δημιουργία εφαρμογών ισχυρής επαυξημένης πραγματικότητας που επικαλύπτουν εικονικές εικόνες στον εικονικό κόσμο, στο HITLab (Human Interface Technology Lab) είναι ένα διεπιστημονικό εργαστήριο έρευνας και ανάπτυξης του οποίου η εργασία επικεντρώνεται στην τεχνολογία της ανθρώπινης διεπαφής, όπου αργότερα το AR αναπτύχθηκε περαιτέρω από άλλους επιστήμονες του HITLab, δείχνοντας το στο SIGGRAPH. (Wikipedia, n.d.)

Ο Dieter Schmalstieg και ο Daniel Wagner ξεκίνησαν το πεδίο της AR σε κινητά τηλέφωνα. Ανέπτυξαν τα πρώτα συστήματα παρακολούθησης δεικτών για κινητά τηλέφωνα και PDA.

Ο Bruce H. Thomas και ο Wayne Piekarski ανέπτυξαν το σύστημα Tinmith το 1998. Μαζί με τον Steve Feiner με τον πρωτοπόρο της υπαίθριας επαυξημένης πραγματικότητας του συστήματος MARS.

Το 2000 ο Bruce H. Thomas αναπτύσσει το ARQuake, το πρώτο υπαίθριο παιχνίδι AR για κινητές συσκευές, το οποίο το αποδεικνύει στο Διεθνές Συμπόσιο για τους φορητούς υπολογιστές.

Το 2001 η NASA X - 38 έκανε χρήση επικαλύψεων βίντεο χάρτη λογισμικού Land Form στο Dryden Flight Research Center.



Εικόνα 2.7: Tinmith AR Project

Το 2004 δημιουργήθηκε υψηλής ακρίβειας σύστημα AR με εξωτερικό κράνος που αποδεικνύεται από το Trimble Navigation και το Human Interface Technology Laboratory.

Το 2005 Ιδρύθηκε η εταιρεία Laster Technologies που αναπτύσσει γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας.

Το Wikitude AR Travel Guide κυκλοφορεί στις 20 Οκτωβρίου 2008 με το τηλέφωνο G1 Android.

Το 2009 το AR Tool kit μεταφέρθηκε στο Adobe Flash (FLAR Tool kit) από τη Saqoosha, φέρνοντας την επαυξημένη πραγματικότητα στο πρόγραμμα περιήγησης ιστού.



Εικόνα 2.8: ARQuake

Το 2014 ο Maheϊ δημιουργεί την πρώτη γενιά εκπαιδευτικών παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας.

Το 2014 το C Studio, μια εταιρεία που ιδρύθηκε στην Καλιφόρνια αναπτύσσει την πλατφόρμα επαυξημένης πραγματικότητας C-Earth.

Το 2015 η Microsoft ανακοινώνει τα Windows Holographic και τα ακουστικά επαυξημένης πραγματικότητας HoloLens. Το ακουστικό χρησιμοποιεί διάφορους αισθητήρες και μια μονάδα επεξεργασίας για να συνδυάσει "ολογράμματα" υψηλής ευκρίνειας με τον πραγματικό κόσμο.



Εικόνα 2.10: Microsoft to open Windows Holographic

Το 2013 η Meta ανακοινώνει το κιτ προγραμματιστών Meta 1, το πρώτο που διαθέτει στην αγορά την προβολή διαφάνειας επαυξημένης πραγματικότητας που επιτρέπει σε πολλούς χρήστες να βλέπουν και να αγγίζουν αντικείμενα 3D σε φυσικό χώρο.

Επιπλέον το 2013 η Google ανακοινώνει μια ανοιχτή δοκιμή beta για τα γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας Google Glass. Τα γυαλιά φτάνουν στο Διαδίκτυο μέσω Bluetooth, το οποίο συνδέεται με την ασύρματη υπηρεσία στο κινητό του χρήστη. Τα γυαλιά αποκρίνονται όταν ο χρήστης μιλάει, αγγίζει το πλαίσιο ή μετακινεί το κεφάλι.



Εικόνα 2.9: Google Glass

Ο Mark Billinghurst είναι ένας από τους κορυφαίους ερευνητές επαυξημένης πραγματικότητας στον κόσμο, εστιάζοντας σε καινοτόμες διεπαφές υπολογιστών που διερευνούν πως μπορούν να συγχωνευθούν εικονικοί και πραγματικοί κόσμοι. Διευθυντής του εργαστηρίου HIT New Zealand (HIT Lab NZ) στο πανεπιστήμιο του Canterbury της Νέα Ζηλανδίας, έχει παράγει πάνω από 250 τεχνικές δημοσιεύσεις και παρουσίασε επιδείξεις και μαθήματα σε μια μεγάλη ποικιλία συνεδρίων. (Calliperdia, n.d.)



Εικόνα 2.11: HoloLens 2 Development Edition

2.2 Ορισμός

Από το 1997 όταν πρωτοπορούσε το AR ο Ρόναλντ Αζούμα εξήγησε συνοπτικά «Το AR επιτρέπει στον χρήστη να δει τον πραγματικό κόσμο με εικονικά αντικείμενα που τοποθετείται ένα διαφανές επίπεδο γραφικών υπολογιστών πάνω από τον πραγματικό κόσμο για να βελτιώσει την κατανόηση και να επισημάνει ορισμένα χαρακτηριστικά». Επομένως, το AR συμπληρώνει την πραγματικότητα αντί να την αντικαθιστά πλήρως.

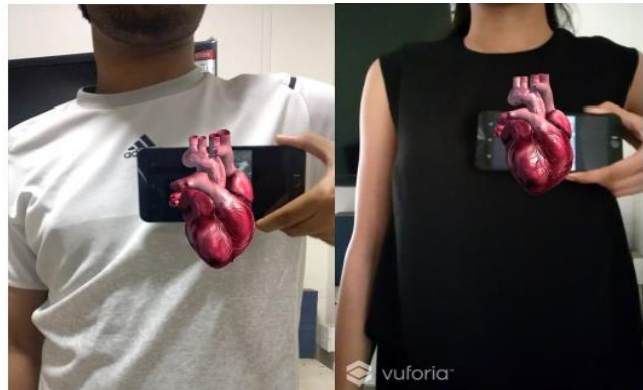
Η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται για την ενίσχυση φυσικών περιβαλλόντων ή καταστάσεων και προσφέρει εμπειρικά αισθητές εμπειρίες. Με τη βοήθεια προηγμένων τεχνολογιών AR (π.χ. προσθήκη όρασης υπολογιστή ενσωμάτωση φωτογραφικών μηχανών AR σε εφαρμογές Smartphone και αναγνώριση αντικειμένων), οι πληροφορίες σχετικά με το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη γίνονται διαδραστικές και ψηφιακά χειρισμένες. Οι πληροφορίες για το περιβάλλον και τα αντικείμενα του επικαλύπτονται στον πραγματικό κόσμο.

Αυτές οι πληροφορίες μπορεί να είναι εικονικές ή πραγματικές, π.χ. να βλέπουν άλλες πραγματικές πληροφορίες που έχουν ανιχνευθεί ή μετρηθεί, όπως τα ηλεκτρομαγνητικά ραδιοκύματα που επικαλύπτονται σε ακριβή ευθυγράμμιση με το που βρίσκονται πραγματικά στο διάστημα.

Λειτουργεί παρακολουθώντας έναν στόχο στον πραγματικό κόσμο χρησιμοποιώντας μια κάμερα και λογισμικό σε μια ενεργοποιημένη συσκευή όπως ένα smartphone. Αυτοί οι στόχοι είναι μια ψηφιακή επικάλυψη που μπορεί να περιλαμβάνει ή και να αποτελείται από γραφικά υπολογιστών, κείμενο, βίντεο ή όπως ένα εικονίδιο, μια εικόνα, ένα αντικείμενο, έναν ήχο, μια τοποθεσία ή ακόμα και ένα άτομο, όπου να είναι διαδραστικά σε πραγματικό χρόνο.

Αυτό βιώνεται μέσω Smartphone, tablet, υπολογιστή ή οπτικών ειδών AR εξοπλισμένα με λογισμικό και κάμερα.

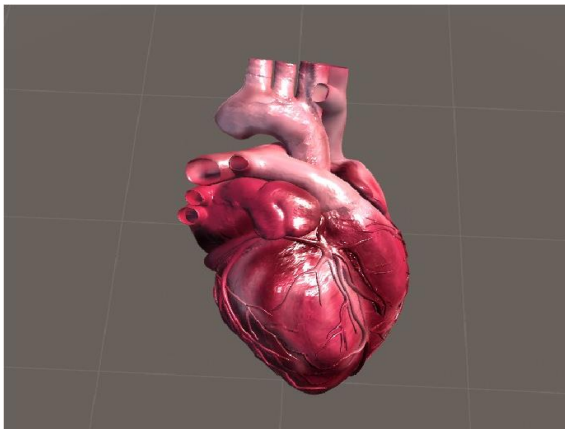
Τα δεδομένα εισαγωγής στόχου υποβάλλονται σε επεξεργασία από το λογισμικό και συγκρίνονται με μια βάση δεδομένων με πιθανές αντίστοιχες πληροφορίες. Για την ακρίβεια αυξάνει τα φυσικά περιβάλλοντα σε μια οθόνη κινητής συσκευής με την επικάλυψη τους με ψηφιακό περιεχόμενο. Επιπλέον μετασχηματίζει και τον κόσμο της εκπαίδευσης, όπου το περιεχόμενο μπορεί να προσεγγιστεί με σάρωση ή προβολή μιας εικόνας με μια κινητή συσκευή. (OREILLY, n.d.)



Εικόνα 2.12: Παρουσίαση τελικής απεικόνισης καρδιάς με επαυξημένη πραγματικότητα.

Ένα παράδειγμα απεικονίζεται στην εικόνα 2.12 όπου χρησιμοποιούν την κάμερα ενός smartphone για να διαβάσει το σωματότυπο των ανθρώπων και βγάζει το τελικό αποτέλεσμα μιας 3D καρδιάς. Υπάρχουν πολλά άλλα παραδείγματα ακόμα όπως, το AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εντοπιστούν αστέρια και πλανήτες στο νυχτερινό ουρανό ή και να εμβαθύνει σε ένα μουσείο χρησιμοποιώντας ένα διαδραστικό οδηγό AR. Δίνει την ευκαιρία να κατανοηθεί καλύτερα και να βιωθεί ο κόσμος με πρωτοφανείς τρόπους.

2.3 Ανάλυση της Επαυξημένης Πραγματικότητας



Εικόνα 2.13: Οπτικοποίηση μοντέλου 3D καρδιάς.

Το AR σύμφωνα με τον Azouma μπορεί να οριστεί ως ένα σύστημα που πληροί τρία βασικά χαρακτηριστικά: έναν συνδυασμό πραγματικών και εικονικών κόσμων, αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο και ακριβή τρισδιάστατη καταχώριση εικονικών και πραγματικών αντικειμένων (3D). Το τρίτο χαρακτηριστικό, αφορά την απρόσκοπτη ευθυγράμμιση εικονικών αντικειμένων σε τρισδιάστατο χώρο στον πραγματικό κόσμο. Χωρίς ακριβή κατάχώριση, διακυβεύεται η ψευδαίσθηση των εικονικών αντικειμένων που υπάρχουν στον φυσικό κόσμο. Η πιστότητα είναι σπασμένη.

Οι επικαλυπτόμενες αισθητηριακές πληροφορίες μπορεί να είναι εποικοδομητικές (δηλ. Πρόσθετες στο φυσικό περιβάλλον) ή καταστροφικές (Π.χ. κάλυψη του φυσικού περιβάλλοντος). Αυτή η εμπειρία είναι άρρηκτα συνυφασμένη με τον φυσικό κόσμο έτσι ώστε να θεωρείται ως μια συναρπαστική πτυχή του πραγματικού περιβάλλοντος. Με αυτόν τον τρόπο, η επαυξημένη πραγματικότητα μεταβάλλει τη συνεχή αντίληψη κάποιου για ένα πραγματικό περιβάλλον, ενώ η εικονική πραγματικότητα αντικαθιστά πλήρως το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη με ένα προσομοιωμένο.

Η επαυξημένη πραγματικότητα σχετίζεται με δύο σε μεγάλο βαθμό συνώνυμους όρους: τη μικτή πραγματικότητα και την πραγματικότητα μέσω υπολογιστή. Όπου θα γίνει περιγραφή σε ξεχωριστό κεφάλαιο. Η πρωταρχική αξία της επαυξημένης πραγματικότητας είναι ο τρόπος με τον οποίο τα συστατικά του ψηφιακού κόσμου συνδυάζονται στην αντίληψη ενός ατόμου για τον πραγματικό κόσμο, όχι ως απλή απεικόνιση δεδομένων, αλλά μέσω της ενσωμάτωσης των συναισθηματικών αισθήσεων, οι οποίες θεωρούνται ως φυσικά μέρη ενός περιβάλλον. Τα πρώτα λειτουργικά συστήματα AR που παρείχαν συναρπαστικές εμπειρίες μικτής πραγματικότητας για τους χρήστες εφευρέθηκαν στις αρχές τις δεκαετίας του 1990, ξεκινώντας με το σύστημα Virtual Fixtures που αναπτύχθηκε στο Armstrong Laboratory των ΗΠΑ το 1992.

Οι εμπορικές εμπειρίες επαυξημένης πραγματικότητας παρουσιάστηκαν για πρώτη φορά σε επιχειρήσεις ψυχαγωγίας και τυχερών παιχνιδιών. Στη συνέχεια, οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας έχουν επεκταθεί σε εμπορικές βιομηχανίες όπως η εκπαίδευση, οι επικοινωνίες, η ιατρική και η ψυχαγωγία. Στην εκπαίδευση, το περιεχόμενο μπορεί να προσεγγιστεί με σάρωση ή προβολή μιας εικόνας με μια κινητή συσκευή ή με χρήση τεχνικών AR χωρίς σήμανση.

Η επαυξημένη πραγματικότητα έχει επίσης πολλές δυνατότητες στη συγκέντρωση και ανταλλαγή σιωπηρής γνώσης. Οι τεχνικές επαύξεσης συνήθως εκτελούνται σε πραγματικό χρόνο και σε σημασιολογικά περιβάλλοντα με περιβαλλοντικά στοιχεία. Οι συναρπαστικές αντιληπτικές πληροφορίες συνδυάζονται μερικές φορές με συμπληρωματικές πληροφορίες, όπως σκορ σε μια ζωντανή ροή βίντεο ενός αθλητικού γεγονότος. Αυτό συνδυάζει τα οφέλη τόσο της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας όσο και της τεχνολογίας προβολής κεφαλής (HUD).

2.4 Βασικά χαρακτηριστικά Επαυξημένης Πραγματικότητας

➤ Συνδυασμός εικονικών εικόνων πραγματικός κόσμος

Στα παραδοσιακά συστήματα προβολής μπορεί να εμφανιστεί μόνο ο υπολογιστής που δημιουργεί εικόνες στο χρήστη. Αλλά η τεχνολογία προβολής στο Augmented Reality επιτρέπει στο χρήστη για να δει συνδυασμένη προβολή εικονικές εικόνες με πραγματικό κόσμο. Έτσι είναι πιο αποτελεσματικό από τον παραδοσιακό υπολογιστικό Σύστημα.

➤ 3D Καταχώριση ψηφιακών δεδομένων

Η επαυξημένη πραγματικότητα εξαρτάται από τη σύζευξη εικονικού και πραγματικού κόσμου. Αυτή η ζεύξη είναι με βάση τη γεωμετρική σχέση μεταξύ των δύο κόσμων. Αυτό κάνει δυνατή την παροχή τρισδιάστατης προβολής σε σχέση με τον πραγματικό κόσμο.

➤ Αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο

Το σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας επιτρέπει στο χρήστη αλληλεπίδραση.

2.5 Κοινοί τύποι Επαυξημένης Πραγματικότητας

Οι συνήθεις τύποι Επαυξημένης Πραγματικότητας περιλαμβάνουν:

1. Τοποθεσία

Σύστημα γεωγραφικής θέσης (GPS) χρησιμοποιείται μηχανισμός για την παροχή της θέσης του συγκεκριμένα πράγματα στον χρήστη. Π.χ. ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα έξυπνο τηλέφωνο με δυνατότητα GPS για να γνωριστεί η τοποθεσία και να υπάρχουν βέλη σε τηλέφωνα με ζωντανή μετάδοση εικόνες για να τον κατευθύνουν προς το μέρος όπου πρέπει να φύγει.

2. Προβολή

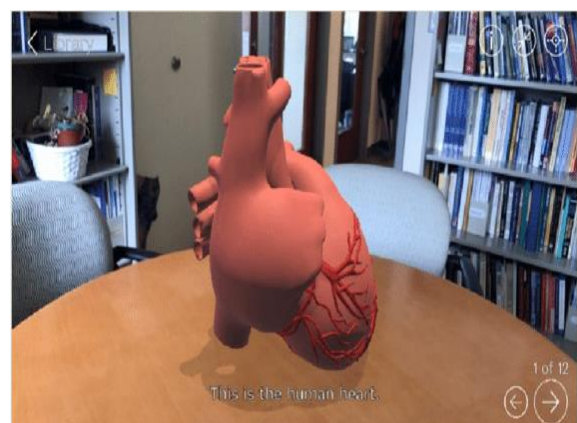
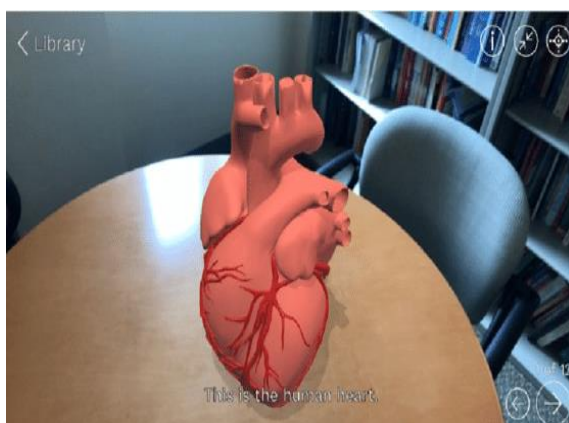
Ο πιο κοινός τύπος επαυξημένης πραγματικότητα είναι η προβολή που χρησιμοποιεί εικόνες για να αυξήσει ποιος χρήστης βλέπει ζωντανά. Π.χ. εικονικές καρδιές. Κάποιος μπορεί να το προβάλλει σε οποιοδήποτε διαμέρισμα επιφάνεια και μπορεί να το χειριστεί εύκολα.

3. Αναγνώριση

Η αναγνώριση χρησιμοποιεί πληροφορίες όπως για παράδειγμα σχήματα, μέγεθος ή πίνακες για να δώσετε το πρόσθετες εικονικές πληροφορίες στο χρήστη στο πραγματικό χρόνο.

4. Περίγραμμα

Το περίγραμμα συνδυάζει το περίγραμμα του ανθρώπινο σώματος με εικονικά στοιχεία. Επιτρέπει στο χρήστη να χρησιμοποιήσει τα αντικείμενα που δεν υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο. Σε αυτόν τον τύπο επαυξημένης πραγματικότητας ο χρήστης μπορεί να παρέχει εικόνες αντικειμένων μπροστά, πίσω, αριστερά πλευρική, δεξιά πλευρά, πάνω, κάτω όψη. Αυτή η άποψη θα τοποθετηθεί στο 3-D κύβος που θα φτιάξει η πλήρης προβολή εικονικού αντικειμένου.



Εικόνα 2.14: Στις παραπάνω εικόνες απεικονίζεται μια καρδιά από 2 διαφορετικά οπτικά σημεία με την χρήση εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας.

2.6 Αρχιτεκτονική της Συγκεντρωμένης πραγματικότητας

Οι ακόλουθες εργασίες εκτελούνται από το συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας.

1. Λήψη σκηνής

Γενικά, η σκηνή καταγράφεται από το φυσικό εξαρτήματα συσκευών. Υπάρχουν δυο ακόλουθοι τύποι συσκευές.

- **Συσκευές μέσω βίντεο:** καταγράφουν την πραγματικότητα με ένα διαφορετικό τρόπο από τις άλλες συσκευές που χρησιμοποιούνται για οπτικοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας για παράδειγμα βίντεο κάμερες και έξυπνα τηλέφωνα.
- **Διαφημιστικές συσκευές:** οι διάφανες συσκευές αποτυπώνουν την πραγματικότητα και δίνουν μια εικόνα του με της επαυξημένες πληροφορίες όπως για παράδειγμα επικεφαλής mounted displays

2. Αναγνώριση σκηνής

Χρησιμοποιούνται δύο τύποι τεχνικών που χρησιμοποιούνται για αναγνώριση σκηνής

➤ Αναγνώριση σκηνής βάση δείκτη

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιεί δείκτες. Οι διαφορετικοί τύποι δεικτών επαυξημένης πραγματικότητας (AR) είναι οι εικόνες που μπορούν να ανιχνευθούν από μια κάμερα και χρησιμοποιούνται με softwareas είναι ως τοποθεσία για εικονικά στοιχεία που τοποθετούνται σε μια σκηνή. Τα περισσότερα είναι ασπρόμαυρα, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χρώματα καθώς η αντίθεση μεταξύ τους αναγνωρίζεται σωστά από μια κάμερα. Οι απλή δείκτες επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να αποτελούνται από ένα η περισσότερα βασικά σχήματα που αποτελούνται από μαύρα τετράγωνα σε λευκό background. Μπορούν να δημιουργηθούν πιο περίπλοκοι δείκτες χρησιμοποιώντας απλές εικόνες που εξακολουθούν να διαβάζονται σωστά από ένα κάμερα και αυτοί οι κωδικοί μπορούν να έχουν τη μορφή ο χρήστης μπορεί.

➤ Αναγνώριση σκηνής χωρίς δείκτη

Στην επαυξημένη πραγματικότητα που δεν βασίζεται σε δείκτες, η εικόνα συλλέγεται μέσω διαδικτύου και εμφανίζεται σε οποιαδήποτε συγκεκριμένη τοποθεσία (μπορεί να συγκεντρωθεί χρησιμοποιώντας GPS). Η εφαρμογή δεν απαιτεί δείκτη να εμφανίζεται το περιεχόμενο. Είναι πιο διαδραστικό σε σχέση με την αύξηση βάση των δεικτών.

3. Επεξεργασία σκηνής

Μετά τον υπολογισμό του δείκτη σε πραγματικό χώρο σε σχέση με διαφορετικές παραμέτρους της κάμερας, το σύστημα αναζητά το αντίστοιχο εικονικό μοντέλο με κάθε δείκτη στο 3D.

4. Οπτικοποίηση της επαυξημένης σκηνής

Τελικά, το σύστημα παράγει την εικόνα του το προβαλλόμενο αντικείμενο 3D όταν ο χρήστης χρησιμοποιεί δείκτη τότε παράγει πραγματικό χώρο στη σκηνή η εικόνα που συνδυάζει την πραγματικότητα και την αρετή. Και όταν ο χρήστης χρησιμοποιεί τεχνική χωρίς δείκτες και μετά παρουσιάζει ψηφιακές πληροφορίες.

2.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα AR

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι παρόμοια με την εικονική πραγματικότητα εκτός από ότι επιδιώκει να αυξήσει την αντίληψη σας για το πραγματικό κόσμο και δεν είναι ένα μέρος των ονείρων.

Πλεονεκτήματα της επαυξημένης πραγματικότητας

- Το AR αυξάνει τις γνώσεις και τις πληροφορίες.
- Μορφή απόδοσης.
- Οι άνθρωποι μπορούν να μοιραστούν τις δικές του απόψεις με έναν άλλο πραγματικό κόσμο σε μεγάλη απόσταση.
- Παιχνίδια όπως η εφαρμογή παρέχει, ακόμη περισσότερα «πραγματική εμπειρία».

Μειονεκτήματα του AR

- Ασφάλεια και προστασία της ιδιωτικής ζωής.
- UX (Εμπειρία χρήστη): Η χρήση AR μπορεί να είναι ακατάλληλη σε κοινωνικές καταστάσεις.
- Διαλειτουργικότητα: έλλειψη φορητότητας δεδομένων μεταξύ των περιβαλλόντων AR.
- Διαφάνεια: Άλλοι άνθρωποι μπορούν να αναπτυχθούν τα δικά τους επίπεδα περιεχομένου προς εμφάνιση. (Academia, 2016)

2.8 Λειτουργίες Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η επαυξημένη πραγματικότητα χωρίζεται σε τέσσερις φάσεις, οι οποίες καθιστούν δυνατή την πρόσθετη υπέρθεση περιεχομένου:

1. Μια λύση AR καταγράφει ένα μέρος του περιβάλλοντος χρησιμοποιώντας μια κάμερα σε smartphone, tablet, ή οθόνη με κεφαλή (HMD).
2. Στη συνέχεια, σαρώνει το καταγεγραμμένο κομμάτι του περιβάλλοντος για να εντοπίσει ένα σημείο όπου να επικαλύπτονται επιπλέον πληροφορίες χρησιμοποιώντας δείκτες ή ιχνηλάτες όπως υπέρυθρες, λέιζερ, GPS ή αισθητήρες.
3. Μόλις προσδιοριστεί αυτό το σημείο, μια λύση επαυξημένης πραγματικότητας ζητά προκαθορισμένο περιεχόμενο να επικαλύψει περαιτέρω ένα περιβαλλοντικό απότύπωμα με πρόσθετες πληροφορίες.

4. Μόλις ζητηθεί το απαραίτητο περιεχόμενο, η λύση σχηματίζει μια πλήρη εικόνα που αποτελείται από το πραγματικό υπόβαθρο και τα επικαλυπτόμενα δεδομένα AR.

Ανεξάρτητα από το γεγονός ότι η επαυξημένη πραγματικότητα σχετίζεται με την επέκταση των φυσικών περιβαλλόντων με επικαλυπτόμενες πληροφορίες, υπάρχουν διάφοροι τρόποι για την εφαρμογή αυτής της έννοιας. Κατά την επιλογή μεταξύ προσεγγίσεων, οι προγραμματιστές επαυξημένης πραγματικότητας λαμβάνουν υπόψη τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα καθενός από αυτούς, καθώς και τις απαιτήσεις του τελικού έργου. Όσον αφορά τις προσεγγίσεις πίσω από το AR, η συναρπαστική τεχνολογία μπορεί να βασίζεται στα ακόλουθα: (Jasoren, 2019)

2.8.1 Συσκευές AR

Τα εξαρτήματα υλικού για επαυξημένη πραγματικότητα είναι: Επεξεργαστές, οθόνη, αισθητήρες, και συσκευές εισόδου. Οι σύγχρονες φορητές υπολογιστικές συσκευές, όπως τα smartphone, οι υπολογιστές και τα tablet, περιέχουν αυτά τα στοιχεία που συχνά περιλαμβάνουν αισθητήρες κάμερας και MEMS όπως επιταχυνσιόμετρο, GPS και πυξίδα στερεάς κατάστασης, καθιστώντας τις κατάλληλες πλατφόρμες AR.

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μια τεχνολογία που πρέπει να σε πραγματικό χρόνο και καταχωρούνται σε τρεις διαστάσεις. Για να πραγματοποιηθεί η επαυξημένη εικόνα, η ακριβής η παρακολούθηση και η εγγραφή είναι σημαντική, με στόχο να παρθεί μια πιστευτή εικόνα στο χρήστη, η πραγματική κάμερα θα πρέπει να αντιστοιχιστούν στην εικονική, έτσι ώστε οι προοπτικές και των δύο περιβαλλόντων να ταιριάζουν.

Ειδικά για έναν κινούμενο χρήστη, το σύστημα πρέπει να καθορίσουν τη θέση στο περιβάλλον του. Για να δημιουργηθεί η επαυξημένη εικόνα, το αντικείμενο θα πρέπει να φαίνεται να είναι σταθερό.

Εάν μια τέτοια μορφή της πλήρους παρακολούθησης με ένα παγκόσμιο σύστημα συντεταγμένων. Για να αναδείξει την επαυξημένη εικόνα, η ακριβής παρακολούθηση. Το πρώτο αναφέρεται σε συστήματα όπου οι αισθητήρες τοποθετούνται στο περιβάλλον που παρακολουθούν πομπούς σε αντικείμενα κινητής τηλεφωνίας. Για παράδειγμα, χρήση αισθητήρων με βάση την παγκόσμια τοποθέτηση σύστημα (GPS) για να παρακολουθήσετε που βρίσκεται μια κινητή συσκευή, ή τριγώνοντας τη θέση μια φορητής συσκευής μεταξύ στους πυλώνες του τηλεφώνου.

Ο δεύτερος τύπος κάνει χρήση των εσωτερικών αισθητήρων σταθερά σε κινητά αντικείμενα. Μια κάμερα για παρακολούθηση με βάση την όραση, ψηφιακή πυξίδα για να παρακολουθείτε με ποιον τρόπο το τηλέφωνο επιταχυνσιόμετρο για την παρακολούθηση της επιτάχυνσης. Ωστόσο, τα συστήματα αυτά και οι δύο έχουν το μειονέκτημα τους, καθώς το GPS για παράδειγμα δεν είναι τόσο ακριβές εσωτερικά κτίρια, όπως εξωτερικά και παρακολούθηση με βάση την όραση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από της συνθήκες φωτισμού και την ορατότητα. Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μια πρόκληση για το μέλλον. Το πρώτο που συνδέεται με περιορισμένες οπτικές (π.χ. περιορισμένο οπτικό πεδίο), τεχνική (π.χ. ανάλυση) και οι δύο έχουν το μειονέκτημα τους, καθώς το GPS για παράδειγμα δεν είναι το-

σο ακριβές πραγματικού χρόνου, συνδέεται με την ικανότητα επαυξημένης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες φωτισμού και την ορατότητα.

Το πραγματικό περιβάλλον με ταχύ και ρεαλιστικό τρόπο. Μια υπέρτατη θα ήταν για την ενσωμάτωση των αντικειμένων που δημιουργείτε από τον υπολογιστή με τέτοιον τρόπο ώστε ο χρήστης δεν είναι σε θέση να διακρίνει μεταξύ πραγματικών και εικονικών.

2.8.2 Απεικόνιση



Εικόνα 2.15: HMD

Διάφορες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται στην απόδοση Augmented Reality, συμπεριλαμβανομένων οπτικών συστημάτων προβολής, οθονών, φορητών συσκευών και συστημάτων προβολής που φοριούνται στο ανθρώπινο σώμα. Η οθόνη που είναι τοποθετημένη στο κεφάλι (HMD) είναι μια συσκευή οθόνης που φοριέται στο μέτωπο, όπως μια πλεξούδα ή ένα κράνος. Τα HMD τοποθετούν εικόνες τόσο του φυσικού κόσμου όσο και των εικονικών αντικειμένων πάνω από το οπτικό πεδίο του χρήστη. Τα σύγχρονα HMD χρησιμοποιούν συχνά αισθητήρες για παρακολούθηση έξι βαθμών ελευθερίας που επιτρέπουν στο σύστημα να ευθυγραμμίσει τις εικονικές πληροφορίες με τον φυσικό κόσμο και να προσαρμοστεί ανάλογα με τις κινήσεις της κεφαλής του χρήστη. Τα HMD μπορούν να παρέχουν στους χρήστες εικονικής πραγματικότητας εμπειρίες για κινητά και συνεργασίες. Συγκεκριμένοι πάροχοι, όπως το uSens και το Gestigon, περιλαμβάνουν χειριστήρια χειρονομίας για πλήρη εικονική εμπάπτιση.

2.8.3 Γυαλιά

Οι οθόνες AR μπορούν να αποδοθούν σε συσκευές που μοιάζουν με γυαλιά. Οι εκδόσεις περιλαμβάνουν γυαλιά που χρησιμοποιούν κάμερες για να παρακολουθούν την πραγματική όψη του κόσμου και να εμφανίζουν εκ νέου την αυξημένη όψη μέσω των κομματιών ματιών και συσκευών στις οποίες οι εικόνες AR προβάλλονται ή ανακλώνται από τις επιφάνειες των κομματιών των φακών.



Εικόνα 2.16: Γυαλιά AR

2.8.4 HUD

Η οθόνη head-up (HUD), είναι μια διάφανης οθόνη που παρουσιάζει δεδομένα χωρίς να απαιτείται από τους χρήστες να κοιτάζουν μακριά από τις συνήθεις απόψεις τους. Μια πρόδρομη τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, οι οθόνες head-up αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά για τους πιλότους τη δεκαετία του 1950, προβάλλοντας απλά δεδομένα πτήσης στην οπτική τους όψη, επιτρέποντας τους έτσι να κρατήσουν τα κεφάλια τους και να μην κοιτάζουν κάτω τα όργανα. Οι συσκευές επαυξημένης πραγματικότητας κοντά στα μάτια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φορητές οθόνες head-up, καθώς μπορούν να εμφανίζουν δεδο-

μένα, πληροφορίες και εικόνες ενώ ο χρήστης βλέπει τον πραγματικό κόσμο. Πολλοί ορισμοί της επαυξημένης πραγματικότητας το ορίζουν μόνο ως επικάλυψη των πληροφοριών.



Εικόνα 2.17: Φορητή οθόνη HUD

Αυτό είναι βασικά αυτό που κάνει μια επίδειξη head-up. Ωστόσο, στην πράξη, η επαυξημένη πραγματικότητα αναμένεται να περιλαμβάνει παρακολούθηση μεταξύ των υπερτιθέμενων πληροφοριών, δεδομένων και εικόνων και κάποιου μέρους του πραγματικού κόσμου. Το Crowd Optic, μια υπάρχουσα εφαρμογή για smartphone, εφαρμόζει αλγόριθμους και τεχνικές τριγωνισμού σε μεταδεδομένα φωτογραφιών, συμπεριλαμβανομένων θέσης GPS, κεφαλίδας πυξίδας και χρονικής σήμανσης για να φτάσει σε μια σχετική τιμή σημασίας για αντικείμενα φωτογραφιών. Τεχνολογία Crowd Optic μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους χρήστες του Google Glass για να μάθουν που να κοιτάζουν σε μια δεδομένη χρονική στιγμή.

Έχουν κυκλοφορήσει ορισμένα smartglasses για επαυξημένη πραγματικότητα. Λόγω του υπερβολικού ελέγχου, τα έξυπνα γυαλιά έχουν σχεδιαστεί κυρίως για μικρό - αλληλεπίδραση, όπως η ανάγνωση ενός μηνύματος κειμένου, αλλά εξακολουθούν να απέχουν πολύ από τις καλά στρογγυλεμένες εφαρμογές για επαυξημένη πραγματικότητα. Τον Ιανουάριο του 2015, η Microsoft παρουσίασε το HoloLens, το οποίο είναι μια ανεξάρτητη μονάδα smartglasses. Ο Brian Blau, διευθυντής έρευνας της τεχνολογίας καταναλωτών και των αγορών στο Gartner, δήλωσε ότι «Από όλες τις οθόνες που έχω δοκιμάσει τις τελευταίες δύο δεκαετίες το HoloLens ήταν το καλύτερο στην κατηγορία του. Πρώτες εντυπώσεις και οι απόψεις ήταν γενικά ότι το HoloLens είναι μια ανώτερη συσκευή από το Google Glass και καταφέρνει να κάνει πολλά πράγματα σωστά στα οποία το Glass απέτυχε.

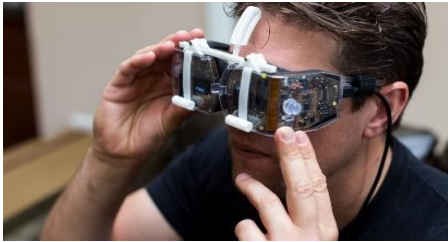
2.8.5 Φακοί Επαφής

Οι φακοί επαφής που εμφανίζουν απεικόνιση AR είναι σε εξέλιξη. Αυτοί οι βιονικοί φακοί επαφής ενδέχεται να περιέχουν τα στοιχεία για την οθόνη που είναι ενσωματωμένα στο φακό, συμπεριλαμβανομένων των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, των LED και μιας κεραίας για ασύρματη επικοινωνία. Μια άλλη έκδοση των φακών επαφής, που αναπτύσσεται για το Στρατιωτικό των ΗΠΑ, έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί με γυαλιά AR, επιτρέποντας στους στρατιώτες να επικεντρώνονται σε εικόνες AR κοντά στο μάτι στα γυαλιά και απομακρυσμένα αντικείμενα πραγματικού κόσμου ταυτόχρονα. Η φουτουριστική ταινία μικρού μήκους Sight διαθέτει συσκευές επαυξημένης πραγματικότητας που μοιάζουν με φακούς επαφής.



Εικόνα 2.18: Φακοί Επαφής AR

2.8.6 Εικονική οθόνη αμφιβληστροειδούς



Εικόνα 2.19: Οι εικονικές οθόνες αμφιβληστροειδούς (VRD)

Μια εικονική οθόνη αμφιβληστροειδούς (VRD) είναι μια προσωπική συσκευή προβολής που βρίσκεται υπό ανάπτυξη στο εργαστήριο ανθρώπινης τεχνολογίας του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον. Με αυτήν την τεχνολογία, μια οθόνη σαρώνεται απευθείας στον αμφιβληστροειδή του οφθαλμού του θεατή. Ο θεατής βλέπει τι φαίνεται να είναι μια συμβατική οθόνη που αιωρείται στο διάστημα μπροστά τους.

2.8.7 Eye Tap

Το Eye Tap γνωστό και ως Generation-2 Glass συλλαμβάνει ακτίνες φωτός που διαφορετικά θα διερχόταν από το κέντρο ενός φακού του οφθαλμού του χρήστη και αντικαθιστά το συνθετικό ελεγχόμενο από υπολογιστή φως για κάθε ακτίνα πραγματικού φωτός. Το Generation-4 Glass (Laser Eye Tap) είναι παρόμοιο με το VRD δηλαδή χρησιμοποιεί μια πηγή φωτός λέιζερ ελεγχόμενη από υπολογιστή εκτός από το ότι έχει επίσης απεριόριστο βάθος εστίασης και προκαλεί το ίδιο το μάτι, στην πραγματικότητα να λειτουργεί και τα δύο μια κάμερα και μια οθόνη, με την ακριβή ευθυγράμμιση με το μάτι, και την ανασύνθεση σε φως λέιζερ των ακτινών φωτός που εισέρχονται στο μάτι.



Εικόνα 2.20: The Eye Tap Personal Imaging Lab is a computer vision.

2.8.8 Οθόνες Χειρός



Εικόνα 2.21: Οθόνες Χειρός

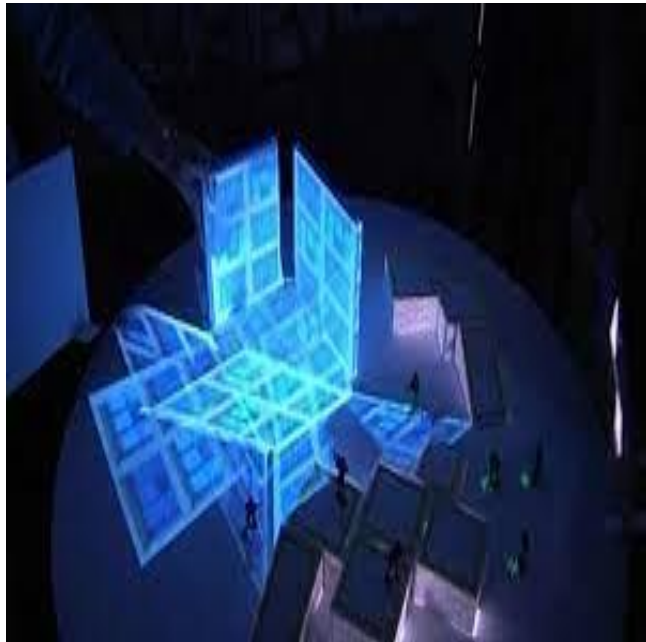
Οι οθόνες χειρός χρησιμοποιούν μια μικρή οθόνη που ταιριάζει στο χέρι ενός χρήστη. Όλες οι φορητές λύσεις AR μέχρι σήμερα επιλέγουν την προβολή βίντεο. Αρχικά, το φορητό AR χρησιμοποίησε βασικούς δείκτες, και αργότερα μονάδες GPS και αισθητήρες MEMS, όπως ψηφιακές πυξίδες και επιταχυνσιόμετρο έξι βαθμών ελευθερίας - γυροσκόπιο. Σήμερα οι SLAM ανιχνευτές χωρίς σήμανση όπως το PTAM αρχίζουν να χρησιμοποιούνται. Η φορητή οθόνη AR υπόσχεται να είναι η πρώτη εμπορική επιτυχία για τεχνολογίες AR. Τα δύο κύρια πλεονεκτήματα του φορητού AR είναι η φορητή φύση των φορητών συσκευών και η πανταχού παρούσα φύση

των τηλεφώνων με κάμερα.

Τα μειονεκτήματα είναι οι φυσικοί περιορισμοί του χρήστη που πρέπει να κρατάει τη συσκευή χειρός μπροστά του ανά πάσα στιγμή, καθώς και το στρεβλωτικό αποτέλεσμα των κλασικά ευρυγώνων φωτογραφικών μηχανών κινητής τηλεφωνίας σε σύγκριση με τον πραγματικό κόσμο, όπως φαίνεται από το μάτι.

2.8.9 Χωρική

Τα Spatial Augmented Reality (SAR) αυξάνει τα αντικείμενα και της σκηνές του πραγματικού κόσμου χωρίς τη χρήση ειδικών οθονών, όπως οθόνες επί κεφαλής ή συσκευές χειρός. Το SAR χρησιμοποιεί ψηφιακούς προβολείς για την εμφάνιση γραφικών πληροφοριών σε φυσικά αντικείμενα. Η βασική διαφορά στο SAR είναι ότι η οθόνη διαχωρίζεται από τους χρήστες του συστήματος. Επειδή οι οθόνες δεν συσχετίζονται με κάθε χρήστη, η SAR κλιμακώνεται φυσικά σε ομάδες χρηστών, επιτρέποντας έτσι τη συνεργασία μεταξύ των χρηστών.



Εικόνα 2.22: Spatial Augmented Reality / Augmented Space

Στα παραδείγματα περιλαμβάνονται οι λαμπτήρες Shader, οι φορητοί προβολείς, οι εικονικοί πίνακες και οι έξυπνοι προβολείς. Οι λάμπες Shader μιμούνται και αυξάνουν την πραγματικότητα προβάλλοντας εικόνες σε ουδέτερα αντικείμενα, παρέχοντας την ευκαιρία να βελτιώσουμε την εμφάνιση του αντικειμένου με υλικά μιας απλής μονάδας έναν προβολέα, κάμερα και αισθητήρα. Άλλες εφαρμογές περιλαμβάνουν προβολές τραπεζιού και τοίχου. Μια καινοτομία ο εκτεταμένος εικονικός πίνακας, διαχωρίζει το εικονικό από το πραγματικό συμπεριλαμβάνοντας καθρέφτες διαχωριστή δοκού που είναι προσαρτημένοι στην οροφή με ρυθμιζόμενη γωνία.

Οι εικονικές βιτρίνες, οι οποίες χρησιμοποιούν καθρέφτες διαχωριστή δέσμης μαζί με πολλές οθόνες γραφικών, παρέχουν ένα διαδραστικό μέσο ταυτόχρονης αλληλεπίδρασης με το εικονικό και το πραγματικό. Πολλές ακόμη υλοποιήσεις και διαμορφώσεις καθιστούν την εμφάνιση χωρικής επαυξημένης πραγματικότητας μια ολοένα και πιο ελκυστική διαδραστική εναλλακτική λύση.

Ένα σύστημα SAR μπορεί να εμφανιστεί ταυτόχρονα σε οποιονδήποτε αριθμό επιφανειών εσωτερικού χώρου. Το SAR υποστηρίζει τόσο γραφική απεικόνιση όσο και παθητική απτική αίσθηση για τους τελικούς χρήστες. Οι χρήστες μπορούν να αγγίξουν φυσικά αντικείμενα σε μια διαδικασία που παρέχει παθητική απτική αίσθηση.

2.8.10 Δικτύωση

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για κινητά κερδίζουν δημοτικότητα λόγω της ευρείας υιοθέτησης κινητών και ιδιαίτερα φορητών συσκευών. Ωστόσο, συχνά βασίζονται σε υπολογιστικά εντατικούς αλγόριθμους όρασης υπολογιστή με ακραίες απαιτήσεις λανθάνοντος χρόνου. Για να αντισταθμιστεί η έλλειψη υπολογιστικής ισχύος, συχνά απαιτείται η εκφόρτωση της επεξεργασίας δεδομένων σε ένα μακρινό μηχάνημα. Η Υπολογιστική Εκφόρτωση εισάγει νέους περιορισμούς στις εφαρμογές, ειδικά όσον αφορά την καθυστέρηση και το εύρος ζώνης. Παρόλο που υπάρχει πληθώρα πρωτοκόλλων μεταφοράς πολυμέσων σε πραγματικό χρόνο, υπάρχει ανάγκη για υποστήριξη και από την υποδομή δικτύου.

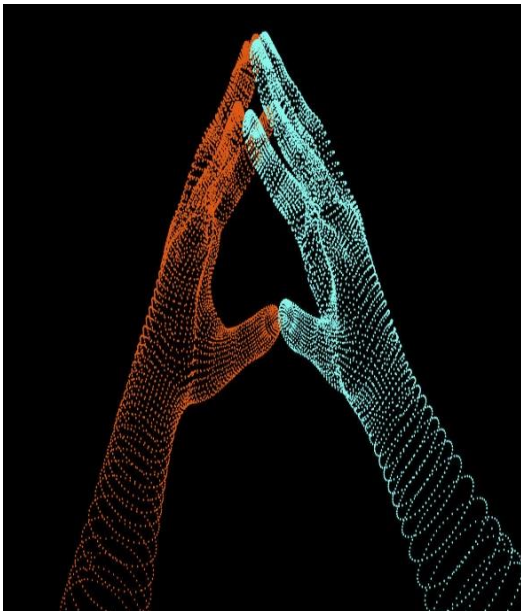
2.8.11 Υπολογιστή

Ο υπολογιστής αναλύει τα αισθητήρια οπτικά και άλλα δεδομένα για να συνθέσει και να αυξήσει τις θέσεις.

2.8.12 Αισθητήρες

Οι αισθητήρες συλλέγουν δεδομένα από το φυσικό περιβάλλον και μετά τα διαβιβάζουν σε μια εφαρμογή AR. Για παράδειγμα, μια ενσωματωμένη κάμερα κινητής συσκευής συλλέγει δεδομένα σχετικά με το περιβάλλον ενός χρήστη. Το λογισμικό επεξεργάζεται δεδομένα που λαμβάνει και στη συνέχεια εμφανίζει προκαθορισμένο περιεχόμενο σε έναν χρήστη.

2.8.13 Χτύπημα



Εικόνα 2.23: Augmented Reality: Spatial Anchors

Το SLAM σημαίνει ταυτόχρονη τεχνολογία εντοπισμού και χαρτογράφησης. Βασίζεται σε ένα σύνολο πολύπλοκων αλγορίθμων και δεδομένων που λαμβάνονται από αισθητήρες. Έτσι χαρτογραφεί άγνωστα περιβάλλοντα και καθορίζει ταυτόχρονα τον εντοπισμό του. Ωστόσο, έχει και μερικά από τα μειονεκτήματα για της εταιρείες επαυξημένης πραγματικότητας. Καθώς είναι μια από τις πιο προηγμένες τεχνολογίες που επιτρέπουν την επαυξημένη πραγματικότητα, έχει υψηλές απαιτήσεις για εξαρτήματα υλικού. Επιπλέον, οι εφαρμογές που βασίζονται σε SLAM απαιτούν έναν προκαθορισμένο χάρτη προκειμένου να τοποθετηθούν σωστά εικονικά αντικείμενα 3D. Το SLAM επιτρέπει στους υπολογιστές να κατανοήσουν τι είναι γύρω τους χρησιμοποιώντας εντοπισμό σημείων γύρω από αντικείμενα. Αυτή η προσέγγιση είναι βασικός μοχλός καινοτομιών όπως αυτόνομα σχήματα, ρομπότ και αεροσκάφη.

2.8.14 Βασίζεται σε δείκτες

Η επαυξημένη πραγματικότητα που βασίζεται σε δείκτες είναι η πιο διαδεδομένη προσέγγιση στην εντυπωσιακή εφαρμογή της τεχνολογίας. Το AR που βασίζεται σε δείκτη ή η αναγνώριση εικόνας που χρησιμοποιεί μια κάμερα κινητής συσκευής για να εντοπίσει έναν προκαθορισμένο δείκτη που στη συνέχεια ενεργοποιεί ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο που δημιουργείτε από υπολογιστή.

Οι δείκτες μπορούν να είναι κωδικοί AR, φυσικά αντικείμενα ή εκτυπωμένες εικόνες. Για να επιτρέψετε την εφαρμογή AR να αναγνωρίζει ένα πραγματικό αντικείμενο ως σκανδάλη, ένας συγκεκριμένος δείκτης πρέπει να ενσωματωθεί σε αυτό το αντικείμενο.

Δεδομένου ότι οι κωδικοί AR είναι πολύ πιο εύκολο να αναγνωριστούν τόσο για τις κάμερες όσο και για τους χρήστες, αυτός ο τύπος δείκτη χρησιμοποιείτε σε μεγάλο βαθμό από προγραμματιστές επαυξημένης πραγματικότητας.

Μόλις εμφανιστεί ένας δείκτης σε μια σκηνή κάμερας, το λογισμικό υπολογίζει τη θέση τόσο ενός δείκτη όσο και του εμφανιζόμενου περιεχομένου. Επομένως, μια αλλαγή της θέσης αντικειμένου πραγματικού κόσμου θα επηρεάσει τη θέση του περιεχομένου που δημιουργείτε από υπολογιστή.

Όσο καλύτερα μια εφαρμογή μπορεί να καθορίσει ορισμένα φυσικά αντικείμενα, τόσο πιο ακριβής θα είναι η διάθεση των επικαλυπτόμενων ψηφιακών πληροφοριών.

2.8.15 Με βάση την τοποθεσία

Για να προσδιορίσετε που θα τοποθετήσετε πρόσθετες ψηφιακές πληροφορίες, οι εφαρμογές AR βάσει θέσης βασίζονται σε δεδομένα GPS, ενσωματωμένη πυξίδα κινητής συσκευής, επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο. Είναι επίσης γνωστό ως επαυξημένη πραγματικότητα βάσει θέσης / θέσης.

Για να επιτρέψει σε μια εφαρμογή να εμφανίζει σωστά πληροφορίες που δημιουργούνται από υπολογιστή, η τελευταία πρέπει να περιέχει μια σκανδάλη βάσει δεδομένων, για παράδειγμα, γεωγραφική τοποθεσία. Έτσι οι εφαρμογές AR βάσει τοποθεσίας συνδέουν το περιεχόμενο τους με τον πραγματικό κόσμο, ο οποίος εμπίπτει στο οπτικό πεδίο της κάμερας.

Για παράδειγμα, τέτοιες εφαρμογές AR μπορούν να ενημερώσουν τους χρήστες περισσότερο για ένα εστιατόριο που βρίσκεται σε έναν συγκεκριμένο δρόμο. Όταν δείχνουν μια κάμερα στην πινακίδα του εστιατορίου, οι χρήστες μπορούν, για παράδειγμα, να ελέγξουν σύντομα το μενού τους ή να μάθουν τις ώρες εργασίας.

2.8.16 Λογισμικό και Αλγόριθμοι

Ένα βασικό μέτρο των συστημάτων AR είναι πόσο ρεαλιστικά ενσωματώνουν τις αυξήσεις με τον πραγματικό κόσμο. Το λογισμικό πρέπει να παράγει συντεταγμένες πραγματικού κόσμου, ανεξάρτητα από την κάμερα, από εικόνες κάμερας. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται

καταχώριση εικόνας που χρησιμοποιεί διαφορετικές μεθόδους όρασης υπολογιστή, που σχετίζονται κυρίως με την παρακολούθηση βίντεο.

Πολλές μέθοδοι υπολογιστικής όρασης της επαυξημένης πραγματικότητας κληρονομούνται από την οπτική οδομετρία. Συνήθως αυτές οι μέθοδοι αποτελούνται από δύο μέρη. Πρώτα ανιχνεύστε σημεία ενδιαφέροντος, ή βασικούς δείκτες ή οπτική ροή στις εικόνες της κάμερας.

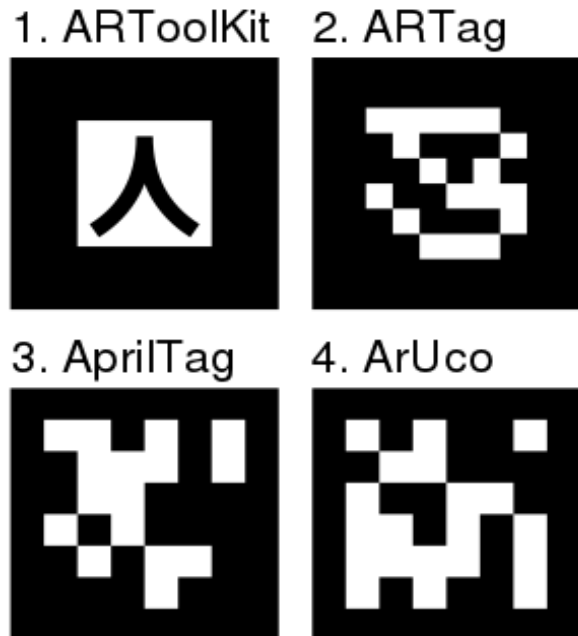
Πρώτο στάδιο μπορεί να χρησιμοποιήσει την ανίχνευση χαρακτηριστικό μεθόδους όπως ανίχνευση γωνία, ανίχνευση άμορφη μάζα, ανίχνευση ακμών ή καταφλίου ή και / άλλες επεξεργασίας εικόνας μεθόδους.

Το δεύτερο στάδιο επαναφέρει ένα σύστημα συντεταγμένων πραγματικού κόσμου από τα δεδομένα που αποκτήθηκαν στο πρώτο στάδιο. Ορισμένες μέθοδοι θεωρούν αντικείμενα με γνωστή γεωμετρία ή βασικούς δείκτες που υπάρχουν στη σκηνή. Σε ορισμένες από αυτές τις περιπτώσεις, η δομή 3D της σκηνής πρέπει να υπολογίζεται εκ των προτέρων.

Εάν μέρος της σκηνής είναι άγνωστο ταυτόχρονα εντοπισμός και χαρτογράφηση (SLAM) μπορούν να χαρτογραφήσουν σχετικές θέσεις. Εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τη γεωμετρία της σκηνής, χρησιμοποιούνται δομές από μεθόδους κίνησης όπως ρύθμιση δέσμης. Οι μαθηματικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στο δεύτερο στάδιο περιλαμβάνουν προβολική επιπολική γεωμετρία, γεωμετρική άλγεβρα, αναπαράσταση περιστροφής με εκθετικό χάρτη, φίλτρα Kalman και σωματιδίων, μη γραμμική βελτιστοποίηση, ισχυρές στατιστικές.

Augmented Reality Markup Language (ARML) είναι ένα πρότυπο δεδομένων που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του Open Geospatial Consortium (OGC), η οποία αποτελείται από μια γραμματική XML για να περιγράψει τη θέση και την εμφάνιση των εικονικών αντικειμένων στη σκηνή, καθώς και συνδέσεις ECMAScript να επιτρέψει δυναμική πρόσβαση σε ιδιότητες εικονικών αντικειμένων.

Για να καταστεί δυνατή η ταχεία ανάπτυξη της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας, έχουν εμφανιστεί ορισμένα κιτ ανάπτυξης λογισμικού (SDK). Μερικά SDK όπως το CloudRidAR αξιοποιούν το cloud computing για βελτίωση της απόδοσης. Μερικά από τα γνωστά AR SDK προσφέρονται από τους Metaio, Vuforia, Mobinett AR, Wikitude, Blippar, και Layar.



Εικόνα 2.24: Σύγκριση ορισμένων βασικών δεικτών AR για την όραση του υπολογιστή.

2.8.17 Εξέλιξη

Η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας στα καταναλωτικά προϊόντα απαιτεί την εξέταση του σχεδιασμού των εφαρμογών και των σχετικών περιορισμών της τεχνολογικής πλατφόρμας. Δεδομένου ότι τα συστήματα AR βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην εμβάπτιση του χρήστη και στην αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και του συστήματος, ο σχεδιασμός μπορεί να διευκολύνει την υιοθέτηση της αρετής. Για περισσότερα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας, μπορεί να ακολουθηθεί μια παρόμοια κατευθυντήρια γραμμή σχεδιασμού. Τα παρακάτω απαριθμούν ορισμένες σκέψεις για το σχεδιασμό εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας.

2.8.18 Σχεδιασμός Περιβάλλοντος

Η σχεδίαση περιβάλλοντος επικεντρώνεται στο φυσικό περιβάλλον, τον χωρικό χώρο και την προσβασιμότητα του τελικού χρήστη που μπορεί να διαδραματίσουν ρόλο κατά τη χρήση του συστήματος AR. Οι σχεδιαστές πρέπει να γνωρίζουν τα πιθανά φυσικά σενάρια που μπορεί να έχει ο τελικός χρήστης όπως:

- Δημόσιο, στο οποίο οι χρήστες χρησιμοποιούν ολόκληρο το σώμα τους για να αλληλεπιδράσουν με το λογισμικό.
- Προσωπικό, στο οποίο ο χρήστης χρησιμοποιεί ένα Smartphone σε δημόσιο χώρο.
- Εσωτερικός, στον οποίο ο χρήστης κάθεται με επιφάνεια εργασίας και δεν κινείται πραγματικά.
- Ιδιωτικό, στο οποίο ο χρήστης έχει ένα φορητό.

Με την αξιολόγηση κάθε φυσικού σεναρίου, μπορούν να αποφευχθούν πιθανοί κίνδυνοι για την ασφάλεια και μπορούν να γίνουν αλλαγές για τη βελτίωση της εμβάπτισης του τελικού χρήστη. Οι σχεδιαστές UX (είναι εμπειρία χρήστη, ο τρόπος με τον οποίο ένας χρήστης αλληλεπιδρά και βιώνει ένα προϊόν, ένα σύστημα, ή μια υπηρεσία), θα πρέπει να καθορίσουν τις διαδρομές των χρηστών για τα σχετικά φυσικά σενάρια και να καθορίσουν πώς αντιδρά η διεπαφή σε κάθε ένα.

Ειδικά στα συστήματα AR, είναι ζωτικής σημασίας να λαμβάνονται επίσης υπόψη τα χωρικά και τα γύρω στοιχεία που αλλάζουν την αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας AR περιβαλλοντικά στοιχεία όπως ο φωτισμός και ήχος μπορούν να εμποδίσουν τον αισθητήρα της συσκευής AR να εντοπίσει τα απαραίτητα δεδομένα και να καταστρέψει τη βύθιση του τελικού χρήστη.

Μια άλλη πτυχή του σχεδιασμού περιβάλλοντος περιλαμβάνει τον σχεδιασμό της λειτουργικότητας του συστήματος και την ικανότητα του να προσαρμόζει τις προτιμήσεις των χρηστών. Ενώ τα εργαλεία προσβασιμότητας είναι κοινά στο βασικό σχεδιασμό εφαρμογών θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό προτροπών περιορισμένου χρόνου (για την απόφυγή ακούσιων λειτουργιών), ηχητικών ενδείξεων και συνολικού χρόνου αφοσίωσης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις, η λειτουργικότητα της εφαρμογής ενδέχεται να εμποδίσει την ικανότητα του χρήστη. Για παράδειγμα, οι εφαρμογές που χρησι-

μποιούνται για οδήγηση θα πρέπει να μειώσουν την αλληλεπίδραση των χρηστών και να χρησιμοποιούν ηχητικά μηνύματα.

2.8.19 Σχεδιασμός Αλληλεπίδρασης

Ο σχεδιασμός αλληλεπίδρασης στην τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας επικεντρώνεται στη δέσμευση του χρήστη με το τελικό προϊόν για τη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας και απόλαυσης του χρήστη. Ο σκοπός του σχεδιασμού αλληλεπίδρασης είναι να αποφευχθεί η αποξένωση ή η σύγχυση του χρήστη οργανώνοντας τις πληροφορίες που παρουσιάζονται. Δεδομένου ότι η αλληλεπίδραση του χρήστη βασίζεται στην είσοδο του χρήστη, οι σχεδιαστές πρέπει να κάνουν τα χειριστήρια του συστήματος ευκολότερα κατανητά και προβάσιμα.

Μια κοινή τεχνική για τη βελτίωση της χρηστικότητας για εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας είναι με την ανακάλυψη των περιοχών που έχουν συχνά πρόσβαση στην οθόνη αφής της συσκευής και τη σχεδίαση της εφαρμογής ώστε να ταιριάζει με αυτές τις περιοχές ελέγχου. Είναι επίσης σημαντικό να δομηθούν οι χάρτες ταξιδιού του χρήστη και η ροή πληροφοριών που παρουσιάζονται, οι οποίες μειώνουν το συνολικό γνωστικό φορτίο του συστήματος.

Για παράδειγμα, η χρήση συναρπαστικών φίλτρων AR και ο σχεδιασμός της μοναδικής πλατφόρμας κοινής χρήσης στο Snapchat επιτρέπει στους χρήστες να αυξήσουν τις κοινωνικές τους αλληλεπιδράσεις εντός εφαρμογής. Σε άλλες εφαρμογές που απαιτούν από τους χρήστες να κατανοήσουν την εστίαση και την πρόθεση, οι σχεδιαστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα δικτυωτό σύστημα ή μια ακτίνα από τη συσκευή. Επιπλέον οι προγραμματιστές επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να το κρίνουν σκόπιμο να έχουν κλίμακα ψηφιακών στοιχείων ή να αντιδρούν στην κατεύθυνση της κάμερας και στο πλαίσιο των αντικειμένων που μπορούν να ανιχνευθούν.

Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας επιτρέπει τη χρήση της εισαγωγής τρισδιάστατου χώρου. Αυτό σημαίνει ότι ένας χρήστης μπορεί δυνητικά να έχει πρόσβαση σε πολλαπλά αντίγραφα 2D διεπαφών μέσα σε μια εφαρμογή AR.

2.8.20 Οπτικός Σχεδιασμός

Γενικά, ο οπτικός σχεδιασμός είναι η εμφάνιση της αναπτυσσόμενης εφαρμογής που προσελκύει τον χρήστη. Για να βελτιώσουν τα στοιχεία διεπαφής γραφικών και την αλληλεπίδραση των χρηστών, οι προγραμματιστές ενδέχεται να χρησιμοποιούν οπτικά στοιχεία για να ενημερώσουν τον χρήστη με ποια στοιχεία της διεπαφής χρήστη έχουν σχεδιαστεί για να αλληλεπιδρούν και πως να αλληλεπιδρούν με αυτά. Δεδομένου ότι η πλοήγηση σε μια εφαρμογή AR μπορεί να φαίνεται δύσκολη και απογοητευτική, ο οπτικός σχεδιασμός μπορεί να κάνει της αλληλεπιδράσεις να φαίνονται πιο φυσικές.

Σε ορισμένες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας που χρησιμοποιούν μια δισδιάστατη συσκευή ως διαδραστική επιφάνεια, το 2D περιβάλλον ελέγχου δεν μεταφράζεται καλά στον τρισδιάστατο χώρο κάνοντας τους χρήστες να διστάζουν να εξερευνήσουν το περιβάλλον τους. Για την επίλυση αυτού του ζητήματος, οι σχεδιαστές πρέπει να εφαρμοστούν ο-

πτικά στοιχεία για να βοηθήσουν και να ενθαρρύνουν τους χρήστες να εξερευνήσουν το περιβάλλον τους.

Είναι σημαντικό να σημειωθούν τα δύο κύρια αντικείμενα του AR κατά την ανάπτυξη εφαρμογών VR: τα ογκομετρικά αντικείμενα 3D που χειρίζονται και αλληλεπιδρούν ρεαλιστικά με το φως και τη σκιά. Και κινούμενες εικόνες πολυμέσων, όπως εικόνες και βίντεο, τα οποία είναι κυρίως παραδοσιακά δισδιάστατα μέσα που αποδίδονται σε ένα νέο πλαίσιο για επαυξημένη πραγματικότητα.

Όταν τα εικονικά αντικείμενα προβάλλονται σε πραγματικό περιβάλλον, είναι δύσκολο για τους σχεδιαστές εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας για να διασφαλίσουν μια απόλυτα απρόσκοπτη ενσωμάτωση σε σχέση με το πραγματικό περιβάλλον, ειδικά με αντικείμενα 2D. Ως εκ τούτου, οι σχεδιαστές μπορούν να προσθέσουν βάρος σε αντικείμενα, να χρησιμοποιήσουν χάρτες βάθους και να επιλέξουν διαφορετικές ιδιότητες υλικού που επισημαίνουν την παρουσία του αντικειμένου στον πραγματικό κόσμο. Ένας άλλος οπτικός σχεδιασμός που μπορεί να εφαρμοστεί είναι η χρήση διαφορετικών τεχνικών φωτισμού ή σκιές χύτευσης για βελτίωση της συνολικής αξιολόγησης βάθους. Για παράδειγμα, μια κοινή τεχνική φωτισμού είναι απλώς η τοποθέτηση μιας πηγής φωτός πάνω από τη θέση 12 η ώρα, για τη δημιουργία σκιών σε εικονικά αντικείμενα.

3 Ανάπτυξη Τεχνολογιών

Από τη δεκαετία του 1970 και στις αρχές της δεκαετίας του 1980, ο Steve Mann αναπτύσσει τεχνολογίες που προορίζονται για καθημερινή χρήση, δηλαδή «οριζόντια» σε όλες τις εφαρμογές και όχι μια συγκεκριμένη «κάθετη αγορά». Στα παραδείγματα περιλαμβάνονται το Eye Tap Digital Eye Glass της Mann, ένα βοήθημα γενικής χρήσης που κάνει διαχείριση εμβέλειας (HDR vision) και επικαλύψεις, υποστρώματα, ταυτόχρονη αύξηση και μείωση (π.χ. μείωση του ηλεκτρικού τόξου κοιτάζοντας έναν φακό συγκόλλησης).

3.1 Εφαρμογές



Εικόνα 3.1: Google's AR Core

Πριν από την κυκλοφορία των επίσημων ανάπτυξης λογισμικού (SDK) από την Apple και την Google, οι προγραμματιστές έπρεπε είτε να δημιουργήσουν εφαρμογές AR από την αρχή είτε έπρεπε να χρησιμοποιούν εργαλεία από τρίτους προμηθευτές. Η τελευταία επιλογή απαιτεί πολύ χρόνο για την ανάπτυξη AR που συχνά οδηγεί σε υψηλό κόστος ανάπτυξης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας.

Επιπλέον, υπήρχε μια πλατφόρμα προηγμένης τεχνολογίας για την ανάπτυξη εφαρμογών AR που ονομάζεται Google Tango. Η Google δεν υποστηρίζει πλέον αυτήν την πλατφόρμα επαυξημένης πραγματικότητας επειδή είχε σοβαρό μειονέκτημα. Μόνο αρκετές φορητές συσκευές Android όπως το Asus ZenFone AR υποστήριζαν εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας.

Όλα έχουν αλλάξει δραματικά με την κυκλοφορία των ARKit και ARCore από την Apple και την Google. Αυτά τα SDK επιτρέπουν στους προγραμματιστές να δημιουργούν γρήγορα και εύκολα εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για κινητές συσκευές που βασίζονται σε iOS ή Android. Οι ARCore και ARKit έχουν συγκεκριμένες διαφορές που έχουν νόημα μόνο για έναν προγραμματιστή επαυξημένης πραγματικότητας. Για πολλούς χρήστες, η ποιικιλία τους μπορεί να παραμείνει πίσω από τα παρασκήνια.

3.2 Κατασκευή

Με τις συνεχείς βελτιώσεις στην ακρίβεια του GPS, οι επιχειρήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν την επαυξημένη πραγματικότητα για να απεικονίσουν μοντέλα εργοταξίων με γεωαναφορά, υπόγειες κατασκευές, καλώδια και σωλήνες χρησιμοποιώντας κινητές συσκευές.

Η επαυξημένη πραγματικότητα εφαρμόζεται για την παρουσίαση νέων έργων, την επίλυση επιτόπιων κατασκευαστικών προκλήσεων και τη βελτίωση του διαφημιστικού υλικού. Μετά τον σεισμό στο Christchurch, το Πανεπιστήμιο του Καντέρμπουρου κυκλοφόρησε, το CityViewAR, το οποίο επέτρεψε στους πολυετόμους και τους μηχανικούς να απεικονίσουν κτίρια που καταστράφηκαν από τον σεισμό. Αυτό όχι μόνο παρείχε στους σχεδιαστές εργαλεία για την αναφορά του προηγούμενου αστικού τοπίου, αλλά χρησίμευε επίσης ως υπενθύ-

μιση του μεγέθους της καταστροφής που προκλήθηκε, καθώς ολόκληρα κτίρια κατεδαφίστηκαν.

3.3 Φορητή Επαυξημένη Πραγματικότητα

Καθώς οι υπολογιστές αυξάνουν την ισχύ και μειώνουν το μέγεθος, οι νέες φορητές εφαρμογές, φοριέται και διάχυτη υπολογιστική καθίστανται ταχέως εφικτές, παρέχοντας στους ανθρώπους πρόσβαση πάντα. Αυτή η νέα ευελιξία κάνει δυνατή τη νέα κατηγορία εφαρμογών που εκμεταλλεύονται το περιβάλλον.

Η επαυξημένη πραγματικότητα ήδη παρουσιάζει ένα ιδιαίτερο ισχυρό περιβάλλον χρήστη (UI) περιβάλλοντα υπολογιστών. Τα συστήματα AR ενσωματώνουν εικονικά πληροφορίες στο φυσικό περιβάλλον ενός ατόμου, ώστε να ή θα αντιληφθεί ότι οι πληροφορίες που υπάρχουν στο περιβάλλον τους. Τα κινητά συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας παρέχουν αυτή την υπηρεσία χωρίς να περιορίζει την τοποθεσία του ατόμου σε έναν ειδικά εξοπλισμένο χώρο. Ιδανικά, λειτουργούν σχεδόν οπουδήποτε, προσθέτοντας ένα απτό στρώμα πληροφοριών σε οποιοδήποτε περιβάλλον κάθε φορά που το επιθυμείτε.

Με τον τρόπο αυτό, κατέχουν τη δυναμική την επανάσταση του τρόπου με τον οποίο παρουσιάζονται οι πληροφορίες στους ανθρώπους. Το υλικό που παρουσιάζεται στον υπολογιστή είναι άμεσα ενσωματωμένο κόσμο γύρω από το άτομο που κυκλοφορεί ελεύθερα, που μπορεί να αλληλεπιδρούν με αυτό για να εμφανίζουν σχετικές πληροφορίες, να ερωτήματα και να συνεργαστεί με άλλα άτομα.

Ο κόσμος γίνεται το περιβάλλον εργασίας χρήστη. Ως εκ τούτου, το κίνητρο AR βασίζεται σε πραγματικές κινητές ρυθμίσεις. Δηλαδή, μακριά από τα προσεκτικά κλιματιζόμενα περιβάλλοντα των ερευνητικών εργαστηρίων ερωτήματα και να συνεργαστεί με άλλα άτομα.

Ο κόσμος αρκετές τεχνολογίες πρέπει να συνδυαστεί για να καταστεί αυτό εφικτό: Και υπηρεσίες ασύρματη επικοινωνία, υπολογιστική βάσει τοποθεσίας και υπηρεσίες (LBS), καθώς και υπολογιστές που φοριέται.

3.4 Χωρική εμβάπτιση και αλληλεπίδραση

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, που εκτελούνται σε φορητές συσκευές που χρησιμοποιούνται ως ακουστικά εικονικής πραγματικότητας, μπορούν επίσης να ψηφιοποιήσουν την ανθρώπινη παρουσία στο διάστημα και να παρέχουν ένα μοντέλο που παράγεται από υπολογιστή, σε ένα εικονικό χώρο όπου μπορούν να αλληλεπιδρούν και να εκτελούν διάφορες ενέργειες. Τέτοιες δυνατότητες αποδεικνύονται από το "έργο Anywhere" που αναπτύχθηκε από μεταπτυχιακό φοιτητή στην ΕΤΗ Ζυρίχη, το οποίο ονομάστηκε εμπειρία εκτός σώματος.

3.5 Πλοήγηση

Το AR μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα των συσκευών πλοήγησης. Οι πληροφορίες μπορούν να εμφανιστούν στο παρμπρίζ ενός αυτοκινήτου που να δείχνει τις οδηγίες

προορισμού και τον μετρητή, τον καιρό, το έδαφος, τις οδικές συνθήκες και τις πληροφορίες κυκλοφορίας, καθώς και ειδοποιήσεις για πιθανούς κινδύνους στη διαδρομή τους.

Πάνω σε θάλασσα σκάφη, το AR μπορεί να επιτρέψει στους παρατηρητές γέφυρας να παρακολουθούν συνεχώς σημαντικές πληροφορίες, όπως η κατεύθυνση και η ταχύτητα του πλοίου, ενώ κινείται σε όλα τη γέφυρα ή εκτελεί άλλες εργασίες.

Το NASA X - 38 μεταφέρθηκε χρησιμοποιώντας ένα σύστημα Hybrid Synthetic Vision που επικαλύπτει δεδομένα χάρτη σε βίντεο για να παρέχει βελτιωμένη πλοήγηση για το διαστημικό σκάφος κατά τη διάρκεια δοκιμών πτήσης από το 1998 έως το 2002. Χρησιμοποίησε το λογισμικό LandForm και ήταν χρήσιμο για περιόδους περιορισμένης ορατότητας, συμπεριλαμβανομένου ενός παράδειγμα, όταν το παράθυρο της βιντεοκάμερας παγώθηκε αφήνοντας αστροναύτες να βασίζονται στις επικαλύψεις χάρτη. Το λογισμικό LandForm δοκιμάστηκε επίσης στο Army Yuma Proving Ground το 1999.

3.6 Προβλήματα Απορρήτου

Η έννοια της σύγχρονης επαυξημένης πραγματικότητας εξαρτάται από την ικανότητα της συσκευής να καταγράφει και να αναλύει το περιβάλλον σε πραγματικό χρόνο. Εξαιτίας αυτού, υπάρχουν πιθανές νομικές ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο. Ενώ η Πρώτη Τροποποίηση του Συντάγματος των ΗΠΑ επιτρέπει μια τέτοια εγγραφή στο όνομα του δημοσίου συμφέροντος, η συνεχής εγγραφή μιας συσκευής AR καθιστά δύσκολη την πραγματοποίηση της χωρίς επίσης εγγραφή εκτός δημοσίου τομέα.

Νομικές επιπλοκές θα εντοπιζόταν σε περιοχές όπου αναμένονται δικαιώματα σε συγκεκριμένο απόρρητο ή όπου εμφανίζονται μέσα που προστατεύονται από πνευματικά δικαιώματα. Όταν αφορά το ατομικό απόρρητο, υπάρχει η ευκολία πρόσβασης σε πληροφορίες που δεν πρέπει να κατέχει άμεσα για ένα συγκεκριμένο άτομο.

Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της τεχνολογίας αναγνώρισης προσώπου. Υποθέτοντας ότι το AR μεταδίδει αυτόματα πληροφορίες για άτομα που βλέπει ο χρήστης.

3.7 Διαχείριση Ανάγκης / Αναζήτηση και Διάσωση

Τα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιούνται σε καταστάσεις δημόσιας ασφάλειας από σούπερ καταγίδες έως υπόπτους γενικότερα. Δύο ενδιαφέροντα άρθρα από το περιοδικό Emergency Management συζητούν τη δύναμη της τεχνολογίας για τη διαχείριση έκτακτης ανάγκης. Το πρώτο είναι Augmented Reality-Emerging Technology for Emergency Management από τον Gerald Baron. Per Adam Crowe: Τεχνολογίες όπως η επαυξημένη πραγματικότητα (π.χ. Google Glass) και η αυξανόμενη προσδοκία του κοινού θα συνεχίσει να αναγκάζει τους επαγγελματίες διαχειριστές έκτακτης ανάγκης να αλλάξουν ριζικά όταν, που και πως αναπτύσσεται η τεχνολογία πριν, κατά τη διάρκεια και μετά καταστροφές.

Ένα άλλο παράδειγμα, ένα αεροσκάφος αναζήτησης αναζητά έναν χαμένο πεζοπόρο σε τραχύ ορεινό έδαφος. Τα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας παρέχουν στους χειρι-

στές εναέριας κάμερας μια γεωγραφική επίγνωση των ονομάτων και των τοποθεσιών δασικών δρόμων που συνδυάζονται με το βίντεο της κάμερας. Ως αποτέλεσμα, ο χειριστής της κάμερας είναι καλύτερα σε θέση να αναζητήσει τον πεζοπόρο γνωρίζοντας το γεωγραφικό πλαίσιο της εικόνας της κάμερας. Μόλις βρεθεί, ο χειριστής μπορεί πιο αποτελεσματικά να κατευθύνει τους διασώστες στη θέση του πεζοπόρου.

3.8 Στο χώρο εργασίας

Το AR μπορεί να βοηθήσει στη διευκόλυνση της συνεργασίας μεταξύ των κατανεμημένων μελών της ομάδας σε ένα εργατικό δυναμικό μέσω συνεδριών με πραγματικούς και εικονικούς συμμετέχοντες. Τα καθήκοντα AR μπορούν να περιλαμβάνουν συσκέψεις ανταλλαγής ιδεών και συζήτηση που χρησιμοποιούν κοινή οπτικοποίηση μέσω πινάκων οθόνης αφής, διαδραστικών ψηφιακών πινάκων, κοινόχρηστων χώρων σχεδιασμού και κατανεμημένων δωματίων ελέγχου.

3.9 Αθλητισμός και Ψυχαγωγία

Το AR έχει γίνει κοινό στις αθλητικές τηλεοπτικές εκπομπές. Οι αθλητικοί και ψυχαγωγικοί χώροι είναι εξοπλισμένοι με αυξημένη προβολή και επικάλυψη μέσω παρακολουθούμενων ροών κάμερας για βελτιωμένη προβολή από το κοινό. Στα παραδείγματα περιλαμβάνεται η κίτρινη γραμμή «πρώτο κάτω» που εμφανίζεται στις τηλεοπτικές εκπομπές αμερικανικών ποδοσφαιρικών αγώνων που δείχνουν τη γραμμή που πρέπει να διασχίσει η επιθετική ομάδα για να λάβει ένα πρώτο κάτω. Το AR χρησιμοποιείται επίσης σε συνδυασμό με το ποδόσφαιρο και άλλα αθλητικά γεγονότα για την προβολή εμπορικών διαφημίσεων που επικαλύπτονται στην θέα του χώρου παιχνιδιού.



Εικόνα 3.2: Ψυχαγωγία με Augmented Reality

Τμήματα γηπέδων ράγκμπι και κρίκετ. Τα βήματα εμφανίζουν επίσης εικόνες χορηγίας. Οι τηλεπικοινωνίες κολύμβησης προσθέτουν συχνά μια γραμμή κατά μήκος των λωρίδων για να υποδείξουν τη θέση του τρέχοντος κατόχου ρεκόρ καθώς ένας αγώνας προχωρά για να επιτρέψει στους θεατές να συγκρίνουν τον τρέχοντα αγώνα με την καλύτερη απόδοση. Άλλα παραδείγματα περιλαμβάνουν παρακολούθηση χόκεϊ - μπακ και σχολιασμούς απόδοσης αγωνιστικών αυτοκινήτων και τροχιών σνούκερ.

Το AR μπορεί να βελτιώσει τις συναυλίες και τις παραστάσεις του θεάτρου. Για παράδειγμα, οι καλλιτέχνες μπορούν να επιτρέψουν στους ακροατές να αυξήσουν την εμπειρία ακρόασης προσθέτοντας την απόδοσή τους σε αυτήν άλλων συγκροτημάτων / ομάδων χρηστών.

Η βιομηχανία τυχερών παιχνιδιών έχει επωφεληθεί πολλά από την ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας. Έχουν αναπτυχθεί διάφορα παιχνίδια για προετοιμασμένα εσωτερικά περιβάλλοντα. Τα αρχικά παιχνίδια AR περιλαμβάνουν επίσης αεροπορικό χόκεϊ AR, συνεργατική μάχη εναντίον εικονικών εχθρών και παιχνίδια μπιλιάρδου AR. Ένας σημαντικός αριθμός παιχνιδιών ενσωματώνει AR σε αυτά και η εισαγωγή του Smartphone έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο.

3.10 Βιομηχανικός Σχεδιασμός



Εικόνα 3.3: Augmented Reality στην Volkswagen

Η AR μπορεί να βοηθήσει τους βιομηχανικούς σχεδιαστές να βιώσουν το σχεδιασμό και τη λειτουργία ενός προϊόντος πριν από την ολοκλήρωση. Η Volkswagen χρησιμοποιεί AR για τη σύγκριση υπολογισμένων και πραγματικών εικόνων δοκιμής σφαλμάτων.

Το AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απεικονίσει και να τροποποιήσει τη δομή του αμαξώματος του αυτοκινήτου και τη διάταξη του κινητήρα. Το AR μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνει ψηφιακά mock-up με φυσικά mock-up για την εύρεση ασυμφωνιών μεταξύ τους.

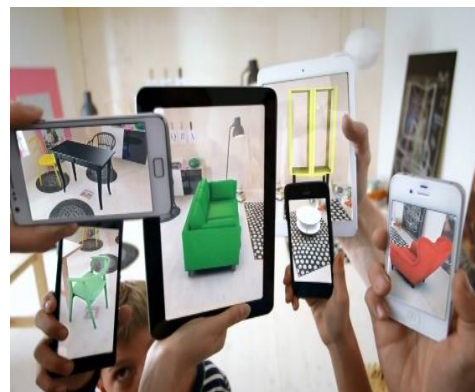
3.11 Ομορφιά

Το 2014, η εταιρεία L'Oreal Paris άρχισε να αναπτύσσει μια εφαρμογή Smartphone και tablet με τίτλο "Makeup Genius", η οποία επιτρέπει στους χρήστες να δοκιμάσουν στυλ μακιγιάζ και ομορφιάς χρησιμοποιώντας την μπροστινή κάμερα του τελικού σημείου και την οθόνη του.

3.12 Εμπόριο

Το AR μπορεί να βελτιώσει τις προεπισκοπήσεις προϊόντων, όπως να επιτρέπει στον πελάτη να δει τι υπάρχει μέσα στη συσκευασία ενός προϊόντος χωρίς να το ανοίξει. Το AR μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως βοήθημα στην επιλογή προϊόντων από έναν κατάλογο ή μέσω περίπτερο.

Οι σαρωμένες εικόνες προϊόντων μπορούν να ενεργοποιήσουν προβολές πρόσθετου περιεχομένου, όπως επιλογές προσαρμογής και πρόσθετες εικόνες του προϊόντος κατά χρήση του. Το AR χρησιμοποιείται για την ολοκλήρωση του μάρκετινγκ εκτύπωσης και βίντεο.



Εικόνα 3.4: Online Demo AR for e-shop visitors

Το έντυπο υλικό μάρκετινγκ μπορεί να σχεδιαστεί με συγκεκριμένες εικόνες "trigger" οι οποίες, όταν σαρώνονται από μια συσκευή με δυνατότητα AR χρησιμοποιώντας αναγνώριση εικόνας ενεργοποιούν μια έκδοση βίντεο του διαφημιστικού υλικού. Μια σημαντική διαφορά μεταξύ της επαυξημένης πραγματικότητας και της αναγνώρισης εικόνων είναι ότι μπορείτε να επικαλύψετε πολλά μέσα ταυτόχρονα στην οθόνη προβολής, όπως κουμπιά κοινής χρήσης μέσω κοινωνικής δικτύωσης, βίντεο εντός σελίδας ακόμη και αντικείμενα ήχου και 3D. Οι παραδοσιακές εκδόσεις μόνο εκτύπωσης χρησιμοποιούν το Augmented Reality για τη σύνδεση πολλών διαφορετικών τύπων μέσων.

3.13 Τηλεόραση

Οι καιρικές απεικονίσεις ήταν η πρώτη εφαρμογή του Augmented Reality στην τηλεόραση. Είναι πλέον συνηθισμένο στη μετάδοση καιρού να προβάλλεται βίντεο πλήρους εικόνας που έχουν ληφθεί σε πραγματικό χρόνο από πολλές κάμερες και άλλες συσκευές απεικόνισης. Σε συνδυασμό με τρισδιάστατα σύμβολα γραφικών και χαρτογραφημένα σε ένα κοινό εικονικό γεωγραφικό διαστημικό μοντέλο, αυτές οι κινούμενες απεικονίσεις αποτελούν την πρώτη πραγματική εφαρμογή του AR στην τηλεόραση.

Η επαυξημένη πραγματικότητα έχει γίνει επίσης κοινή στις αθλητικές τηλεοπτικές εκπομπές. Οι αθλητικοί και ψυχαγωγικοί χώροι είναι εξοπλισμένοι με αυξημένη προβολή και επικάλυψη μέσω παρακολούθησης ροών κάμερας για βελτιωμένη προβολή από το κοινό.

Στα παραδείγματα περιλαμβάνεται η κίτρινη γραμμή «πρώτο προς τα κάτω» που εμφανίζεται στις τηλεοπτικές εκπομπές αμερικάνικων ποδοσφαιρικών αγώνων που δείχνουν τη γραμμή που πρέπει να διασχίσει η επιθετική ομάδα για να λάβει ένα πρώτο κάτω.

Το AR χρησιμοποιείται επίσης σε συνδυασμό με το ποδόσφαιρο και άλλα αθλητικά γεγονότα για την προβολή εμπορικών διαφημίσεων που επικαλύπτονται στην θέα του χώρου παιχνιδιού. Τα τμήματα των γηπέδων ράγκμπι και των γηπέδων του κρίκετ εμφανίζουν επίσης εικόνες χορηγία. Οι τηλεπικοινωνίες κολύμβησης προσθέτουν συχνά μια γραμμή κατά μήκος των λωρίδων για να υποδείξουν τη θέση του τρέχοντος κατόχου ρεκόρ καθώς ένας αγώνας προχωρά για να επιτρέψει στους θεατές να συγκρίνουν τον τρέχοντα αγώνα με την καλύτερη απόδοση.

Η επαυξημένη πραγματικότητα αρχίζει να επιτρέπει στους τηλεθεατές της επόμενης γενιάς να αλληλεπιδρούν με τα προγράμματα που παρακολουθούν. Μπορούν να τοποθετήσουν αντικείμενα σε ένα υπάρχον πρόγραμμα και να αλληλεπιδράσουν με αυτά τα αντικείμενα, όπως να τα μετακινούνται. Είδωλα πραγματικών ατόμων σε πραγματικό χρόνο που παρακολουθούν επίσης το ίδιο πρόγραμμα.

3.14 Τουρισμός και αξιοθέατα

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να βελτιώσουν την εμπειρία ενός χρήστη όταν ταξιδεύει παρέχοντας ενημερωτικές οθόνες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με μια τοποθεσία και τις δυνατότητες της, συμπεριλαμβανομένων σχολίων από προηγούμενους επισκέπτες του ιστότοπου. Οι εφαρμογές AR επιτρέπουν στους τουρίστες να βιώσουν προσομοι-

ώσεις ιστορικών γεγονότων, τόπων και αντικειμένων, καθιστώντας τους σε τρέχουσα προβολή ενός τοπίου. Οι εφαρμογές AR μπορούν επίσης να παρουσιάσουν πληροφορίες τοποθεσίας μέσω ήχου, ανακοινώνοντας δυνατότητες ενδιαφέροντος σε έναν συγκεκριμένο ιστότοπο καθώς γίνονται ορατές στον χρήστη.



Εικόνα 3.5: Εφαρμογή για Τουριστική ξενάγηση.

3.15 Μετάφραση

Τα συστήματα AR μπορούν να ερμηνεύουν ξένο κείμενο σε σημεία και μενού και σε μια αυξημένη προβολή ενός χρήστη, να εμφανίζουν ξανά το κείμενο στη γλώσσα του χρήστη. Οι πρόσφατες λέξεις μιας ξένης γλώσσας μπορούν να μεταφραστούν και να εμφανιστούν στην προβολή ενός χρήστη ως έντυποι υπότιτλοι.



Εικόνα 3.6: Μετάφραση με εφαρμογή AR

3.16 Βιβλία

Με την πάροδο του χρόνου έγιναν αρκετές προσπάθειες μετασχηματισμού και ανάπτυξης τυπωμένων βιβλίων, και διάφορων άλλων εγγράφων. Πολλά είδη βιβλίων έχουν αναπτυχθεί, όπως για παράδειγμα ηχητικά, βιβλία πολυμέσων CD - ROM, ηλεκτρονικά, όπου τα ψηφιακά στοιχεία ενσωματώνονται σε παραδοσιακά εκτυπωμένα βιβλία και προσπαθούν να ενισχυθούν. Τα εκτυπωμένα βιβλία και τα ηλεκτρονικά βιβλία εξακολουθούν να είναι αμφιλεγόμενα, τόσο κατά γενική αλλά και με εκπαιδευτική έννοια.



Εικόνα 3.7: Βιβλία AR

Μια διαδραστικής και ενεργής πλατφόρμας μάθησης μπορεί να δημιουργηθεί με την εφαρμογή της τεχνολογίας τα τυπωμένα βιβλία, όπου παρά τις πολλές ανώτερες πτυχές τους, παρέχονται πληροφορίες σε ένα στατικό και μη διαδραστικό τρόπο. Οι πολυαισθητηριακές, οπτικές, ακουστικές και απτικές εμπειρίες εισάγονται προσθέτοντας περιεχόμενα τυπωμένο υλικό.

Όταν απεικονίζεται οποιοδήποτε από τα βιβλία AR, δεν θεωρείται ως διαφορετικό από κάθε συνηθισμένο τυπωμένο βιβλίο. Ωστόσο, όταν αυτό το βιβλίο προβάλλεται με εξατομικευμένες συσκευές ειδικά για αυτό όπως έξυπνα γυαλιά, οθόνες κεφαλής, φορητές συσκευές ή φωτογραφικές μηχανές ενσωματωμένες με επιτραπέζιους υπολογιστές, παρέχονται οι ακουστικές παρεμβολές.

Το εκτυπωμένο βιβλίο βελτιώνεται μέσω διάφορων αλληλεπιδράσεων που αφορούν τις πέντε αισθήσεις και έγινε ενδιαφέρουσα. Έτσι το κίνητρο του χρήστη επηρεάζεται επίσης θετικά. Μπορεί να παρατηρηθεί ότι υπήρξαν μελέτες τα βιβλία έχουν γίνει πιο ισχυρά με την ενσωμάτωση διάφορων αλληλεπιδράσεων, όπως η 3D μαγνητική ανιχνευτές, αναδιπλούμενα κύβους, κουπιά, παρακολούθηση ματιού, κλικ του ποντικιού και πικάπ με μια συσκευή διαφανειών τους. Κατά συνέπεια, τα βιβλία AR χρησιμοποιούνται με την προσθήκη εικονικών στοιχείων σε φυσικές συνεχούς με τον πιο ανάλογο τρόπο στα φυσικά βιβλία. (ResearchGate, 2016)

3.17 Εκπαίδευση

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να συμπληρώσουν ένα τυπικό πρόγραμμα σπουδών. Κείμενο, γραφικά, βίντεο και ήχος μπορούν να τοποθετηθούν σε πραγματικό χρόνο ενός μαθητή. Τα εγχειρίδια, οι κάρτες flash και άλλο εκπαιδευτικό υλικό ανάγνωσης μπορούν να περιέχουν ενσωματωμένους «δείκτες» που, όταν σαρώνονται από μια συσκευή AR. Παράγουν συμπληρωματικές πληροφορίες στον μαθητή που παρέχεται σε μορφή πολυμέσων.

Οι μαθητές μπορούν να συμμετέχουν διαδραστικά με προσομοιώσεις ιστορικών γεγονότων που δημιουργούνται από υπολογιστή, εξερευνώντας και μαθαίνοντας λεπτομέρειες για κάθε σημαντική περιοχή του ιστότοπου της εκδήλωσης. Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, υπάρχουν μερικές εφαρμογές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Για παράδειγμα, το Construct3D, ένα σύστημα Studierstube, επιτρέπει στους μαθητές να μάθουν έννοιες μηχανικής, μαθηματικά ή γεωμετρία. Αυτή είναι μια ενεργή διαδικασία μάθησης στην οποία οι μαθητές μαθαίνουν με την τεχνολογία.



Εικόνα 3.8: Augmented Reality technology for education

Το AR μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές στην κατανόηση της χημείας επιτρέποντας τους να οπτικοποιήσουν τη χωρική δομή ενός μορίου και να αλληλεπιδράσουν με ένα εικονικό μοντέλο αυτού που εμφανίζεται, σε μια εικόνα κάμερας, τοποθετημένη σε έναν δείκτη που κρατείται στο χέρι τους. Μπορεί επίσης να επιτρέψει στους μαθητές της φυσιολογίας να απεικονίσουν διαφορετικά συστήματα του ανθρώπινου σώματος σε τρεις διαστάσεις. Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας επιτρέπει επίσης τη μάθηση μέσω απομακρυσμένης συνεργασίας, στην οποία οι μαθητές και οι εκπαιδευτές που δεν βρίσκονται στην ίδια φυσική τοποθεσία μπορούν να μοιράζονται ένα κοινό εικονικό περιβάλλον μάθησης που συμπληρώνεται από εικονικά αντικείμενα και εκπαιδευτικό υλικό και να αλληλεπιδρούν με ένα άλλο σε αυτό το περιβάλλον.

Αυτός ο πόρος θα μπορούσε επίσης να είναι επωφελής στο δημοτικό σχολείο. Τα παιδιά μπορούν να μάθουν μέσω εμπειριών και τα οπτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να τα βοηθήσουν να μάθουν. Για παράδειγμα, μπορούν να μάθουν νέες γνώσεις σχετικά με την αστρονομία, οι οποίες μπορεί να είναι δύσκολο να κατανοηθούν και τα παιδιά μπορεί να κατανοήσουν καλύτερα το ηλιακό σύστημα όταν χρησιμοποιούν συσκευές AR και μπορούν να το δουν σε 3D. Επιπλέον, οι μαθητές θα μπορούσαν να αλλάξουν τις εικόνες στα επισημονικά τους βιβλία χρησιμοποιώντας αυτόν τον πόρο. Για τη διδασκαλία της ανατομίας, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να οπτικοποιήσουν τα οστά και τα όργανα χρησιμοποιώντας επαυξημένη πραγματικότητα για να τα εμφανίσουν στο σώμα ενός ατόμου.

Οι εφαρμογές για κινητά που χρησιμοποιούν επαυξημένη πραγματικότητα εμφανίζονται στην τάξη. Ο συνδυασμός της πραγματικής ζωής και της εικονικής πραγματικότητας που εμφανίζονται από τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν την κάμερα του κινητού τηλεφώνου επιτρέπει την επεξεργασία και την εμφάνιση πληροφοριών όπως ποτέ άλλοτε. Πολλές τέτοιες εφαρμογές έχουν σχεδιαστεί για να δημιουργούν ένα πολύ ελκυστικό περιβάλλον και να μεταμορφώνουν τη μαθησιακή εμπειρία.

3.18 Υποστήριξη Εργασιών



Εικόνα 3.9: Τεχνική υποστήριξη με AR

Πολύπλοκες εργασίες όπως συναρμολόγηση, συντήρηση και χειρουργική επέμβαση μπορούν να απλοποιηθούν με την εισαγωγή πρόσθετων πληροφοριών στο οπτικό πεδίο. Για παράδειγμα, οι ετικέτες μπορούν να εμφανίζονται σε μέρη ενός συστήματος για να διευκρινιστούν οι οδηγίες λειτουργίας για έναν μηχανικό που εκτελεί συντήρηση στο σύστημα.

Οι γραμμές συναρμολόγησης κερδίζουν πολλά οφέλη από τη χρήση του AR. Εκτός από την Boeing, η BMW και η Volkswagen είναι γνωστά για την ενσωμάτωση αυτής της τεχνολογίας στη γραμμή συναρμολόγησης για τη βελτίωση των διαδικασιών κατασκευής και συναρμολόγησης.

Τα μεγάλα μηχανήματα είναι δύσκολο να συντηρηθούν λόγω των πολλαπλών στρωμάτων ή δομών που έχουν. Με τη χρήση του AR, οι εργαζόμενοι μπορούν να ολοκληρώσουν τη δουλειά τους με πολύ πιο εύκολο τρόπο, επειδή το AR τους επιτρέπει να κοιτάξουν μέσα από το μηχάνημα σαν να ήταν μια ακτινογραφία, δείχνοντας τους αμέσως στο πρόβλημα.

3.19 Αρχαιολογία

Το AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει την αρχαιολογική έρευνα, αυξάνοντας τα αρχαιολογικά χαρακτηριστικά στο σύγχρονο τοπίο, επιτρέποντας στους αρχαιολόγους να διατυπώσουν συμπεράσματα σχετικά με την τοποθέτηση και τη διαμόρφωση του χώρου. Μια άλλη εφαρμογή που δίνεται στο AR σε αυτό το πεδίο είναι η δυνατότητα για τους χρήστες να ανακατασκευάσουν ερείπια, κτίρια, τοπία, ή ακόμη και αρχαίους χαρακτήρες, όπως υπήρχαν στο παρελθόν.



Εικόνα 3.10: Augmented Reality προβολή εικόνας από σημειώσεις στην οθόνη του tablet.

3.20 Αρχιτεκτονική



Εικόνα 3.11: AR Η εφαρμογή για Αρχιτεκτονική και Διακόσμηση

Η AR μπορεί να βοηθήσει στην οπτικοποίηση κτηριακών έργων. Οι εικόνες που δημιουργούνται από υπολογιστή μιας δομής μπορούν να τοποθετηθούν σε μια τοπική άποψη μιας πραγματικής ζωής ενός ακινήτου πριν από την κατασκευή του φυσικού κτηρίου. Αυτό αποδείχθηκε δημόσια από την Trimble Navigation το 2004. Το AR μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε ένα χώρο εργασίας ενός αρχιτέκτονα, καθιστώντας στην προβολή τους κινούμενες τρισδιάστατες απεικονίσεις των 2D σχεδίων τους. Η αρχιτεκτονική ορατότητας μπορεί να βελτιωθεί με εφαρμογές AR που επιτρέπουν στους χρήστες που βλέπουν το εξωτερικό ενός κτιρίου

να βλέπουν ουσιαστικά μέσα από τους τοίχους του, βλέποντας τα εσωτερικά αντικείμενα και τη διάταξη του.

3.21 Τέχνη

Η τεχνολογία AR βοήθησε τα άτομα με ειδικές ανάγκες να δημιουργούν τέχνη χρησιμοποιώντας την παρακολούθηση ματιών για να μεταφράσουν κινήσεις των χρηστών σε σχέδια σε μια οθόνη. Ένα αντικείμενο όπως ένα αναμνηστικό νόμισμα μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε όταν σαρωθεί από μία συσκευή με δυνατότητα AR να εμφανίζει πρόσθετα αντικείμενα και επίπεδα πληροφοριών που δεν ήταν ορατά σε μια πραγματική προβολή του.



Εικόνα 3.12: Augmented Reality for Art Galleries.

Το 2013, η L'Oreal χρησιμοποίησε την τεχνολογία CrowdOptic για να δημιουργήσει μια επαυξημένη πραγματικότητα στο έβδομο ετήσιο Φεστιβάλ Luminato στο Τορόντο του Καναδά. Το AR in art ανοίγει τη δυνατότητα πολυδιάστατων εμπειριών και ερμηνειών της πραγματικότητας. Η επαύξηση ανθρώπων, αντικειμένων και τοπίων γίνεται από μόνη της μια μορφή τέχνης. Το 2011, ο καλλιτέχνης Amir Bardaran's Frenchising the Mona Lisa διεισδύει στον πίνακα του Da Vinci χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή AR για κινητά που ονομάζεται Junaiο. Στοχεύστε μια κάμερα Smartphone φορτωμένη με Junaiο σε οποιαδήποτε εικόνα της Mona Lisa και παρακολουθήστε το θέμα του Leonardo τοποθετεί ένα μαντήλι από γαλλική σημαία γύρω από το κεφάλι της.

Η εφαρμογή AR επιτρέπει στο χρήστη να εκπαιδεύσει το Smartphone του στη Mona Lisa του Da Vinci και να παρακολουθήσει τη μυστηριώδη ιταλική κυρία να χαλαρώνει τα μαλλιά της και να τυλίγει μια γαλλική σημαία γύρω της με τη μορφή επί του παρόντος απαγορευμένου ισλαμικού μοντέλου.

3.22 Εκπαίδευση Πτήσης

Βασιζόμενη σε δεκαετίας αντίληψης - κινητικής έρευνας στην πειραματική ψυχολογία, οι ερευνητές στο Εργαστήριο Ερευνών Αεροπορίας του Πανεπιστημίου του Ιλλινόις στο Urbana - Champaign χρησιμοποίησαν την επαυξημένη πραγματικότητα με τη μορφή μιας διαδρομής πτήσης στον ουρανό για να διδάξουν στους μαθητές πτήσεων πως να προσγειώσουν έναν προσομοιωτή πτήσης.

Ένα προσαρμοσμένο επαυξημένο πρόγραμμα στο οποίο οι μαθητές έδειξαν την αύξηση μόνο όταν αναχώρησαν από το μονοπάτι πτήσης αποδείχθηκε μια πιο αποτελεσματική εκπαιδευτική παρέμβαση από ένα σταθερό πρόγραμμα. Οι μαθητές πτήσης δίδαξαν να προσγειώνονται στον προσομοιωτή με την προσαρμοστική αύξηση που έμαθε να προσγειώνονται

ένα ελαφρύ αεροσκάφος πιο γρήγορα από τους μαθητές με το ίδιο ποσό εκπαίδευσης προσ-
γείωσης στον προσομοιωτή αλλά με συνεχή αύξηση ή χωρίς αύξηση.

3.23 Στρατός



Εικόνα 3.13: Ο στρατός των Η.Π.Α. χρησιμοποιεί τακτική επαυξημένης πραγματικότητας που βοηθά τους στρατιώτες να εντοπίσουν με ακρίβεια τις θέσεις τους, καθώς και τις τοποθεσίες φίλων και εχθρών. Με μια συσκευή προβολής heads - up αντικαθιστά τόσο τα γυαλιά νυχτερινής όρασης όσο και το φορητό GPS.

δημοσίευση τους για το 1993 "Debris Correlation Using the Rockwell World View System" οι συγγραφείς περιγράφουν τη χρήση επικαλύψεων χαρτών που εφαρμόζονται σε βίντεο από τηλεσκόπια παρακολούθησης του διαστήματος. Οι επικαλύψεις χάρτη έδειξαν τις τροχιές διαφόρων αντικειμένων σε γεωγραφικές συντεταγμένες. Αυτό επέτρεψε στους χειριστές τηλεσκοπίων να εντοπίσουν δορυφόρους, καθώς και να εντοπίσουν και να καταγράψουν δυνητικά επικίνδυνα διαστημικά υπολείμματα. Από το 2003, ο Στρατός των ΗΠΑ ενσωμάτωσε το σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας SmartCam3D στο Shadow Unmanned Aerial System για να βοηθήσει τους χειριστές αισθητήρων που χρησιμοποιούν τηλεσκοπικές κάμερες για να εντοπίσουν άτομα ή σημεία ενδιαφέροντος.

Το σύστημα συνδυάζει τόσο σταθερές γεωγραφικές πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων ονομάτων οδών, σημείων ενδιαφέροντος, αεροδρομίων και σιδηροδρόμων με ζωντανό βίντεο από το σύστημα κάμερας. Το σύστημα προσφέρει λειτουργία "εικόνας σε εικόνα" που επιτρέπει στο σύστημα να εμφανίζει μια συνθετική προβολή της περιοχής που περιβάλλει το οπτικό πεδίο της κάμερας. Αυτό βοηθά στην επίλυση ενός προβλήματος στο οποίο το οπτικό πεδίο είναι τόσο στενό που αποκλείει σημαντικό πλαίσιο, σαν να "κοιτάζει μέσα από ένα άχυρο σόδας". Το σύστημα εμφανίζει δείκτες πραγματικού χρόνου φίλου / εχθρού / ουδέτερης τοποθεσίας σε συνδυασμό με ζωντανό βίντεο, παρέχοντας στον χειριστή βελτιωμένη επίγνωση της κατάστασης.

Στη μάχη, το AR μπορεί να χρησιμεύσει ως δικτυακό σύστημα επικοινωνίας που παρέχει χρήσιμα δεδομένα πεδίου μάχης σε γυαλιά στρατιώτη σε πραγματικό χρόνο. Από την άποψη του στρατιώτη, άνθρωποι και διάφορα αντικείμενα μπορούν να επισημανθούν με ειδικούς δείκτες για να προειδοποιήσουν για πιθανούς κινδύνους.

Εικονικοί χάρτες και απεικόνιση κάμερας 360 ° μπορεί επίσης να αποδοθεί για να βοηθήσει την προοπτική πλοήγησης και μάχης ενός στρατιώτη, και αυτό μπορεί να μεταδοθεί σε στρατιωτικούς ηγέτες σε ένα απομακρυσμένο κέντρο διοίκησης.

Μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή του AR εμφανίστηκε όταν η Rockwell International δημιούργησε επικαλύψεις βίντεο από διαφόρους και τροχιακά κομμάτια για να βοηθήσει στις παρατηρήσεις του διαστήματος στο οπτικό σύστημα Air Force Maui. Στη

Οι ερευνητές στο USAF Research Lab (Calhoun, Draper et al.) Βρήκαν περίπου διπλάσια αύξηση στην ταχύτητα με την οποία οι χειριστές αισθητήρων UAV βρήκαν σημεία ενδιαφέροντος χρησιμοποιώντας αυτήν την τεχνολογία. Αυτή η ικανότητα διατήρησης της γεωγραφικής ευαισθητοποίησης αυξάνει ποσοτικά την αποτελεσματικότητα της αποστολής. Το σύστημα χρησιμοποιείται στο US Army RQ-7 Shadow και στο MQ-1C Gray Eagle Unmanned Aerial Systems.

3.24 Ιατρικός

Από το 2005, μια συσκευή που φωτογραφίζει τις υποδόριες φλέβες, επεξεργάζεται και προβάλλει την εικόνα των φλεβών στο δέρμα έχει χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό των φλεβών. Αυτή η συσκευή ονομάζεται VeinViewer. Το Augmented Reality μπορεί να παράσχει στον χειρουργό πληροφορίες, οι οποίες κατά τα άλλα είναι κρυμμένες, όπως η εμφάνιση του καρδιακού ρυθμού, της αρτηριακής πίεσης, της κατάστασης του οργάνου του ασθενούς κ.λ.π. εικόνων όπως ακτινογραφία, όπως για παράδειγμα βίντεο.

Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν μια εικονική προβολή ακτίνων X που βασίζεται σε προηγούμενη τομογραφία ή σε εικόνες σε πραγματικό χρόνο από ανιχνευτές υπερήχων και συνεστιακής μικροσκοπίας, οπτικοποίηση της θέσης ενός όγκου στο βίντεο ενός ενδοσκοπίου, ή κίνδυνοι έκθεσης σε ακτινοβολία από X – συσκευές απεικόνισης ακτίνων.

Το AR μπορεί να βελτιώσει την προβολή ενός εμβρύου μέσα στη μήτρα της μητέρας. Έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία της φοβίας κατσαρίδας. Επίσης, οι ασθενείς που φορούν γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να υπενθυμιστούν να παίρνουν φάρμακα. Πρόσφατα, ένας χειρουργός πραγματοποίησε χειρουργική επέμβαση για την απομάκρυνση ενός όγκου του εγκεφάλου χρησιμοποιώντας ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας, μια εικόνα βίντεο που τοποθετήθηκε με τρισδιάστατα γραφικά βοήθησε τον γιατρό να δει την τοποθεσία της επέμβασης πιο αποτελεσματικά μέσω του παραθύρου. Υπάρχουν ακόμα πολλές ιατρικές εφαρμογές που βρίσκονται υπό ανάπτυξη. Περισσότερες πληροφορίες θα υπάρξουν στο επόμενο κεφάλαιο. (Wikipedia, n.d.)



Εικόνα 3.14: Απεικόνιση εγχειριδίου στην οθόνη της συσκευής με Augmented Reality εικόνα.

4 Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Ιατρική

4.1 Ιστορία και Σχεδιασμός Υγειονομικής Περίθαλψης

Αν και δεν δημιουργήθηκε από υπολογιστή, το πρώτο σύστημα επικάλυψης μιας εικονικής εικόνας που έχει καταχωρηθεί σε ένα κρυφό αντικείμενο αιτιολογήθηκε το 1938 στην Αυστρία, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα σωλήνων ακτίνων X και καθρεφτών για να αποκαλύψει τη θέση μιας κρυφής σφαίρας.

Head-up οθόνες αναπτύχθηκαν τη δεκαετία του 1940 για την εμφάνιση πληροφοριών ραντάρ και τεχνητών οριζόντων σε στρατιωτικά αεροσκάφη.

Από τότε που ο Robert Mann εισήγαγε το πρώτο εικονικό σύστημα στην ιατρική το 1965, το Augmented Reality άλλαξε για πάντα τον τρόπο με τον οποίο οι γιατροί φροντίζουν τους ασθενείς τους. Μια επαναστατική πρόοδος στον τομέα της ιατρικής, το Augmented Reality, επίσης γνωστό απλά ως «AR», παρέχει στους μαθητές μια δραστηρική εμπειρία ενός πραγματικού περιβάλλοντος όπου τα αντικείμενα ενισχύονται από τις αντιληπτικές πληροφορίες που δημιουργούνται από υπολογιστή. Όλα αυτά ανεξάρτητα από το φυσικό περιβάλλον, είτε πρόκειται για χειρουργείο, κλινική ή τάξη.



Εικόνα 4.1: Νευροχειρουργικό Μικροσκόπιο

Ωστόσο, όταν αναπτύχθηκε από τον Sutherland το 1968 μια οθόνη με ανίχνευση στο κεφάλι (HMD), με μηχανικό μηχανισμό παρακολούθησης θέσης κεφαλής στην οροφή, αυτή η συσκευή επέτρεψε την επικάλυψη αναλογικών σχεδίων γραμμής στο όραμα του χρήστη για τον πραγματικό κόσμο.

Οι ιατρικές εφαρμογές του AR ξεκίνησαν στα μέσα της δεκαετίας του 1980, με την επέκταση ενός νευροχειρουργικού μικροσκοπικού λειτουργικού μικροσκοπίου με εικόνες CT και την ανάπτυξη ενός βίντεο παρακολούθησης HMD στις αρχές της δεκαετίας του 1990 για την αύξηση των εικόνων υπερήχων.



Εικόνα 4.2: Τεχνολογία στη Νευροχειρουργική

Οι χειρουργικές εφαρμογές του AR έχουν αναθεωρηθεί εκτενώς κατά την τελευταία δεκαετία, με αρκετές πρόσφατες συστηματικές κριτικές. Μια από τις πρώτες εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας ήταν στην υγειονομική περίθαλψη, ιδιαίτερα για την υποστήριξη του σχεδιασμού, της πρακτικής και της εκπαίδευσης χειρουργικών επεμβάσεων. Από το 1992, η ενίσχυση της ανθρώπινης απόδοσης κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης

ήταν ένα επίσημα δηλωμένος στόχος κατά την κατασκευή των πρώτων συστημάτων επαυξημένης πραγματικότητας στα εργαστήρια Πολεμικής Αεροπορίας των ΗΠΑ.

Από το 2005, μια συσκευή που ονομάζεται εντοπιστής φλεβών με υπέρυθη ακτινοβολία, που φωτογραφίζει υποδόριες φλέβες, επεξεργάζεται και προβάλλει την εικόνα των φλεβών στο δέρμα, έχει χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό των φλεβών. Η AR παρέχει στους χειρουργούς δεδομένα παρακολούθησης ασθενούς με το στυλ της προβολής head-up πιλότου μαχητή και επιτρέπει την πρόσβαση και την επικάλυψη αρχείων εγγραφής απεικόνισης ασθενών, συμπεριλαμβανομένων λειτουργικών βίντεο.

Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν εικονική Προβολή ακτίνων X με βάση την προηγούμενη τομογραφία ή σε εικόνες σε πραγματικό χρόνο από υπερηχογράφημα και κοσμικούς μικροσκοπικούς ανιχνευτές, οπτικοποίηση της θέσης ενός όγκου στο βίντεο ενός ενδοσκοπίου, ή κίνδυνοι έκθεσης σε ακτινοβολία από συσκευές ακτινογραφίας. Το AR μπορεί να βελτιώσει τη προβολή ενός εμβρύου μέσα στη μήτρα της μητέρας.

Οι Siemens, Karl Storz και IRCAD έχουν αναπτύξει ένα σύστημα χειρουργικής λαπαροσκοπικού ήπατος που χρησιμοποιεί AR για την προβολή όγκων και αγγείων στην επιφάνεια.



Εικόνα 4.3: Λαπαροσκοπική Χειρουργική

Επιπλέον το AR έχει χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία της φοβίας κατσαρίδας. Υπενθυμίζεται στους ασθενείς που φορούν γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας να λαμβάνουν φάρμακα. Η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη στον ιατρικό τομέα. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παροχή κρίσιμων πληροφοριών σε έναν γιατρό ή ένα χειρουργό χωρίς να τους πάρει να κοιτάξουν τα μάτια από τον ασθενή. Στις 30 Απριλίου 2015, η Microsoft ανακοίνωσε το Microsoft HoloLens, την πρώτη τους προσπάθεια για επαυξημένη πραγματικότητα. Το HoloLens έχει εξελιχθεί με την πάροδο των ετών και είναι σε θέση να προβάλλει ολογράμματα για χειρουργική επέμβαση εικόνας με βάση τον υπέρυθρο φθορισμό.



Εικόνα 4.4: Πρωτοποριακή επέμβαση με ολογράμματα

Καθώς η επαυξημένη πραγματικότητα εξελίσσεται, βρίσκει αυξανόμενες εφαρμογές στην υγειονομική περίθαλψη. Η επαυξημένη πραγματικότητα και παρόμοια βοηθητικά προγράμματα που βασίζονται σε υπολογιστές χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση επαγγελματιών του ιατρικού τομέα. Στην υγειονομική περίθαλψη, το AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει καθοδήγηση κατά τη διάρκεια διαγνωστικών και θεραπευτικών παρεμβάσεων π.χ. κατά τη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης.

Magge et al. κάνει περιγραφή για τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας για ιατρική εκπαίδευση στην

προσομοίωση τοποθέτησης με βελόνες με καθοδήγηση με υπερήχους. Μια πολύ πρόσφατη μελέτη των Akçayır, Akçayır, Pektaş και Ocak (2016) αποκάλυψε ότι η τεχνολογία AR βελτιώνει και τις εργαστηριακές δεξιότητες των φοιτητών πανεπιστημίου και τους βοηθά να χτίσουν θετικές στάσεις με την εργαστηριακή φυσική. Πρόσφατα, η επαυξημένη πραγματικότητα άρχισε να βλέπει την υιοθεσία στη νευροχειρουργική, ένα πεδίο που απαιτεί μεγάλες ποσότητες απεικόνισης πριν από τις διαδικασίες. (Wikipedia, n.d.)

4.2 Ανασκόπηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Ιατρική Εκπαίδευση



Εικόνα 4.5: DNA – Protein Structure

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο το AR μπορεί να θεωρηθεί ως μια τεχνολογία που ενσωματώνει αντικείμενα που δημιουργούνται από υπολογιστή ή και εικονικό περιεχόμενο στον πραγματικό κόσμο, ενισχύοντας έτσι την αντίληψη της πραγματικότητας. Έτσι, η θεμελιώδης ιδέα του AR είναι ο συνδυασμός ή η ανάμειξη της προβολής του πραγματικού περιβάλλοντος με επιπλέον εικονικό περιεχόμενο. Αυτό το εικονικό περιεχόμενο μπορεί να προσελκύσει διαφορετικές αισθήσεις όπως η όραση, η ακοή, η αφή και η μυρωδιά. Για να συνδεθεί εικονικό περιεχόμενο στον πραγματικό κόσμο, απαιτείται μια συσκευή υπολογιστή όπου να παρέχει μια οθόνη μέσω του οποίου μπορεί να παρουσιαστεί ο φυσικός κόσμος.

Για να γίνουν ορατά τα εικονικά στοιχεία σε αυτό το παράθυρο, ως επαύξηση της πραγματικότητας, απαιτείται επίσης μια εφαρμογή λογισμικού σε αυτήν τη συσκευή. Υπάρχουν πολλές συσκευές υλικού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για AR. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη είναι μια φορητή συσκευή όπως ένα Smartphone ή ένα tablet.

Ένα Head Mounted Display (HMD) δεν είναι φορητή συσκευή. Η οθόνη φοριέται στο κεφάλι του χρήστη, τοποθετείται σε κράνος ή σε ένα ζευγάρι γυαλιά. Το πλεονέκτημα του HMD είναι ότι η οθόνη παραμένει μπροστά στα μάτια, ανεξάρτητα από την κατεύθυνση που μπορεί να δει ο χρήστης, υποστηρίζοντας την επίγνωση της κατάστασης.

Το Google Glass είναι ένα παράδειγμα HMD που χρησιμοποιείται από το Ιατρικό Κέντρο Πανεπιστημίου Radboud, Nijmegen και το Academic Medical Center, Amsterdam για να διερευνήσει την πιθανή προστιθέμενη αξία για την υγειονομική περίθαλψη και την ιατρική εκπαίδευση. Όλες οι συσκευές υλικού που χρησιμοποιούνται για το AR έχουν κοινό ότι διαθέτουν επεξεργαστή, κάμερα, GPS, αισθητήρες ή / και πυξίδα.



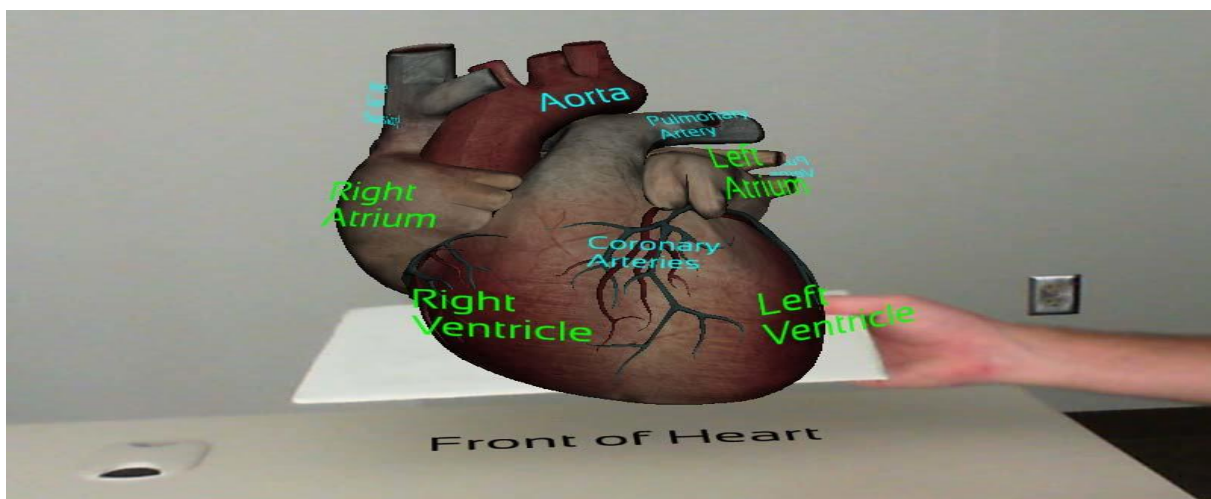
Εικόνα 4.6: Google Glass

Προκειμένου να εμπλουτιστεί ο φυσικός κόσμος με αυξήσεις, πρέπει να εγκατασταθεί στη συσκευή μια εφαρμογή λογισμικού που χρησιμοποιεί ένα ή περισσότερα από τα διαφορετικά στοιχεία υλικού. Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι υλοποίησης λογισμικού AR: βασισμένοι σε δείκτες και χωρίς σήμανση AR. Η επαυξημένη πραγματικότητα που βασίζεται σε δείκτη

χρησιμοποιεί 2D ή 3D εικόνες, όπως έναν κωδικό QR ή ένα φυσικό αντικείμενο (για παράδειγμα ένα κτίριο ή ανθρώπους), το οποίο μπορεί να αναγνωριστεί από την εφαρμογή λογισμικού. Όταν η εφαρμογή λογισμικού AR λαμβάνει είσοδο από το δείκτη ή το αντικείμενο, δημιουργεί το επαυξημένο εικονικό περιεχόμενο και προβάλλει αυτές τις πληροφορίες στο αναγνωρισμένο αντικείμενο. Ο χρήστης αντιλαμβάνεται ότι οι πρόσθετες πληροφορίες είναι πραγματικά υπάρχουσες στο περιβάλλον. Βυθίζεται σε μια βελτιωμένη πραγματικότητα.

Η επαυξημένη πραγματικότητα χωρίς σήμανση χρησιμοποιεί δεδομένα θέσης για να αποκτήσει την τοποθεσία του χρήστη. Για παράδειγμα, ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS) και μια συσκευή πυξίδας για την ανίχνευση προσανατολισμού ή με υπέρυθρο φως για να δημιουργήσει μια εικόνα βάθους που παράγει δεδομένα με τη μορφή σιλουέτας (Kinect). Με βάση αυτές τις πληροφορίες παρακολούθησης, εφαρμογή λογισμικού είναι σε θέση να αυξήσει το εικονικό περιεχόμενο σε μια ακριβή τοποθεσία εντός του πραγματικού περιβάλλοντος, ανεξάρτητα από το αν το περιβάλλον είναι στατικό ή όχι. Στο πλαίσιο της ανατομίας και της εκπαίδευσης, η χρήση του AR θα αποτελείται κυρίως από επικάλυψη εικόνων οργάνων και ανατομικών δομών σε μια χειραγώγηση φυσικής επιφάνειας. Μέσω της χρήσης μιας γραφικής σφραγίδας που υπαγορεύει που βρίσκεται φυσικός χώρος που τοποθετούνται οι εικόνες, τα όργανα μπορούν να είναι επάνω σε επιφάνειες που μπορούν να χειριστούν τα άτομα πραγματικός χώρος.

Αυτή τη μορφή επαυξημένης πραγματικότητας το σύστημα απαιτεί απλώς ένα υπολογιστή, μια επιφάνεια του δείκτη Fiducial, Εικόνες, Λογισμικό και μια κάμερα web. Σε αντίθεση με άλλα συστήματα που χρησιμοποιούν το κεφάλι. Εμφανίζει, αυτό το σύστημα είναι πολύ λιγότερο ενοχλητικό για τον εκπαιδευόμενο να αλληλεπιδράσει. Η κάμερα Web μπορεί να τοποθετηθεί σε μια σταθερή θέση ή να κρατηθεί από κάποιο άτομο να δημιουργήσει περισσότερους βαθμούς ελευθερίας να αλληλεπιδράσουν το σύστημα AR. Διότι, το AR επιτρέπει την πλήρη χειραγώγηση της εικόνας, συμπεριλαμβανομένης της μετάφρασης, της περιστροφής και της κλιμάκωσης. Λόγω της φύσης της αλληλεπίδρασης με τις εικόνες 3D χρησιμοποιώντας ένα σύστημα AR παρέχει πολλές από τις ίδιες οπτικές λεπτομέρειες που θα ήταν που παρέχεται από μια πραγματική εικόνα.



Εικόνα 4.7: Παράδειγμα 3D καρδιάς επικαλυμμένη σε ένα τετράγωνο κομμάτι αφίσας με ένα υπεύθυνο δείκτη στο κέντρο του.

Τη χρήση μιας επαυξημένης πραγματικότητας το σύστημα επιτρέπει την αποθήκευση μιας μεγάλης βάσης δεδομένων εικόνων μια βολική τοποθεσία δηλαδή μια επιφάνεια εργασίας ή φορητό υπολογιστή ότι θεωρητικά μπορεί να προσεγγιστεί ανά πάσα στιγμή. Αυτό οδηγεί σε μια βολική προσομοίωση μάθησης όπου μπορούν να μελετηθούν δομές στην ευκολία κάποιου.

Συγκρίνετε αυτό με ένα πραγματικό πτώμα, όπου οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης πρέπει να είναι εξαιρετικά ασφαλείς, το σώμα μπορεί να ανασταλεί μόνο μια φορά και τα άτομα που ενδιαφέρονται η μελέτη περιορίζεται με πρόσβαση στο πτώμα κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης ώρες λειτουργίας.

Ακόμη και μοντέλα από υαλοβάμβακα, τα οποία δεν έχουν τους ηθικούς περιορισμούς των κακοποιών, ούτε εφάπαξ της ανατομής η χρηστικότητα των τακτικών, περιορίζεται από τους περιορισμούς του χώρου, είναι ακριβό να αγοραστεί να αποθηκευτεί και να υπάρχει η απαίτηση για μια μεγάλη βιβλιοθήκη με διαφορετικά μοντέλα για να αντιπροσωπεύουν ολόκληρο το ανθρώπινο σώμα.

Επίσης, τα μοντέλα της Fiberglass περιορίζουν την ποσότητα της βιολογικής ποικιλομορφίας μεταξύ των ατόμων, που οδηγούν σε έλλειψη εκπαίδευσης σε ένα από τις πιο θεμελιώδης πτυχές της ανατομίας - βιολογικών παραλλαγής. Με το σύστημα AR που περιγράφεται μόλις η βάση δεδομένων των εικόνων αγοράζεται, όλα τα όργανα μπορούν να είναι βολικά τοποθετημένα σε ένα ή περισσότερα εάν είναι επιθυμητό υπολογιστές, και χρησιμοποιώντας το λογισμικό AR, κάθε όργανο μπορεί να επανεισαχθεί παρέχετε περισσότερες λεπτομέρειες της μάθησης.

Απαιτούνται παλαιότερα συστήματα τη χρήση μεγάλων ακουστικών ή κεφαλαίων που εμφανίζονται που θα μπορούσαν να αποδειχθούν δυσκίνητα στο πλαίσιο που συζητήθηκε εδώ για παράδειγμα μελετώντας την ανατομία για ένα ολόκληρο εξάμηνο. Ευτυχώς, τα σύγχρονα συστήματα δεν απαιτούν περισσότερο από μια ροή βίντεο από ένα υπολογιστή και μια επιφάνεια εργασίας αρκετά ισχυρή για να τρέξει το AR λογισμικό.

Η προηγμένη έρευνα εξέτασε τις επιπτώσεις του υπολογιστή βασισμένη μάθηση, 3D εικόνες και εικονική πραγματικότητα σε ένα ιατρικό πλαίσιο. Ωστόσο, οι περισσότερες μελέτες AR στο ιατρικό τομέα έχουν επικεντρωθεί στην περιοχή των χειρουργικών προσομοιωτών. Για παράδειγμα, και οι συνάδελφοι βρήκαν αυξημένες επιδόσεις όταν αυτοί χρησιμοποιούνται επικαλύψεις AR για να βοηθήσουν στην εκμάθηση των χειρουργικών τεχνικών.

Σαφώς, φαίνεται ότι υπάρχουν πολλά οφέλη από τη χρήση του AR τεχνολογίες, όπως ταχύτερους χρόνους μάθησης, ανώτερος μαθητής συμμετοχή και πιο λεπτομερείς γνώσεις, όμως κάποιιο υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχουν ακόμη οριστικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητα του που βασίζεται σε υπολογιστή σε σύγκριση με πιο παραδοσιακά λειτουργίες. Αυτή η έλλειψη επιστημονικής υποστήριξης οφείλεται στο γεγονός ότι δεν υπήρξε ποτέ επιστημονική επικύρωση της ανατομής μέθοδοι της ανατομίας μάθησης.

4.3 Αρχές ανθρώπινων παραγόντων και αυξημένη πραγματικότητα (Συστήματα)

Η θεωρία γνωστικής φόρτωσης (CLT) είναι μια συνηθισμένη θεωρία για την κατανόηση των πιθανών οφελών ή περιορισμών ενός συγκεκριμένου τύπου διδασκαλίας. Με βάση το ψυχολογικό μοντέλο πληροφοριών επεξεργασίας, η CLT ορίζεται ως πολυδιάστατη κατασκευή που αποτελείται από τρεις τύπους γνωστικό φορτίο που επιβάλλεται από εκπαιδευτικές πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένου του εγγενούς φορτίου, του ξένου φορτίου και του φορτίου του γερμανικού. Αν και η CLT δεν είναι ξεκάθαρα θεωρία ανθρώπινων παραγόντων, μερικοί έχουν προτείνει ότι πρέπει να είναι ενσωματωμένο με τις αρχές της HF, όπως το φόρτο εργασίας.

Δεδομένης της βαριάς χρήσης του η CLT στην ιατρική εκπαίδευση και η δυνατότητα εφαρμογής του στο HF, φαίνεται όπως η πιο σχετική θεωρία που σχετίζεται με την τεχνολογία AR. Κάθε μια από τις τρεις περιοχές του CLT αντιπροσωπεύει διαφορετικό μέρος των εκπαιδευτικών πληροφοριών. Το εγγενές φορτίο είναι το διανοητικό φορτίο που σχετίζεται με το περιεχόμενο του τομέα που είναι μελετημένος.

Διαφορετικούς τομείς ή μαθήματα εντός ενός τομέα, μπορεί να απαιτούν ποικίλες ποσότητες εγγενών φορτίων με βάση τη πολυπλοκότητα του υλικού. Ως παράδειγμα, μελετώντας την ανατομία σε ένα προπτυχιακό μάθημα θα είχε λιγότερο εγγενές φορτίο τότε μελετώντας την ανατομία σε ένα μάθημα ιατρικής σχολικής. Αν και είναι ο ίδιος τομέας, το επίπεδο των λεπτομερών που απαιτούνται για το ιατρικό μάθημα θα ήταν ουσιαστικά υψηλότερο από το προπτυχιακό μάθημα. Το εξωγενές φορτίο βασίζεται στο ποσό των άσχετων (δηλ., εξωτερικοί) περιορισμοί που επιβάλλονται στο μαθητή.

Αυτά θα μπορούσαν να κυμαίνονται από τις αναποτελεσματικές μεθόδους διδασκαλίας σε αναθέσεις που δεν βοηθούν στην εκμάθηση του υλικού. Οποιοσδήποτε παράγοντας που δεν σχετίζεται άμεσα με το θέμα του θέματος μπορεί να θεωρηθεί ξένο φορτίο. Τον τελικό τύπο φορτίου στο CLT αναφέρεται ως φορτίο του Γερμανικού. Αυτό μπορεί να είναι οποιοσδήποτε παράγοντας που εμπλέκεται σε εκπαιδευτικό σχεδιασμό που οδηγεί σε ισχυρότερη μάθηση αποτελέσματα.

Το σύστημα AR μπορεί να μειώσει εξαιρετικό φορτίο και να αυξήσει το φορτίο του Γερμανικού. Ειδικά, μέσω της άμεσης επισήμανσης των σχετικών δομών στην καρδιά AR μοντέλο, οι μαθητές δεν θα πρέπει πλέον να διασχίζουν αναφορά στο βιβλίο για πληροφορίες. Διασταυρούμενη αναφορά ένα εγχειρίδιον μπορεί πράγματι θα είναι μια μορφή ξένου φορτίου (π.χ., χρόνος που περνάει κοιτάζοντας μεταξύ των ανατομικών δομών και την εύρεση τους ετικέτα σε μια εικόνα σε ένα εγχειρίδιο).

Επίσης, το μοντέλο AR παρέχει άμεση επισήμανση στη δομή που μπορεί να μετακινηθεί αν χρειαστεί. Αυτό είναι ένα παράδειγμα του φορτίου του Γερμανικού, επιτρέποντας ισχυρότερα μαθησιακά αποτελέσματα μέσω μιας εύκολης χειρισμένης διεπαφής που περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τον εκπαιδευόμενο.

4.4 Η Προσομοιωμένη Εκπαίδευση Ιατρικής Επαυξημένης Πραγματικότητας

Ο τρέχων σχεδιασμός έξυπνου συστήματος προσδιορίστηκε με βάση σχετικά με την απλότητα και την ευκολία της χρήσης για όσους δεν είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας. Ο σχεδιασμός του συστήματος δημιουργήθηκε με ένα στόχο στο μυαλό: να αναπτύξει ένα προηγμένο τεχνολογικό σύστημα ιατρικής κατάρτισης που μπορεί να ενισχύσει τα μαθησιακά αποτελέσματα των χρηστών και τα οποία είναι αρκετά απλά για ο καθένας να δημιουργήσει χρησιμοποιώντας σχετικά φθηνά υλικά.

Οι εκπαιδευτές, οι ερευνητές και οι επαγγελματίες θα είναι σε θέση να ρυθμίσουν το σύστημα χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βήματα. Το σύστημα δεν απαιτεί καμία γνώση προγραμματισμού και επιτρέπει σε φοιτητές να παραλάβουν έναν ισόβιο δείκτη για να συμμετάσχουν και να αρχίσουν να χρησιμοποιούν το εργαλείο επαυξημένης πραγματικότητας για μαθησιακές δραστηριότητες αμέσως.

Επιπλέον, πιλοτικές δοκιμές διεξήχθη με 5 προπτυχιακούς φοιτητές σε ένα μεγάλο νοτιο-ανατολικό πανεπιστήμιο. Κατά τη διάρκεια των πιλοτικών δοκιμών, οι συμμετέχοντες αλληλεπιδρούν με μια καρδιακή πραγματικότητα με σκοπό τη διδασκαλία βασικής ανατομίας. Αυτοί οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσει το σύστημα για να καθορίσει την ευκολία χρήσης και την αξία ως εργαλείο κατάρτισης. Αυτός ο πιλοτικός έλεγχος του έξυπνου συστήματος πρότεινε ότι η τεχνολογία είναι αρκετά απλή για οποιονδήποτε.

Χρησιμοποιεί και παρέχει ένα ευνοϊκό εκπαιδευτικό εργαλείο. Έτσι το ρεύμα το Smart System παρέχει ένα απλό σύστημα μάθησης ανατομίας που μπορεί να ενσωματωθεί στην τρέχουσα ανατομία το πρόγραμμα σπουδών ή ακόμα και να ενσωματωθεί στην τρέχουσα ανατομία το πρόγραμμα σπουδών ή ακόμα και να αντικαταστήσει μερικές από τις λιγότερο οικονομικά αποδοτικές μέθοδοι (π.χ., διακοσμητικά, μοντέλα από υαλοβάμβακα κ.λπ.).

Επιπλέον, τα έξυπνα συστήματα παρέχουν μια ευκαιρία για την ανάπτυξη των συστημάτων μάθησης για τους φοιτητές της ιατρικής, προσφέροντας το δυναμικό να χρησιμοποιηθεί ως αντικατάσταση για διαδραστική μάθηση με ανατομία, όπου οι αλληλεπιδράσεις της ανατομίας του πραγματικού κόσμου δεν είναι εύλογος.

4.5 Παράδειγμα Προσομοιωμένης Ιατρικής Εκπαίδευσης Επαυξημένης Πραγματικότητας

Μπορεί να κατασκευαστεί ένα αυτόνομο σύστημα που χρησιμοποιεί αυξημένη πραγματικότητα σε μερικά απλά βήματα. Στο παρακάτω παράδειγμα απεικονίζεται πως θα δημιουργηθεί και θα αναπτυχθεί η έκδοση του έξυπνου συστήματος για να διδαχθεί η ανατομία. Να κατασκευάσει ένα πλήρως προετοιμασμένο ανατομικό AR System, μερικά βασικά στοιχεία απαιτούνται: Ένα Web - Cam, ένας υπολογιστής με ειδικό γραφικό κάρτα, δείκτες Fiducial, AR λογισμικό και βιβλιοθήκη, 3DS μοντέλα. Γίνεται χρήση λογισμικού αύξησης της πραγματικότητας και 3DS εικόνες. Αυτό είναι ένα κόστος διαδρομή σε σύγκριση με εναλλακτική τοποθεσία με κεφαλή εμφάνιση συστημάτων AR.

Το λογισμικό AR που χρησιμοποιείται σε αυτό το έξυπνο σύστημα παρέχει τη δυνατότητα προσθήκης στοιχείων στις εικόνες των ψηφιακών AR, όπως βίντεο, κείμενο, εικόνες ή ήχο, χωρίς να απαιτείται εργασία γνώση του προγραμματισμού. Ένα από τα πιο χρήσιμα χαρακτηριστικά στο πλαίσιο του έξυπνου συστήματος είναι η ικανότητα κειμένου, που επιτρέπει την τοποθέτηση σχολιασμών απευθείας στην πραγματική στοιχεία της σκηνής AR. Ο σχολιασμός παρέχει ενσωμάτωση του πληροφορίες καθώς ο εκπαιδευόμενος διερευνά την ανατομία, επισημαίνοντας τα ονόματα των δομών ή την επισήμανση συγκεκριμένων τμημάτων ενός όργανο ή σύστημα οργάνων. Αυτό αυξάνει το δυναμικό για δυνατότητες μάθησης, ειδικά μέσω της μείωσης του χρήστη γνωστικό φορτίο κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης όπως συζητήθηκε προηγουμένως.

Αυτό διακρίνει επίσης το AR από τα δόντια ή τα μοντέλα από υαλοβάμβακα. Χωρίς την παρουσία ενός ειδικού, ένα βιβλίο είναι συνήθως αναγκαία για τη διασταύρωση των οπτικών πληροφοριών του μελέτη υλικού με το όνομα και τη λειτουργία του. Με ένα σχολιασμένο AR System, οι ετικέτες τοποθετούνται απευθείας στο 3D μοντέλο, εξαλείφοντας την ανάγκη για διασταυρούμενη αναφορά. Ως χρήστης αλληλεπιδρά με τα ερεθίσματα, θα μπορούν να δουν τα ονόματα του όλες τις σχετικές διαρθρωτικές πληροφορίες. Η εικόνα 4.8 δείχνει ένα παράδειγμα ενός δείκτη Fiducial. Κάθε μέρα θα αρκεί όσο μπορεί εύκολα να κρατηθεί ή να στερεωθεί σε μια βάση. Αυτό δίνει στους εκπαιδευόμενους την επιλογή να τοποθετήσουν την κάμερα σε ένα όρος ή μέσα μια σταθερή θέση αν επιθυμεί.

Το λογισμικό AR μπορεί επίσης να είναι που χρησιμοποιείται σε ένα φορητό υπολογιστή, εφόσον έχει την κατάλληλη κάρτα γραφικών για να χειριστεί το λογισμικό. Ένα έξυπνο το Laptop System επιτρέπει τη συλλογή απομακρυσμένων δεδομένων, διαδηλώσεις και παρουσιάσεις διάσκεψης και τάξης. Όπως περιγράφεται παραπάνω, το Fiducial ο δείκτης επιτρέπει στην κάμερα να βλέπει όπου χρειάζεται ο υπολογιστής για να τοποθετήσετε την εικόνα 3D. Χωρίς τον δείκτη που παρέχει χωρική ανατροφοδότηση στο σύστημα, θα ήταν αδύνατο να ενσωματωθεί το 3D εικόνες με ζωντανή ροή βίντεο (δηλαδή, εγγραφή).

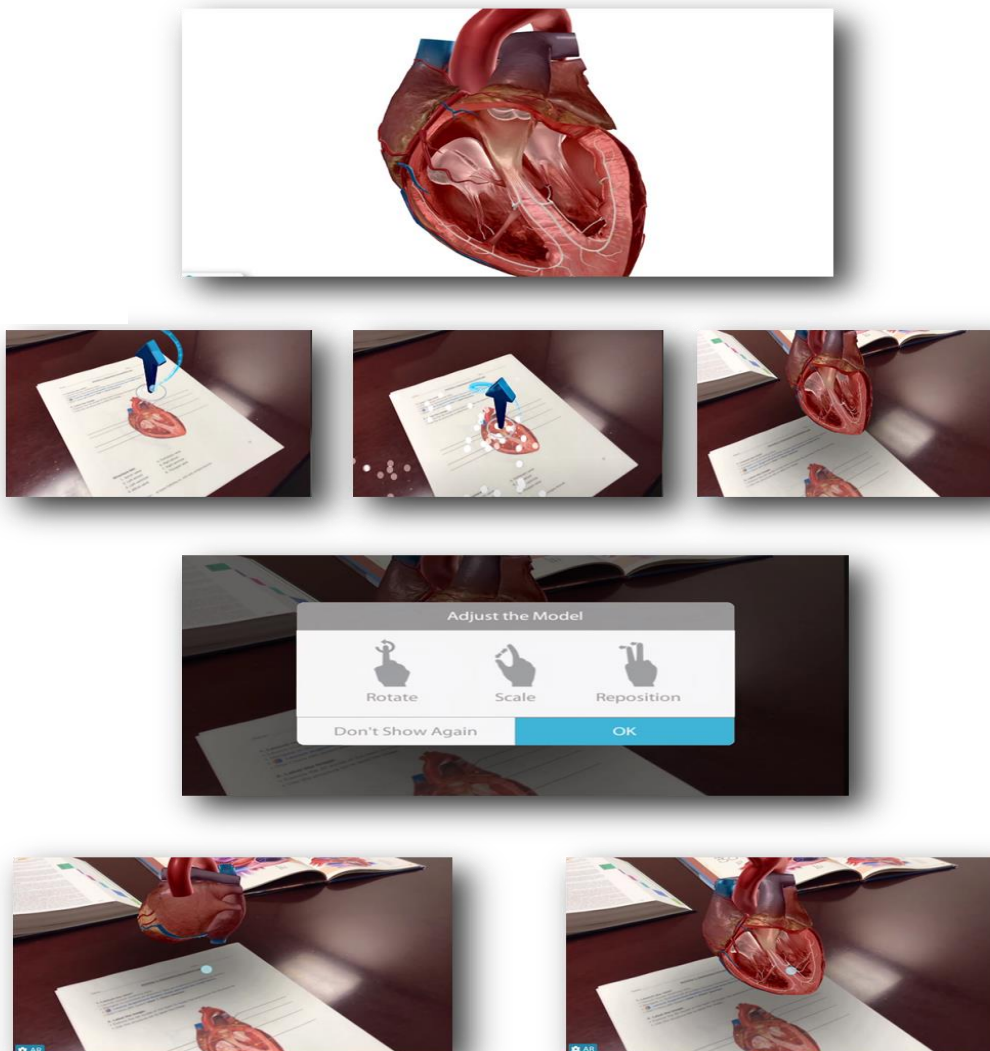


Εικόνα 4.8: Ένας συμμετέχων που κατέχει ένα δείκτη Fiducial

Επομένως, είναι αδύνατο να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο AR οπτικοποιημένο χωρίς δείκτη Fiducial σε αυτό το σύστημα. Μερικά απ' τα προγράμματα AR έρχονται με εκτυπώσιμους δείκτες Fiducial, αλλά άλλα προγράμματα μπορεί να μην έχουν και να απαιτούν από τους χρήστες να δημιουργήσουν ένα. Χρησιμοποιήθηκε ένα πρόγραμμα που επιτρέπει τους προετοιμασμένους εκτυπώσιμους δείκτες ή τη δυνατότητα ανάπτυξης νέων δεικτών. Παρατηρήθηκε ότι συνδέοντας τους εκτυπώσιμους δείκτες σε φόντο με έντονη αντίθεση (π.χ., λευκό αφίσα, χαρτόνι) διευκολύνει τον υπολογιστή να αναγνωρίσει τον δείκτη, ειδικά όταν το περιβάλλον είναι γεμάτο ή σκοτεινό. Μετά το σύστημα γνωρίζει ποιο 3ds αρχείο για πρόσβαση και αναγνωρίζει την κάμερα Web, αλλά πρέπει να σημειωθεί η κάμερα στον δείκτη Fiducial και το σύστημα AR θα ενσωματώσει τη ζωντανή ροή βίντεο και την εικόνα 3D.

Προκειμένου να βοηθήσουν σε αυτή τη διαδικασία, τα μαθήματα παρέχονται από τα περισσότερα ιστοσελίδες του προγραμματιστεί λογισμικού. Για σκοπούς κατάρτισης, μπορεί ενσωματώσουν τους σχολιασμούς σε πτυχές της εικόνας. Αυτά εμφανίζονται καθώς ο ασκούμενος διερευνά τα αντικείμενα AR. (RESEARCHGATE, 2014)

Με όσα αναγράφονται παραπάνω, στην επόμενη σελίδα υπάρχει επιπλέον παράδειγμα με εικόνες που αναλύουν και που υποδεικνύουν την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας, βέβαια δεν χρησιμοποιείται δείκτης όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως. Όπως φαίνεται υπάρχει μια φωτοτυπία με την εικόνα καρδιάς. Η κάμερα εστιάζει πάνω στην καρδιά και την σκανάρει, όπου παρουσιάζεται ένα βελάκι και γίνεται επεξεργασία εικόνας. Έτσι η εικόνα ζωντανεύει και παρουσιάζεται σε μορφή τρισδιάστατη. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επεξεργαστεί την εικόνα κινώντας την σε διάφορα σημεία (δεξιά, αριστερά, κ.τ.λ.), να εκπαιδευτεί και να εξασκηθεί πάνω σε αυτή.



Εικόνα 4.9: Δημιουργία Τρισδιάστατων Γραφικών με εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.

4.6 Παραδείγματα συστημάτων AR για ιατρική εκπαίδευση

4.6.1 Οπτικοποίηση της ανθρώπινης ανατομικής δομής με AR

Η κατανόηση της ανθρώπινης ανατομίας είναι απαραίτητη για την εξάσκηση της ιατρικής, καθώς η ανατομική γνώση υποστηρίζει τη διαμόρφωση μιας διάγνωσης και την ανακοίνωση αυτής της διάγνωσης σε ασθενείς και συναδέλφους. Η εκπαίδευση στην ανατομία πραγματοποιείται παραδοσιακά με την ανατομή των πτώσεων. «Η ανατομική ανατομή είναι η συστηματική διερεύνηση ενός συντηρημένου ανθρώπινου πτώματος με τη διαδοχική διαίρεση των στρωμάτων ιστού και την απελευθέρωση ορισμένων δομών με την αφαίρεση του περιφερειακού λίπους και του συνδετικού ιστού με σκοπό την υποστήριξη της εκμάθησης της ακαθάριστης ανατομίας με οπτική και απτική εμπειρία».



Εικόνα 4.10: Εκμάθηση ανατομίας με την χρήση AR

Η αξία των μαθημάτων ανατομής ως μορφής διδασκαλίας έγκειται στο γεγονός ότι παρέχει μια τρισδιάστατη άποψη για την ανθρώπινη ανατομία, συμπεριλαμβανομένης της απτικής εμπειρίας μάθησης.

Επιτρέπει την επεξεργασία γνώσεων που έχουν ήδη αποκτηθεί σε διαλέξεις και βιβλία μελέτης και παρέχει μια συνολική προοπτική των ανατομικών δομών και των αμοιβαίων σχέσεων τους σε έναν ολόκληρο οργανισμό. Ωστόσο, αυτή η μορφή εκπαίδευσης είναι αρκετά δαπανηρή. Και μέχρι στιγμής, δεν υπάρχουν αντικειμενικές εμπειρικές ενδείξεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα των τάξεων ανατομής στη μάθηση της ανατομίας.

Η τεχνολογία AR θα μπορούσε να προσφέρει μια επιπλέον μέθοδο διδασκαλίας για την εκπαίδευση ανατομίας, ανάλογα με τον τρόπο εφαρμογής της. Ισχυρά σημεία είναι οι δυνατότητες οπτικοποίησης, συμπεριλαμβανομένης της απόδοσης 3D ανατομικών εικόνων. Θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και άλλες αισθητηριακές εμπειρίες, όπως η απτική ανάδραση. Το AR παρέχει χειρισμό αυτών των οπτικοποιήσεων σε πραγματικό χρόνο και άμεση ανατροφοδότηση στους μαθητές. Με αυτό, η τεχνολογία AR θα μπορούσε να συμμορφωθεί με ορισμένα από τα οικονομικά πλεονεκτήματα των παραδοσιακών τάξεων ανατομής.

Πολλά συστήματα AR έχουν ήδη αναπτυχθεί ειδικά για την ανατομία της εκπαίδευσης. Περιγραφή μαγικού καθρέφτη, είναι ένα σύστημα AR που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προπτυχιακή εκπαίδευση ανατομίας. Η ρύθμιση αυτού του συστήματος έχει ως εξής. Ο εκπαιδευόμενος στέκεται μπροστά από μια οθόνη τηλεόρασης που έχει κάμερα και το Kinect συνδεδεμένο σε αυτήν.

Η εικόνα της κάμερας του εκπαιδευόμενου αναστρέφεται οριζόντια και εμφανίζεται στην οθόνη της τηλεόρασης, μιμείται μια λειτουργία καθρέφτη. Τμήμα ενός ανώνυμου συνόλου δεδομένων CT αυξάνεται στο σώμα του χρήστη και εμφανίζεται στην οθόνη της τηλεόρασης.

Αυτό δημιουργεί την ψευδαίσθηση ότι ο εκπαιδευόμενος μπορεί να κοιτάξει μέσα στο σώμα του.

Μια διεπαφή χρήστη βάσει χειρονομίας επιτρέπει χειρισμό σε πραγματικό χρόνο της οπτικοποίησης των δεδομένων CT. Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να πραγματοποιήσει κύλιση στο σύνολο δεδομένων σε οβελιαία, εγκάρσια και στεφανιαία λειτουργία, χρησιμοποιώντας διαφορετικές χειρονομίες.

Το Miracle προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για την εκπαίδευση στην ανατομία ανάλογα με τον τρόπο ενσωμάτωσής του στο ιατρικό πρόγραμμα σπουδών. Χρησιμοποιεί σχετικά φθηνά υλικά (Kinect, κάμερα και τηλεόραση) σε σύγκριση με τα υλικά ανατομής. Παρέχει ένα ουσιαστικό πλαίσιο (ολόκληρο το ανθρώπινο σώμα) σε σύγκριση με περιγραφές βιβλίων και αυτόνομες γραφικές παρουσιάσεις ανατομικών δομών (π.χ. εικόνες, πλαστικοποιημένα μοντέλα).

Και χρησιμοποιεί πραγματικό υλικό (το σύνολο δεδομένων CT) που μπορεί να εφαρμοστεί με παρόμοιο τρόπο όπως στο επαγγελματικό πλαίσιο. Αυτή η εφαρμογή της τεχνολογίας AR είναι πολλά υποσχόμενη λόγω των ισχυρών χαρακτηριστικών οπτικοποίησης και χειραγώγησης. Όμως, δεν ανταποκρίνεται ακόμη στο πλήρες δυναμικό της τεχνολογίας AR.

4.6.2 Οπτικοποίηση της δυναμικής των πνευμόνων 3D με AR

Το AR έχει επίσης μεγάλες δυνατότητες οπτικοποίησης πιο πολύπλοκων συστημάτων του ανθρώπινου σώματος, συμπεριλαμβανομένης της δυναμικής φύσης τέτοιων συστημάτων και ειδικών για τον ασθενή ιδιοσυγκρασιών.



Εικόνα 4.11: Οπτικοποίηση πνευμόνων

Hamza - Lup et al. ανέπτυξε ένα σύστημα που επιτρέπει στην οπτικοποίηση σε πραγματικό χρόνο της δυναμικής των πνευμόνων 3D που τοποθετείται απευθείας σε ανδρείκελο ή σε ασθενή στο χειρουργείο. Σε αυτήν την οπτικοποίηση συνδυάζουν έναν γενικό λειτουργικό μοντέλο πνευμόνων με δεδομένα ειδικά για τον ασθενή που εξάγονται από υπολογιστική τομογραφία υψηλής ανάλυσης (HRCT). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια δυναμική απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο των εικονικών πνευμόνων που επικαλύπτονται στο σώμα του ασθενούς. Για να δείτε τη δυναμική των πνευμόνων 3D και τις πιθανές παραμορφώσεις, ο κλινικός φορέας φορά ένα ελαφρύ HMD.

Αυτό το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εξειδικευμένες τροχιές κατάρτισης κατά τις οποίες μπορούν να εκπαιδευτούν διάφορα κλινικά σενάρια. Κατά τη διάρκεια μη επεμβατικών διαδικασιών, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να διερευνήσουν τα συγκεκριμένα αναπνευστικά πρότυπα και δυσφορία του ασθενούς (π.χ. δύσπνοια) υπό διαφορετικές φυσικές

συνθήκες και προσανατολισμούς του ασθενούς προκειμένου να λάβουν ακριβείς διαγνωστικές αποφάσεις.

Ελάχιστα επεμβατικά σενάρια επιτρέπουν την εκπαίδευση συγκεκριμένων διαδικασιών όπως διασωλήνωση, ενδοσκόπηση και εισαγωγή βελόνας. Πιο επεμβατικά σενάρια όπως μεταμοσχεύσεις πνευμόνων και μείωση του όγκου των πνευμόνων επιτρέπουν την απεικόνιση προεγχειρητικών καταστάσεων και μετεγχειρητικών προγνώσεων. Αυτή η εφαρμογή AR προσφέρει μοναδικές ευκαιρίες εκπαίδευσης που είναι δυνατές μόνο με αυτήν την τεχνολογία.

4.6.3 Εκπαίδευση δεξιοτήτων λαπαροσκόπησης με AR

Η εισαγωγή μινιμαλιστικής επεμβατικής χειρουργικής (MIS) οδήγησε σε μια εντελώς νέα χειρουργική προσέγγιση που περιλαμβάνει λαπαροσκόπηση. Όπου η ανοικτή χειρουργική επέμβαση έχει μειονεκτήματα για τον ασθενή, η MIS είναι πιο απαιτητική για τον χειρουργό όσον αφορά τη συγκέντρωση, την εστίαση της προσοχής και την εκτέλεση πολύπλοκων ψυχοκινητικών δεξιοτήτων.



Εικόνα 4.12: Λαπαροσκοπική χειρουργική

Οι λαπαροσκοπικές διαδικασίες απαιτούν τον εξαιρετικά αυτοματοποιημένο χειρισμό λαπαροσκοπικών οργάνων και την ικανότητα αντιμετώπισης των ιδιοσυγκρασιών αυτής της τεχνικής και των οργάνων της. Για παράδειγμα, οι χειρουργοί πρέπει να ξεπεράσουν το φαινόμενο του υπολείμματος. Αυτό αναφέρεται σε αναστροφή και κλιμάκωση της κίνησης και αλλοιωμένες αισθήσεις δύναμης.

Η λαπαροσκοπική ψυχοκινητική ικανότητα είναι μια πολύπλοκη ικανότητα που μπορεί να εξελιχθεί σε πιο λεπτές συστατικές δεξιότητες. Αυτή είναι η παραγωγή κινητικών ενεργειών και η αναγνώριση περιβαλλοντικών συνθηκών που ενεργοποιούν αυτές τις κινητικές δράσεις.

Για παράδειγμα, ένας χειρουργός πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίσει μια ανατομική δομή σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία στην οποία μπορεί να αρχίσει να την τεμαχίζει με τα λαπαροσκοπικά όργανα.

Οι κινητικές ικανότητες των ειδικών χειρουργών δείχνουν μεγαλύτερη συνοχή κίνησης και αυτοί οι ειδικοί είναι λιγότερο επιρρεπείς στην κόπωση. Οι ειδικοί χειρουργοί δείχνουν επίσης εξαιρετική ανάκληση και αναγνώριση προτύπων όταν τα ερεθίσματα ταιριάζουν με την κατάλληλη δομή. Το τελευταίο περιλαμβάνει τη δυνατότητα ορατότητας βάθους και 3D, από οθόνες 2D κάμερας. Ένας ειδικός χειρουργός φαίνεται να εκτελεί και τις δύο δεξιότητες αβίαστα και άπταιστα.

Η εξάσκηση μερικής εργασίας θεωρείται η πιο αποτελεσματική μέθοδος εκπαίδευσης για την επίτευξη εξαιρετικής και αυτοματοποιημένης γνώσης τέτοιων πολύπλοκων ψυχοκινητικών δεξιοτήτων. Η πρακτική μερικής εργασίας περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενη και ποικίλη

πρακτική μιας επαναλαμβανόμενης, συστατικής ικανότητας έως ότου επιτευχθεί υψηλό επίπεδο αυτοματισμού.

Στον τομέα της εκπαίδευσης με λαπαροσκόπηση, υπάρχουν πολλά παραδείγματα εφαρμογών AR που υποστηρίζουν τέτοια πρακτική μερικής εργασίας με σενάρια εκπαίδευσης που επιτρέπουν την κατάρτιση συγκεκριμένων χειρουργικών διαδικασιών που συνδυάζουν διαφορετικές κινητικές ικανότητες και ανατομικές δομές για να εργαστούν.

Οι Botden και Jakimowicz εξετάζουν τέσσερις εφαρμογές AR για λαπαροσκοπική χειρουργική στα χαρακτηριστικά τους, το βαθμό στον οποίο τα εμπειρικά αποτελέσματα υποστηρίζουν τη μάθηση και τα οφέλη τους. Τα αναθεωρημένα συστήματα είναι ProMIS, CELTS, Blue Dragon και LTS3e.



Εικόνα 4.13: Πειραματική ρύθμιση προσωμοιωτή AR, που αποτελείται από ένα εκπαιδευτή κουτιού, δυο λαπαροσκοπικά όργανα εξοπλισμένα με κατάλληλους αισθητήρες, έναν ηλεκτρομαγνητικό (πομπό em) και μια κάμερα πυρκαγιάς.

Σε αυτά τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, οι εκπαιδευόμενοι εκπαιδεύουν συγκεκριμένες λαπαροσκοπικές διαδικασίες με τα ίδια όργανα με αυτά που χρησιμοποιούνται στην OR. Οι βασικές επαναλαμβανόμενες δεξιότητες είναι, για παράδειγμα, η πλοήγηση με τα τροκάρ και η επαφή ή η σύλληψη ιστού. Οι πιο προηγμένες επαναλαμβανόμενες δεξιότητες που μπορούν να εκπαιδευτούν είναι η τομή ή η κοπή, η διαθερμία (θέρμανση του ιστού του σώματος), η ανατομή ή το ράψιμο.

Οι εκπαιδευόμενοι εκπαιδεύονται σε ένα ανδρείκελο στο οποίο προβάλλονται επικαλύψεις ανατομικών πληροφοριών και εμφανίζονται οι οπτικές διαδρομές των λαπαροσκοπικών οργάνων. Μερικές φορές η μαθησιακή εργασία συνδυάζεται με ένα βίντεο επίδειξης και καταγράφεται η απόδοση του εκπαιδευόμενου.

Το σύστημα ProMIS, για παράδειγμα, συνδυάζει ένα ανδρείκελο με φορητό υπολογιστή. Μέσα στο ανδρείκελο, ένα σύστημα παρακολούθησης μετρά τη θέση και την ταχύτητα των χειρουργικών οργάνων. Αυτά τα δεδομένα απεικονίζονται στη συνέχεια στην οθόνη.

Σε σύγκριση με τα πραγματικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (τα λεγόμενα box trainers) και τα περιβάλλοντα εκπαίδευσης εικονικής πραγματικότητας, τα περιβάλλοντα λαπαροσκοπίας AR προσφέρουν ρεαλιστική απτική ανατροφοδότηση που είναι απαραίτητη για τη μεταφορά λαπαροσκοπικών δεξιοτήτων στο εργασιακό περιβάλλον. Επιπλέον, αυτά τα περιβάλλοντα λαπαροσκοπίας AR δεν απαιτούν έναν επιτόπιο ειδικό για να παρατηρήσει ή να καθοδηγήσει τον εκπαιδευόμενο.

Αυτά τα τρία παραδείγματα συστημάτων εκπαίδευσης AR είναι μόνο μια πολύ περιορισμένη επιλογή του τι υπάρχει εκεί έξω: πως χρησιμοποιείται η τεχνολογία AR για σκοπούς ιατρικής εκπαίδευσης. Ωστόσο, τονίζουν ήδη τις δυνατότητες αυτής της τεχνολογίας για μάθηση και μεταφορά.

Αυτό το δυναμικό αντικατοπτρίζεται στη χρήση του φυσικού πραγματικού περιβάλλοντος (ή ενός περιβάλλοντος παρόμοιου με αυτό), της προηγμένης ικανότητας οπτικοποίησης και προσομοίωσης άλλων αισθητηριακών πληροφοριών. Και τα εκπαιδευτικά συστήματα προσφέρουν γενικά μια ενεργή μαθησιακή εμπειρία, στην οποία η αλληλεπίδραση με τον (πραγματικό) κόσμο και την άμεση ανατροφοδότηση είναι υψίστης σημασίας. Τώρα που αυτή η πιθανή αξία είναι σαφής και βλέπουμε την εφαρμογή πολλών ειδικών συστημάτων κατάρτισης, ένα σχετικό ερώτημα είναι ποια είναι τα εμπειρικά στοιχεία για τη μάθηση.

4.6.4 Εμπειρικά αποτελέσματα μάθησης των συστημάτων εκπαίδευσης AR

Στην εξέταση εμπειρικών μελετών σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα που υποστηρίζονται από την τεχνολογία AR, διακρίνονται διάφοροι τύποι ερευνητικών ερωτημάτων:

1. Σε ποιο βαθμό ένα εκπαιδευτικό σύστημα AR χρησιμοποιεί ένα αντιπροσωπευτικό πλαίσιο, εργασία και συμπεριφορά σε σύγκριση με τον πραγματικό κόσμο; Ποια μαθησιακά αποτελέσματα δημιουργεί το εκπαιδευτικό σύστημα AR;
2. Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την εφαρμογή ενός συστήματος εκπαίδευσης AR σε ένα πρόγραμμα σπουδών και πως επηρεάζει τη μάθηση;
3. Σε ποιο βαθμό τα μαθησιακά αποτελέσματα που αποκτώνται με το σύστημα εκπαίδευσης AR μεταφέρονται στο επαγγελματικό πλαίσιο;

Κάθε μια από αυτές τις ερευνητικές ερωτήσεις δίνει μια σχετική απάντηση στην πιθανή χρησιμότητα και αποτελεσματικότητα της μάθησης που υποστηρίζεται από AR. Εξίσου δεν έχουν δημοσιευτεί ακόμα εμπειρικά στοιχεία σχετικά με τις επιπτώσεις του θαύματος στην εκπαίδευση ανατομίας.

Όσον αφορά την προπόνηση με τους δυναμικούς 3D πνεύμονες, εκτός από την αξιολόγηση της συμπεριφοράς του τεχνικού συστήματος, δεν υπάρχουν εμπειρικά στοιχεία με τα μαθησιακά αποτελέσματα. Υπάρχουν περιορισμένες εμπειρικές ενδείξεις για συστήματα εκπαίδευσης λαπαροσκοπίας AR. Ο Μπότεν για παράδειγμα διερευνά το ProMIS και αξιολογεί το βαθμό στον οποίο οι μαθησιακές εργασίες στο ProMIS ταιριάζουν επαρκώς με τις πραγματικές εργασίες που πρέπει να εκτελεστούν κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης.

Πρόκειται για έρευνα που ταιριάζει με τον πρώτο τύπο ερευνητικής ερώτησης. Η μελέτη των αποτελεσμάτων αποκαλύπτει ότι τόσο οι ειδικοί χειρουργοί όσο και οι χειρουργοί σε εκπαίδευση κρίνουν το επίπεδο πιστότητας ως επαρκές και εκτιμούν ότι το διδακτικό δυναμικό του ProMIS ως εκπαιδευτικό εκπαιδευτικού εργαλείου είναι μεγάλο.

Περισσότερη έρευνα στον ιατρικό τομέα έχει δημοσιευτεί σχετικά με τις επιδράσεις των συστημάτων AR στη μάθηση, αλλά τα αποτελέσματα δίνουν μια αρκετά κατακερματισμένη

εικόνα και δεν έχουν πραγματοποιηθεί ακόμη μελέτες αναθεώρησης. Δεν μπορούν να εξαχθούν σταθερά συμπεράσματα βάσει της καθιερωμένης αξίας του AR για την ιατρική μάθηση. Έτσι, αναρωτιόμαστε ποια είναι η κατάσταση του AR για μάθηση σε άλλους τομείς και τι δημοσιεύεται σε συστηματικές κριτικές σχετικά με αυτό.

Ο Schmitz et al. παρουσιάζει μια ανασκόπηση πρακτικών ερευνητικών εγγραφών για παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας για διδασκαλία και μάθηση από διάφορους τομείς. Ένα παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας συνδυάζει την τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας, τα παιχνίδια και τις γεωειδικές δραστηριότητες με το αυξημένο περιεχόμενο.

Τα αποτελέσματα της μελέτης τεκμηριώνουν το κίνητρο των παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας και τη δυνατότητα ενίσχυσης της απόκτησης γνώσεων. Οι περιορισμοί αυτής της αναθεώρησης είναι το γεγονός ότι δεν υπάρχουν ή θα μπορούσαν να αναφερθούν καθιερωμένα εμπειρικά αποτελέσματα της AR. Επιπλέον, τα παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας εφάρμοσαν διαφορετικά δυναμικά παιχνιδιών καθιστώντας μια αντικειμενική σύγκριση δύσκολη.

Ο Wu et al. Πραγματοποίησε μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για τα συστήματα μάθησης AR σε διάφορους τομείς και εντόπισε 54 δημοσιευμένες μελέτες κυρίως στους τομείς της επιστήμης και των μαθηματικών. Αυτές οι μελέτες αναγνώρισαν τα μαθησιακά οφέλη των συστημάτων AR ειδικά στον τομέα της οπτικοποίησης αόρατων ή αφηρημένων εννοιών, προκειμένου να προωθηθεί η εννοιολογική κατανόηση δυναμικών μοντέλων και σύνθετων αιτιωδών.

Αυτές οι μελέτες επεσήμαναν επίσης τα κίνητρα αυτών των συστημάτων και τον ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η εμπάριση από αυτή την άποψη. Αυτή η κριτική δεν περιελάμβανε συστηματική σύγκριση των αναφερόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων σε διαφορετικά ερευνητικά σχέδια.

Επειδή δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες αναθεώρησης στον ιατρικό τομέα, υπάρχει έλλειψη βαθιάς και συστηματικής κατανόησης του τρόπου με τον οποίο το AR μπορεί να βελτιώσει την περίπλοκη μάθηση σε αυτόν τον τομέα. Επίσης σε όλους τους τομείς δεν θα μπορούσαν να προσδιοριστούν σταθερά εμπειρικά αποτελέσματα σχετικά με τα αποτελέσματα της μάθησης που υποστηρίζονται από AR.

4.7 Είδη πρώτης ανάγκης

- Στον ιατρικό τομέα, συμβαίνει πολύπλοκη μάθηση που περιλαμβάνει πολύπλοκα φυσιολογικά συστήματα, ανάπτυξη προσαρμοστικής εμπειρογνομοσύνης και απόκτηση συνεργατικών δεξιοτήτων.
- Η μάθηση περιβάλλοντα AR προσφέρουν δυναμικά μια ουσιαστική εμπειρία μάθησης που μπορεί να επιτρέψει τη μεταφορά της μάθησης στον χώρο εργασίας.
- Μέχρι τώρα η εμπειρική έρευνα πραγματοποιείται κυρίως για την ανάπτυξη, τη χρηστικότητα και την αρχική εφαρμογή των μαθησιακών περιβαλλόντων. Από αυτή την άποψη, υπάρχει στην παραμονή της διερεύνησης της προστιθέμενης αξίας των υποστηριζόμενων από το AR μαθησιακών περιβαλλόντων για μάθηση.

(Kamphuis, Barsom, Schijven, & Christoph, Augmented reality in medical education?, 2014)

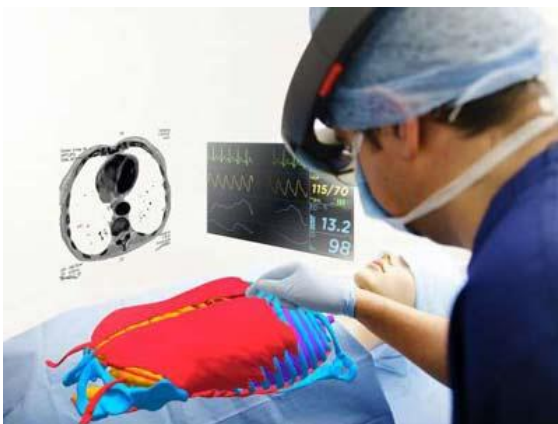
4.8 Οφέλη της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Τα αντικείμενα μπορεί να δημιουργηθούν σε πολλαπλές αισθητηριακές μεθόδους, όπως οπτικές, ακουστικές, απτικές, σωματοαισθητικές και οσφρητικές. Όλα αυτά συμβαίνουν μέσα σε ένα εικονικό χώρο όπου τα φυσιολογικά δεδομένα από πολλές πηγές μπορούν να συγχωνευτούν σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η τεχνολογία ωρίμανσης κατέστησε εφικτή την απεικόνιση τρισδιάστατων ανατομικών πληροφοριών που επικαλύπτονταν στην κορυφή του ασθενούς. Συχνά τα αντικείμενα δημιουργούνται χρησιμοποιώντας οθόνες που φοριούνται ακριβώς μπροστά από τα μάτια και που επικαλύπτουν πληροφορίες στον κόσμο του θεατή. Μια ενιαία οθόνη AR που ενσωματώνει όλα τα δεδομένα απεικόνισης και ασθενούς και επιτρέπει στους γιατρούς να παρακολουθούν τον ασθενή έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την ποιότητα, την ασφάλεια και να μειώσει το κόστος μειώνοντας τις επιπλοκές που σχετίζονται με τη διαδικασία



Εικόνα 4.14: Το μέλλον της ιατρικής με AR

Ένα άλλο όφελος από την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας στην ιατρική είναι ότι η τεχνολογία πιθανότατα θα μειώσει το κόστος που προκαλείται από ασφαλέστερες διαδικασίες και εξαλείφοντας την ανάγκη για περιττές οθόνες. Επί του παρόντος, ο υπέρηχος, η ενδοσκόπηση και η βρογχοσκόπηση απαιτούν από όλα τα νοσοκομεία να αγοράζουν δαπανηρά συστήματα, το καθένα με ξεχωριστή οθόνη. Έναλλακτικά, το Augmented Reality μπορεί να παρέχει μια κοινόχρηστη οθόνη, μειώνοντας την ανάγκη για μια ειδική οθόνη για κάθε πτυχή των δεδομένων ενός ασθενούς με την πάροδο του χρόνου.



Εικόνα 4.15: Παράδειγμα χειρουργικής επέμβασης με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Αν και αυτή η τεχνολογία δεν έχει ενσωματωθεί εύκολα στην κοινή κοινωνική χρήση, το Augmented Reality επεκτείνεται γρήγορα σε επαγγελματικό πλαίσιο. Αυτό συμβαίνει επειδή τα πιθανά οφέλη που απορρέουν από τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας για εκπαιδευτικούς αλλά και εκπαιδευτικούς σκοπούς είναι ανυπολόγιστα.

Για παράδειγμα, το Augmented Reality έχει αποδειχθεί ότι έχει μεγάλο σκοπό στη χειρουργική και χειρουργική εκπαίδευση. Σύμφωνα με το ερώτημα «πώς η επαυξημένη πραγματικότητα θα κάνει την χειρουργική επέμβαση πιο ασ-

φαλή», η πιθανή ικανότητα της Augmented Reality να εμφανίζει ταυτόχρονα δεδομένα απεικόνισης και άλλες πληροφορίες για τον ασθενή θα μπορούσε να σώσει ζωές και να μειώσει τα ιατρικά λάθη.

Η επαυξημένη πραγματικότητα θα μπορούσε επίσης να μεταμορφώσει τα ηλεκτρονικά ιατρικά αρχεία παρέχοντας ένα μέσο με το οποίο οι Γιατροί δεν χρειάζεται να απομακρυνθούν από ένα ασθενή για να δουν μια οθόνη. Ωστόσο, η τεχνολογία βρίσκεται ακόμη σε σχετικά πρώιμα στάδια. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η επαυξημένη πραγματικότητα βρίσκεται σε τόσο πρώιμες φάσεις, υπάρχουν αρκετές προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν για να επεκταθεί η χρήση της τεχνολογίας σε ολόκληρη την ιατρική κοινότητα.

Μια πρόκληση του Augmented Reality είναι το υλικό πρέπει να εξελιχθεί για να ταιριάζει με ασφάλεια και άνεση στο κεφάλι ενός ασκούμενου. Οι εικόνες χρειάζονται επίσης βελτιώσεις ποιότητας που θα τους επιτρέψουν να είναι όσο το δυνατόν πιο αδιαφανείς, ενώ για άλλες θα πρέπει να είναι πιο διαφανείς. Μια άλλη τεχνική πρόκληση που επηρεάζει τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας είναι ότι, εάν οι προβαλλόμενες εικόνες χρησιμοποιούνται για λειτουργική καθοδήγηση, πρέπει να τοποθετηθούν με εξαιρετική ακρίβεια.

Παρά τις προκλήσεις αυτές, το μέλλον της επαυξημένης πραγματικότητας που χρησιμοποιείται στην ιατρική για την κατάρτιση και την εκπαίδευση είναι λαμπρό. Από την εγχείρηση εγκεφάλου έως την επανασύνδεση ερευνητικών ομάδων αιμοφόρων αγγείων σε όλο τον κόσμο συνεργάζονται στενά με εταιρείες τεχνολογίας Augmented Reality.

Σήμερα, οι ομάδες του Στάνφορντ, του Δούκα και του Τζονς Χόπκινς εργάζεται για τη συγχώνευση και προβολή οπτικών δεδομένων, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούν οθόνες Augmented Reality ιδανικές για την φροντίδα των ασθενών, αναφέρει η Harvard Business Review.

4.9 Προϊόντα Επαυξημένης Πραγματικότητας

Ένας τύπος σχετικά γνώστης επαυξημένης πραγματικότητας που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε ιατρικό προϊόν προσομοίωσης είναι το Google Glass, μια μάρκα έξυπνων γυαλιών με οπτική οθόνη στο κεφάλι. Η οθόνη έχει σχεδιαστεί σε σχήμα ζεύγους γυαλιών, έτσι ώστε το Google Glass να μπορεί να εμφανίζει πληροφορίες σε μορφή smartphone, hands - free. Σε συνδυασμό με έξυπνα γυαλιά, μερικές εταιρείες λογισμικού AR έχουν αναπτύξει ένα σαρωτή υπερήχων, ο οποίος με τη βοήθεια προϊόντων όπως το Google Glass λειτουργεί ως παραδοσιακό.



Εικόνα 4.16: ProjectDR επιτρέπει στους γιατρούς να βλέπουν μέσα σε σώματα ασθενών.

Μια άλλη επιλογή Augmented Reality, μια ομάδα ερευνητών στο Imperial College στο St. Mary's Hospital στο Λονδίνο της Αγγλίας, έχει δείξει πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ακουστικά Mixed Reality και Microsoft HoloLens ενώ λειτουργούν σε ασθενείς που υποβάλλονται σε επανορθωτική χειρουργική επέμβαση κάτω άκρου.

Σύμφωνα με την Imperial Team, η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει τους χειρουργούς να εντοπίσουν και να επανασυνδέσουν τα βασικά αιμοφόρα αγγεία κατά τη διάρκεια της επανορθωτικής χειρουργικής.

Αυτή η τεχνική θα μπορούσε να βοηθήσει στη βελτίωση των αποτελεσμάτων για τους ασθενείς. Χρησιμοποιώντας το HoloLens, οι ασκούμενοι και οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να επικαλύπτουν εικόνες σάρωσης στον ασθενή κατά τη διάρκεια της επέμβασης. Αυτό είναι έτσι ώστε να μπορούν να δουν στοιχεία όπως τα οστά, την πορεία των αιμοφόρων αγγείων και να προσδιορίσουν ακριβώς που βρίσκονται οι στόχοι.

Επίσης στην αγορά, ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας που ονομάζεται Project DR, το οποίο δημιουργήθηκε από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές των υπολογιστών Ian Watts και Michael Fiest στο πανεπιστήμιο της Αλμπέρτα στον Καναδά, επιτρέπει ιατρικές εικόνες, όπως αξονική τομογραφία και δεδομένα μαγνητικής τομογραφίας και εμφανίζονται απευθείας στο σώμα ενός ασθενούς. Στη συνέχεια, η εικόνα κινείται καθώς ο ασθενής κινείται χάρη στο προσαρμοσμένο λογισμικό, δίνοντας στον ιατρό μια πλήρη εικόνα της εσωτερικής ανατομίας του ασθενούς.

Σύμφωνα με τους προγραμματιστές, το ProjectDR έχει επίσης την ικανότητα να παρουσιάζει τμηματοποιημένες εικόνες. Αυτό σημαίνει ότι το λογισμικό μπορεί να εμφανίζει μόνο τους πνεύμονες ή τα αιμοφόρα αγγεία. Το ακριβές μέρος του σώματος που χρειάζεται απεικόνιση θα εξαρτάται από το τι πρέπει να δει ο ασκούμενος, αφήνοντας οποιαδήποτε άλλη απόσπαση της προσοχής και επιτυγχάνοντας μεγαλύτερη εστίαση στην στοχευμένη περιοχή.

Τα επόμενα χρόνια το Magic Leap με έδρα τις ΗΠΑ και το Brainlab με έδρα το Μόναχο ελπίζουν επίσης να προσθέσουν μια καινοτόμο διάσταση στις χειρουργικές επεμβάσεις και στην ιατρική απεικόνιση σε ένα λειτουργικό σύστημα μέσω του Augmented Reality για τον προγραμματισμό της κρανοτομίας. Το λειτουργικό τους σύστημα συνδυάζει τη διαχείριση δεδομένων της εταιρείας ιατρικής τεχνολογίας Brainlab το cloud computing, την οπτικοποίηση και το λογισμικό προεπεξεργασίας δεδομένων με την τεχνολογία τεχνολογίας Augmented Reality της εταιρικής τεχνολογίας Magic Leap και τις βιοματικές πλατφόρμες.

Σύμφωνα με τις εταιρείες, η πρώτη κυκλοφορία του προϊόντος υπόσχεται να επιτρέψει τον χειρουργικό σχεδιασμό και την προσομοίωση σε ένα γραφείο. Οι εταιρείες αναφέρουν επίσης ότι αυτό θα επεκταθεί γρήγορα για να συμπεριλάβει ένα μείγμα εικονικών και φυσικών κόσμων επόμενης γενιάς για το χειρουργείο, το δωμάτιο θεραπείας ακτινοθεραπείας, τη μονάδα εντατικής θεραπείας και τη σουίτα ακτινολογίας. (HEALTHY SIMULATION)

4.10 Πως η Επαυξημένη Πραγματικότητα αλλάζει την Υγειονομική Περιήλαση

Ενώ οι επιπτώσεις της εικονικής πραγματικότητας στο ιατρικό επάγγελμα πραγματοποιούνται αυτός ο συνδυασμός ψηφιακής ζωής και πραγματικής ζωής εισάγει νέα ερωτήματα.

Ποιος είναι ο πιθανός αντίκτυπος της επαυξημένης πραγματικότητας στην υγειονομική περίθαλψη. Όπως έχει αναφερθεί και πολλές φορές παραπάνω, η επαυξημένη πραγματικότητα ενσωματώνει τις ψηφιακές πληροφορίες στον πραγματικό κόσμο και αυξάνει κυριολεκτικά το φυσικό περιβάλλον με ψηφιακά εφέ όπως ολογράμματα. Παρακάτω ακολουθούν κάποια παραδείγματα πάνω στον τομέα της:

4.10.1 Εκπαίδευση



Εικόνα 4.17: Εκπαίδευση στην Ιατρική με την χρήση ολογραμμάτων.

Η επαυξημένη πραγματικότητα θα επηρεάσει πρωτίστως την ιατρική εκπαίδευση. Για παράδειγμα με τη χρήση ολογραμμάτων για να οπτικοποιηθούν τα συστήματα του σώματος και να γίνει εκπαίδευση στην ανθρώπινη ανατομία. Σε σχέση με τα πτώματα τα ολογράμματα είναι πολύ φθηνότερα και ενδέχεται να γίνουν πιο προσιτά από τα παραδοσιακά πτώματα.

Θα είναι σπουδαίο αν κατασκευαστούν προσομοιωμένα νοσοκομειακά περιβάλλοντα για να εξασκήσουν της δεξιότητες εκπαιδευόμενοι πριν αλληλεπιδράσουν με πραγματικούς ασθενείς. Ολογραφικός υπολογισμός μπορεί να παράγει απεριόριστο αριθμό ρυθμίσεων και σεναρίων υγειονομικής περίθαλψης, επιτρέποντας στους καθηγητές νοσηλευτών να παρέχουν οδηγίες βήμα προς βήμα, ενώ κοιτάζουν τα μάτια των μαθητών.

4.10.2 Προσομοιωμένα Περιβάλλοντα

Ο ολογραφικός υπολογιστής είναι ιδιαίτερα καλός στη δημιουργία προσομοιωμένων περιβαλλόντων. Σήμερα, η Εθνική Διοίκηση Αεροναυτικής και Διαστήματος (NASA) χρησιμοποιεί την επαυξημένη πραγματικότητα για να εκπαιδεύσει αστροναύτες πριν πάει στον Άρη. Τα ολογραφικά περιβάλλοντα επιτρέπουν στους αστροναύτες να ασκούν διαστημική πεζοπορία, να αλληλεπιδρούν με αντικείμενα και να πλοηγούνται στην περίπλοκη γεωλογία.

Ομοίως, οραματίζονται ότι ο ολογραφικός υπολογιστής θα χρησιμοποιηθεί για την προσομοίωση περιβαλλόντων καταστροφών για τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης για να εξασκήσουν τις δεξιότητες τους σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.



Εικόνα 4.18: Το Brainlab κυκλοφορεί, μια διαδραστική ανατομία που βασίζεται στο Magic Leap One Mixed Reality Viewer και είναι διαθέσιμο για χειρουργικό σχεδιασμό, ιατρική εκπαίδευση, και εκπαίδευση των ασθενών.

Συσκευές όπως το Magic Leap που ονομάστηκε η πιο μυστική εκκίνηση του κόσμου μπορούν να δημιουργήσουν προσομοιωμένους σεισμούς, αεροπορικές συγκρούσεις, τσου-

νάμι και τρομοκρατικές επιθέσεις για να εμπλέκονται και να μάθουν πιο ρεαλιστικά οι κλινικοί γιατροί. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας την επαυξημένη πραγματικότητα, οι απλοί άνθρωποι μπορούσαν να καλέσουν το 911 και να δείξουν στην ιατρική ομάδα την κατάσταση τους μέσω του φακού της κάμερας smartphone τους. Τι γίνεται αν 911 ανταποκριτές θα μπορούσαν να ανταποκριθούν με ολογραφικές οδηγίες;

4.10.3 3D εκτύπωση



Εικόνα 4.19: Βιο – εκτυπωτής 3D τυπώνει ιστούς και όργανα.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D), επίσης γνωστή ως κατασκευή πρόσθετων, περιλαμβάνει τη χρήση εκτυπωτή για την εκτύπωση ενός αντικειμένου 3D. Ο εκτυπωτής Makerbot 3D έφερε τη διαδικασία στο mainstream, προκαλώντας μια έκρηξη εκτυπωμένων καινοτομιών όπως βιολιά εργασίας, όπλα, ανθρωπίνα βλαστικά κύτταρα, αιγυπτιακά χτενίσματα και ρούχα. Ενώ το πεδίο βιονικής συνεχίζει να επεκτείνεται, οι περισσότεροι προσθετικοί εξακολουθούν να χρησιμοποιούν παραδοσιακές τεχνικές όπως χύτευση και χύτευση για το σχεδιασμό νέων άκρων. Χρησιμοποιώντας λογισμικό επαυξημένης πραγματικότητας όπως το τρισδιάστατο χρώμα της Microsoft, ένα εξατομικευμένο προσθετικό μπορεί να σχεδιαστεί για να ταιριάζει στο πραγματικό σχήμα της ανατομίας του ασθενούς.

4.10.4 Εύρεση

Επειδή η επαυξημένη πραγματικότητα προσθέτει ένα ψηφιακό στρώμα πάνω από τον πραγματικό κόσμο, μπορεί να βοηθήσει στην εύρεση πραγμάτων από κοντινούς απινιδωτές σε περιοχές φλεβών ή αρτηριών. Η εφαρμογή AED4EU, για παράδειγμα προσδιορίζει τις θέσεις απινιδωτή, τις επισημαίνει με έναν πράσινο κύκλο και καθοδηγεί τους ανθρώπους στην τοποθεσία τους χρησιμοποιώντας επαυξημένη πραγματικότητα. Επιπλέον, οι νοσοκόμοι φλεβοτόμοι χρησιμοποιούν το Accu Vein, μια τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας, η οποία μπορεί να εντοπίσει τη θέση των φλεβών και των αρτηριών στο σώμα του ασθενούς. (DECAPUA)



Εικόνα 4.20: AccuVein

4.11 Το μέλλον της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Προηγμένη Ιατρική



Εικόνα 4.21: Εφόσον το Pokemon Go έγινε παγκόσμια επιτυχία και έκανε το AR mainstream στους καταναλωτές και το gaming έχει γίνει μια δημοφιλής χρήση του AR, υπάρχουν πολύ πιο πρακτικές εφαρμογές και αλλαγές στην ζωή, ιδίως στην προώθηση του ιατρικού τομέα μέσω ενός ευρέος φάσματος περιπτώσεων χρήσης που θα ξεκλειδώσουν τεράστια παραγωγικότητα.

Το AR (Augmented Reality) είναι το μέλλον της πληροφορικής. Υπερβαίνει τον παραδοσιακό υπολογιστή με οθόνες 2D, το ποντίκι και πληκτρολόγιο και κατευθύνεται σε έναν χωρικό υπολογισμό, με τρισδιάστατα ολογράμματα και πιο φυσικές αλληλεπιδράσεις. Είναι ένας εντελώς νέος τρόπος αλληλεπίδρασης με ψηφιακό περιεχόμενο στο πλαίσιο του πραγματικού κόσμου. Παρόλο που υπάρχουν πολλές μορφές AR, όπως κινητά και έξυπνα γυαλιά, το πιο προηγμένο και ισχυρό είναι το συναρπαστικό AR, το οποίο ορίζεται ως φωτορεαλιστικά, υψηλής ανάλυσης, ολογράμματα μεγέθους ζωής τυλιγμένα σε ένα φυσικό παράδειγμα αλληλεπίδρασης χρησιμοποιώντας άμεσο χειρισμό χεριών και φωνητικές εντολές. Το AR έχει τεράστιες δυνατότητες να αλλάξει τον τρόπο της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της δημιουργίας, ενισχύοντας την ανθρώπινη αλληλεπίδραση στη διαδικασία.

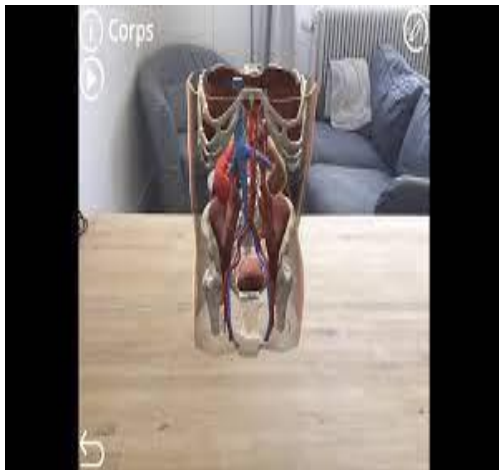
Η υγειονομική περίθαλψη είναι ένας από τους πρωταρχικούς κατακόρυφους στην AR με τα περισσότερα να κερδίσουν. Στην εκπαίδευση στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, οι ιατρικές σχολές αρχίζουν να εκπαιδεύουν μια νέα γενιά επαγγελματιών υγείας χρησιμοποιώντας διαδραστικά 3D ανατομικά μοντέλα μειώνοντας την ανάγκη για πτώματα και βελτιώνοντας σημαντικά την εκπαίδευση και την κατανόηση. Τα οφέλη της τρισδιάστατης ιατρικής απεικόνισης υπερβαίνουν πολύ την παροχή υψηλής οικονομικής αξίας αντιπροσωπεύουν το μέλλον της παροχής φροντίδας. (NORIEGA, 2018)

Με τη συναρπαστική τρισδιάστατη ιατρική απεικόνιση, το AR μπορεί να βοηθήσει με τα πάντα, από τη διάγνωση, την επικοινωνία του ασθενούς, τον συνεργατικό προεγχειρητικό σχεδιασμό, μέχρι την ίδια τη χειρουργική επέμβαση, όπου η σάρωση 3D MRI / CT επικαλύπτεται στον ασθενή.

Επιπλέον θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο για να βοηθήσει στην πρόληψη, τη διαχείριση και τη θεραπεία δισεκατομμυρίων ανθρώπων. Οι τρέχουσες περιπτώσεις χρήσης AR περιλαμβάνουν:

- Χειρουργική επέμβαση όπως ελάχιστη επεμβατική χειρουργική επέμβαση
- Κατάρτιση και εκπαίδευση των γιατρών με πιο καθηλωτικό τρόπο
- Καλύτερη διάγνωση του ασθενούς με επικάλυψη ιατρικού φακέλου και σαρώσεων
- Ανίχνευση καρκίνου μέσω αναγνώρισης εικόνας κ.λπ.

Μερικά παραδείγματα περιλαμβάνουν το AccuVein, το ARnatomy και το Vira, αν και βρισκόμαστε μόνο στην κορυφή των ιδεών και πρακτικών εφαρμογών. Για παράδειγμα σε μια επικίνδυνη χειρουργική επέμβαση απομάκρυνσης όγκων να γίνεται σχεδόν χωρίς κίνδυνο, επειδή ο χειρουργός κατάφερε να την απεικονίσει πλήρως. Μια κρίσιμη κατάσταση έκτακτης ανάγκης αντιμετωπίζεται σωστά επειδή ο πρώτος ανταποκριτής ήξερε που να βρει το κατάλληλο κιτ ή συσκευή ιατρικής βοήθειας. Η συχνή και επώδυνη αναζήτηση ιστορικού φλεβών επειδή ο γιατρός ήξερε που να τοποθετήσει τη βελόνα.



Εικόνα 4.22: ARnatomy for android

Όλα αυτά τα σενάρια έχουν ένα κοινό: Γίνονται πραγματικότητα μέσω της ενσωμάτωσης των εφαρμογών Augmented Reality.

Η επαυξημένη πραγματικότητα αντιπροσωπεύει μια σημαντική διαφορά σε σύγκριση με την εικονική πραγματικότητα. Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας δημιουργούν έναν τεχνητό τρισδιάστατο κόσμο για τον χρήστη, χωρίζοντας τον χρήστη από την οπτική πραγματικότητα. Οι εφαρμογές AR είναι μοναδικές, ο χρήστης δεν χάνει επαφή με την πραγματικότητα και οι σχετικές πληροφορίες μεταφέρονται στην όραση του χρήστη όσο το δυνατόν γρηγορότερα, συχνά σε πραγματικό χρόνο. Στη χειρουργική επέμβαση, όπου η εργασία ακριβείας είναι

το κλειδί για ευνοϊκά αποτελέσματα. Το AR έχει τη δυνατότητα να γίνει ένα από τα πιο πολλά υποσχόμενα εργαλεία. Ειδικά σε αφαίρεση όγκου, εγχείρηση εγκεφάλου ή σε άλλες καταστάσεις όπου η ακρίβεια επηρεάζει τις πιθανότητες επιβίωσης ενός ασθενούς. Με την βοήθεια εφαρμογών AR, θα είναι δυνατό για τους χειρουργούς να προβλέψουν την ακριβή θέση ενός όγκου και ακόμη να δημιουργήσουν ακριβείς τρισδιάστατες ανακατασκευές. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας το AR ο χειρουργός μπορεί να καθοδηγηθεί μέσω της διαδικασίας με εικόνες ακτίνων X σε πραγματικό χρόνο, να δείτε υπολογισμούς πιθανών κινδύνων και να επιλέξετε την κατάλληλη διαδρομή για την εκτέλεση της επέμβασης.

Μια άλλη πολλά υποσχόμενη εφαρμογή του AR είναι η επείγουσα ιατρική. Ειδικά σε απομακρυσμένες περιοχές, οι πρώτοι ανταποκριτές αντιμετωπίζουν συχνά την έλλειψη πρόσβασης σε συσκευές έκτακτης ανάγκης, όπως οι απινιδωτές. Μια παρατεταμένη αναζήτηση για ένα θα μπορούσε να κοστίσει τη ζωή ενός ατόμου.

Τα προγράμματα περιήγησης επαυξημένης πραγματικότητας σε συνδυασμό με μια εφαρμογή βάσης δεδομένων μπορούν να δείξουν ακριβώς που βρίσκεται ο απινιδωτής και να σώσουν τη ζωή ενός ατόμου. Εκτός από πολύπλοκες διαδικασίες και καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, το AR μπορεί να είναι χρήσιμο στην καθημερινή ζωή γιατρών και νοσοκόμων. Εάν δηλαδή πρέπει να γίνει μια απλή εξέταση αίματος ή υπάρχει ένα σύνθετο πρωτόκολλο θεραπείας, όλα ξεκινούν με την αναζήτηση της φλέβας. Ειδικά για παιδιά και ηλικιωμένους, αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει επώδυνη. Οι νεοσύστατες επιχειρήσεις όπως το AccuVein, χρησιμοποιούν AR με τη βοήθεια ενός απλού σαρωτή, ο οποίος δείχνει την ακριβή θέση των φλεβών.

Οι παρουσιαζόμενες περιπτώσεις αποτελούν μόνο ένα μικρό μέρος των πιθανών εφαρμογών, οι οποίες μπορούν να επιτευχθούν μέσω της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας. Σύμφωνα με ειδικούς, μέσα σε λίγα χρόνια, οι εφαρμογές AR θα γίνουν μια κοινή συσκευή στο χώρο της υγειονομικής περίθαλψης. Τα τεχνικά εμπόδια σύνθετων εφαρμογών έχουν σχεδόν επιλυθεί και με τα αυξανόμενα οφέλη, τα εμπόδια που σχετίζονται με το κόστος είναι πιθανό να μειωθούν. Ωστόσο, για να εφαρμοστεί επιτυχώς η καινοτόμος τεχνολογία στο περιβάλλον της υγειονομικής περίθαλψης, θα απαιτηθεί πρόοδος στην εκπαίδευση και αλλαγή στον πολιτισμό.

Ένας τομέας της υγείας που δεν συζητείται συχνά είναι η ψυχική υγεία και η ασθένεια, και μόνο η κατάθλιψη. Με την ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης (AI) με το AR, η ικανότητα εντοπισμού και αναγνώρισης των εκφράσεων του προσώπου, των φωνητικών τόνων και των σωματικών συμπεριφορών μπορεί να βοηθήσει τις οικογένειες και τους γιατρούς να εντοπίσουν σημάδια κατάθλιψης και άλλων ψυχικών ασθενειών σε πραγματικό χρόνο. Το Brain Power, είναι μια ενδιαφέρουσα εκκίνηση που βοηθά τα άτομα με αυτισμό να διδάξουν τις δεξιότητες ζωής τους και να μετρήσουν την πρόοδο τους.

Στο μέλλον, θα υπάρχει ένας κόσμος όπου ο καθένας θα μπορεί σε κάποιο βαθμό να έχει τους δικούς του γιατρούς, γεγονός που οδηγεί σε καλύτερη και πιο αποτελεσματική ιατρική περίθαλψη. Το CliniCloud, μια αυστραλιανή εκκίνηση έκανε το πρώτο στηθοσκόπιο στον κόσμο για οικιακή χρήση. Φυσικά, υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες απαιτείται ένας επαγγελματία για τη διάγνωση, αλλά τα άμεσα εργαλεία τηλευγείας AR / VR θα κάνουν την εμπειρία της μετάβασης σε έναν ειδικό πολύ λιγότερο περίεργη και λιγότερο απογοητευτική.

Η εγγραφή φαρμάκων και θεραπειών μέσω smartphone, έξυπνου γυαλιού ή φορητής συσκευής θα είναι επίσης εγκαίρως. Αν δεν υπάρχουν φάρμακα ή έξυπνη συσκευή θα εντοπίσει αυτόματα και θα στείλει μια ειδοποίηση στον τοπικό φαρμακοποιό ή στο όχι πολύ μακρινό μέλλον, εκτυπώνοντας τα δικά της δισκία μέσω ενός εκτυπωτή 3D.

Υποκείμενη στην αξιοσημείωτη πρόοδο στο AR / VR και το medtech τα τελευταία πέντε χρόνια είναι οι δεκαετίες έρευνας και ανάπτυξης στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης, της πληροφορικής και της επεξεργασίας γραφικών, του λογισμικού και του διαδικτύου. Η ολοκλήρωση τέτοιων τεχνολογιών θα αποδώσει εκθετικά για όλους τις επόμενες δεκαετίες. Θα είναι επίσης πιο τρομακτικό εάν τα δεδομένα υγείας βρίσκονται σε λάθος χέρια και οι κυβερνήσεις δεν προστατεύουν το απόρρητο και την ασφάλεια.

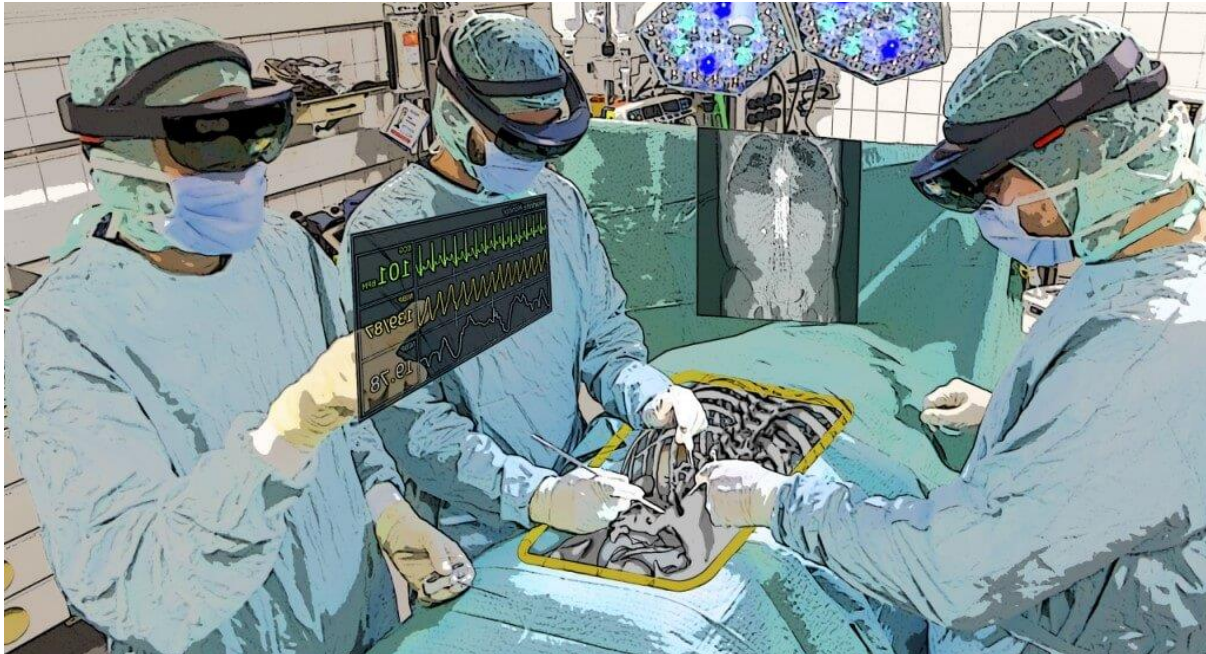
Με ένα ριπή οφθαλμού, θα μπορούσε να βρεθούν μπροστά τα στοιχεία της ψυχής για την υγεία και τα βιολογικά. Εάν αποτύχει η δημιουργία, η τυποποίηση και η ακολουθία σε έναν ηθικό κώδικα δεοντολογίας όσον αφορά τον χειρισμό των δεδομένων υγείας και βιολογίας, ο κόσμος που προκρίνει την ταινία GATTACA θα μπορούσε όλο και περισσότερο να είναι μια αυτοεκπληρούμενη προφητεία όπου οι ανθυγιεινοί, φτωχοί, μειονεκτούντες γενετικά - άτυχοι διακρίνονται.

Ωστόσο, υπάρχουν περισσότερα για να υπάρχει αισιοδοξία. Στις αναπτυσσόμενες και αναδυόμενες χώρες έχουν το μεγαλύτερο όφελος, καθώς τέτοιες τεχνολογίες μπορούν να ωφελήσουν πολλές ζωές μέσω της τεράστιας κλίμακας της χρήσης smartphone, AR και AI. Σε μια κοινωνία όπου ο ιατρικός εξοπλισμός είναι σχετικά πολύ ακριβότερος και οι γιατροί χρειάζονται πολύ χρόνο για να εκπαιδεύσουν λόγω της έλλειψης ποιοτικών ιδρυμάτων, μια τέτοια πρόοδος στην ιατρική θα είναι μια ευκαιρία ξεκλειδώματος προς υψηλότερα επίπεδα διαβίωσης.

Όπως περιγράφεται στην επιστολή του Bill και της Melinda Gate του 2017 στον Warren Buffet, μειώνοντας το κόστος των εμβολίων και άλλων εμποδίων για την υγεία, σώθηκαν 120 εκατομμύρια ζωές παιδιών από τη δεκαετία του 1990. Εάν κάθε smartphone ή φορητή συσκευή καταλήξει να αντιπροσωπεύει έναν γιατρό, το κόστος της υγειονομικής περίθαλψης θα μειωθεί σημαντικά, δισεκατομμύρια ζωές θα σωθούν και το βιοτικό μας επίπεδο θα αυξηθεί.

Πρέπει να υπάρχει αισιοδοξία για το μέλλον. Για χιλιάδες χρόνια, οι homo sapiens καταφέρνουν πάντα, με έναν ευφυή τρόπο, να λύσουν πολύπλοκα προβλήματα και η πρόοδος στην τεχνολογία AR και την ιατρική για να πλησιάσει έστω ένα βήμα πιο κοντά στην εύρεση του ελιξίριου της ζωής. Ακόμα, οι τεχνολογικές διαταραχές θα φέρουν πάντα ανεπιθύμητες συνέπειες, όπως έχει παρατηρηθεί τον τελευταίο χρόνο και ως παγκόσμια κοινωνία, πρέπει να παραμείνει προσεκτικοί στα ηθικά διλήμματα που συνοδεύουν. (One Young World)

5 Αυξημένη Πραγματικότητα στη Νευροχειρουργική: Μια ανασκόπηση των τρεχουσών εννοιών και των αναδυόμενων εφαρμογών



Εικόνα 5.1: Augmented Reality Medical

Η ενδοεγχειρητική καθοδήγηση εικόνας έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλαπλούς χειρουργικούς κλάδους τις τελευταίες δυο δεκαετίες για τον εντοπισμό στόχων κάτω από την επιφάνεια που δεν μπορούν να οπτικοποιηθούν άμεσα. Αν και έχουν σημειωθεί σημαντικές εξελίξεις, τα τρέχοντα παραδείγματα πλοήγησης απαιτούν από τους χειρουργούς να μετασχηματίσουν ψυχικά δισδιάστατες (2D) ειδικές για τον ασθενή εικόνες (π.χ. υπολογιστική τομογραφία [CT] ή μαγνητική τομογραφία [MRI]) σε τρισδιάστατη (3D) ανατομία, όπως καθώς και τρισδιάστατη ανατομία που παρέχεται από υπολογιστή στον ασθενή και, στη συνέχεια, χειρίζεται όργανα στο χειρουργικό πεδίο κοιτάζοντας μια ξεχωριστή οθόνη.

Η υπόσχεση των σύμφωνων εικονικών και φυσικών σφαιρών τηρείτε από συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας (AR), στα οποία οι εικόνες 2D ή 3D που δημιουργούνται από υπολογιστή τοποθετούνται πάνω στο όραμα ενός χρήστη για τον πραγματικό κόσμο. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την εικονική πραγματικότητα (VR), στην οποία ο χρήστης είναι πλήρως βυθισμένος σε περιβάλλον που δημιουργείται από υπολογιστή χωρίς είσοδο πραγματικού κόσμου, μη πρακτικό σε χειρουργείο αλλά χρήσιμο σε ασκήσεις προσομοίωσης.

5.1 Συστατικά του AR

Τα χειρουργικά συστήματα AR περιλαμβάνουν τρία βασικά συστατικά.

1. Μια εικονική εικόνα ή περιβάλλον που πρέπει να μοντελοποιηθεί.

Στα σύγχρονα συστήματα AR, χρησιμοποιώντας τη νευροχειρουργική ως παράδειγμα, αυτό συνήθως περιλαμβάνει μια τρισδιάστατη ανακατασκευή που δημιουργείται από υπολογιστή ενός στόχου υπό επιφανείας, που συχνά προέρχεται από τμηματική απεικόνιση διατομής (CT ή MRI), με χρωματική ή υφή κωδικοποιημένη διαφοροποίηση μεταξύ ανατομικών δομών. Οι εικονικές εικόνες επικαλύπτονται κλασικά με το όραμα του χρήστη για τον πραγματικό κόσμο από συμπαγείς επικαλύψεις ή συρματόπλεγμα (εικόνα 5.2). Οι μη φωτορεαλιστικές ή «αντίστροφες ρεαλιστικές» τεχνικές αύξησης μπορούν να βελτιώσουν την οπτικοποίηση και την αντίληψη του βάθους. Σε αντίθεση με τα παλαιότερα συστήματα, οι σύγχρονες συσκευές AR χρησιμοποιούν αυξημένη ζήτηση κατά την οποία τα εικονικά επίπεδα εικόνας μπορούν να αφαιρεθούν όταν είναι επιθυμητό.



Εικόνα 5.2: Τρέχουσες μέθοδοι επικάλυψης εικονικού περιεχομένου. Το παράδειγμα που απεικονίζεται είναι μια ελάχιστη επεμβατική οσφυϊκή ημιλαμινεκτομή που έχει τραβηχτεί με μια κάμερα τοποθετημένη στο κεφάλι. (Α) χωρίς αύξηση. (Β) συμπαγής επικάλυψη. (Γ) επικάλυψη συρματινού πλέγματος.

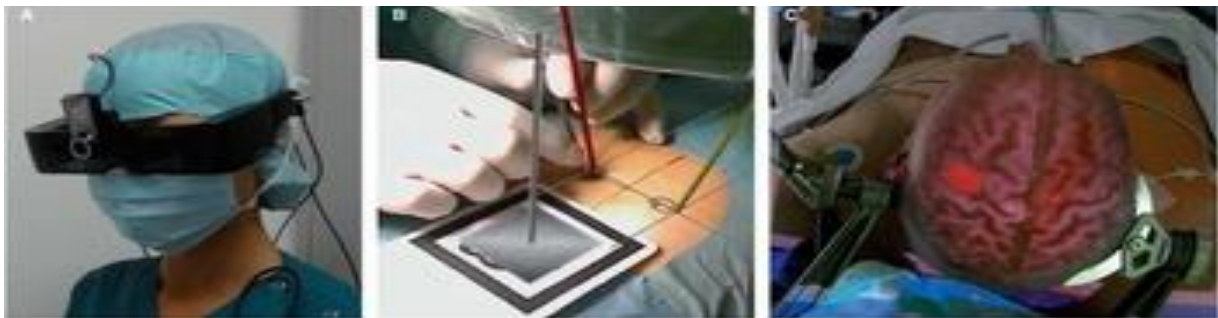
2. Η απαίτηση για συστήματα AR είναι η εγγραφή εικονικών περιβαλλόντων με πραγματικό χώρο.

Αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο στην AR επειδή τα αντιληπτικά συστήματα είναι πιο ευαίσθητα σε οπτικές εσφαλμένες ευθυγραμμίσεις παρά στα κινητικά λάθη που είναι κοινά στην VR. Η εγγραφή μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορα μέσα και αποτελεί αντικείμενο σημαντικής συνεχούς έρευνας. Οι τεχνικές που βασίζονται σε καρέ δημιουργούν ένα άκαμπτο τρισδιάστατο καρτεσιανό σύστημα στο οποίο μπορεί να προσδιοριστεί η θέση και η στάση των συσκευών απεικόνισης, επιτρέποντας την εγγραφή ενός εικονικού περιβάλλοντος καθώς και γρήγορες ενημερώσεις καθώς αλλάζει η θέση προβολής του πραγματικού κόσμου. Συνήθως, χρησιμοποιούνται μέθοδοι εγγραφής χωρίς πλαίσιο που χρησιμοποιούν την αντιστοίχιση σημείων εικονικών και πραγματικών χώρων χρησιμοποιώντας γνωστά ή άκαμπτα ανατομικά ορόσημα, συμπεριλαμβανομένων οστών ορόσημων για χειρουργική επέμβαση κρανιακής και σπονδυλικής στήλης και (σχετικά) σταθερές "υπογραφές αγγείων" για αγγειακές διαδικασίες. Αυτό βελτιώνεται συχνά με χαρτογράφηση επιφανειών με χρήση οργάνων με υπέρυθρη δίοδο εκπομπής φωτός (IR - LED) ή σαρωτές εμβέλειας λέιζερ.

3. Η τελική απαίτηση για λειτουργικό AR είναι μια τεχνολογία οθόνης που συνδυάζει το εικονικό και το πραγματικό περιβάλλον.

Οι τεχνικές εμφάνισης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ευρέως ως HMDs, αυξημένες εξωτερικές οθόνες, επαυξημένα οπτικά, επαυξημένα παράθυρα και προβολές εικόνας (Εικόνα

5.3). Τα εικονικά περιβάλλοντα μπορούν να προβάλλονται σε ένα HMD, να επικαλύπτονται είτε στο όραμα του χρήστη για τον πραγματικό κόσμο (οπτική διαφάνεια) είτε σε μια ροή βίντεο του πραγματικού περιβάλλοντος (προβολή βίντεο). Οι επαυξημένες οθόνες είναι απλά αυτόνομες οθόνες που εμφανίζουν εικονικό περιεχόμενο επικαλυμμένο σε μια ροή βίντεο από τον πραγματικό κόσμο. Τα επαυξημένα οπτικά περιλαμβάνουν άμεση αύξηση των οφθαλμών ενός λειτουργικού μικροσκοπίου ή διοπτρών. Τα επαυξημένα παράθυρα είναι μια αναδυόμενη τεχνολογία στην οποία μια ημιδιαφανής οθόνη τοποθετείται απευθείας πάνω από το χειρουργικό χώρο, επιτρέποντας την εμφάνιση εικονικών αντικειμένων (στην οθόνη) απευθείας πάνω από το πραγματικό αντικείμενο από κάτω. Τέλος, τα εικονικά περιβάλλοντα μπορούν να προβάλλονται απευθείας στον ασθενή χρησιμοποιώντας ένα τυπικό προβολέα υπολογιστή, χωρίς ξεχωριστή οθόνη.



Εικόνα 5.3: Παραδείγματα τρεχουσών μεθόδων εμφάνισης AR. (Α) Βιντεοκάμερα HMD, με κεφαλή βιντεοκάμερα. (Β) την άποψη του χρήστη για έξοδο από βίντεο-πέρασμα μέσω HMD, με δείκτη βαθμονόμησης αύξησης (γκρι) και επικαλυμμένες τροχιές βελόνας σπονδυλοπλαστικής (κόκκινο, κίτρινο). (Γ) Προβολή εικόνας του φλοιού και της βαθιάς βλάβης (κόκκινο) στην επιφάνεια του δέρματος για σχεδιασμό τομής.

5.2 AR στη Νευροχειρουργική

Η νευροχειρουργική υπήρξε εδώ και πολύ καιρό στο προσκήνιο της χειρουργικής επέμβασης με εικόνα, με τα πρώτα συστήματα στερεοτακτικής πλοήγησης χωρίς πλαίσιο να αναπτυχθούν για ενδοκρανικό εντοπισμό όγκων στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι πολλές χειρουργικές εφαρμογές του AR ήταν πρωτοποριακές για τη νευροχειρουργική (Εικόνα 5.4). Το πρώτο επαυξημένο λειτουργικό μικροσκόπιο αναπτύχθηκε το 1985 στο Ντάρτμουθ για χειρουργική επέμβαση κρανίου. Τα τεμαχισμένα 2D προεγχειρητικά τεμάχια CT εμφανίστηκαν μονοσκοπικά στα οπτικά ενός τυπικού λειτουργικού μικροσκοπίου, το οποίο καταχωρήθηκε στον πίνακα λειτουργίας χρησιμοποιώντας ένα σύστημα ακουστικής εντοπισμού.

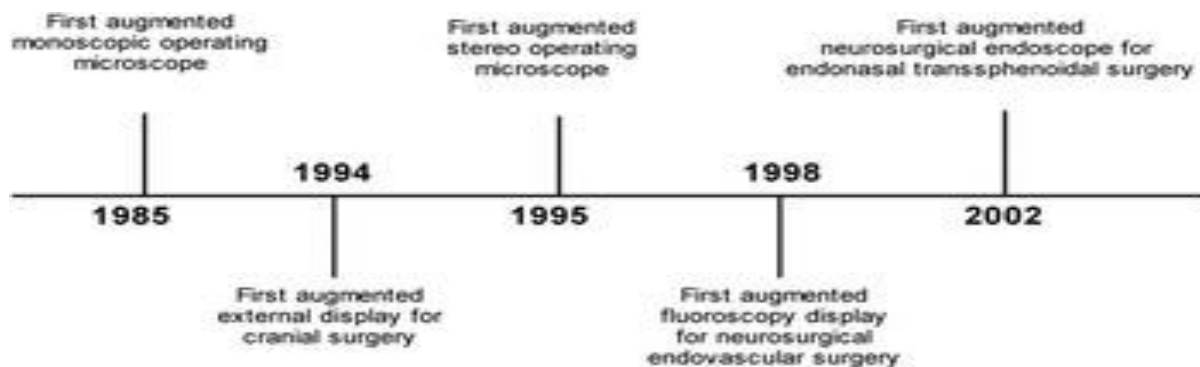
Ωστόσο, η παρακολούθηση εργαλείων σε πραγματικό χρόνο δεν ήταν δυνατή, επειδή η επανατοποθέτηση του μικροσκοπίου απαιτούσε την επανεγγραφή στο τραπέζι λειτουργίας, που χρειάστηκε 20 δευτερόλεπτα. Μόνο το 1995 αναπτύχθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο το πρώτο ενισχυμένο στερεοφωνικό μικροσκόπιο, που προσφέρει ακριβή αντίληψη βάθους. Αυτό το σύστημα επέτρεψε την πολύχρωμη προβολή τμηματικών τρισδιάστατων δεδομένων απεικόνισης διατομής απευθείας στους οφθαλμούς του μικροσκοπίου, ως επικάλυψη στερεών ή συρματοπλεγμα. Αναφέρθηκε ακρίβεια εγχειρησίας από 2 mm έως 3 mm.

Οι πρώτες συσκευές αύξησης βίντεο στη νευροχειρουργική αναπτύχθηκαν το 1994. Και στα δύο συστήματα, μια βιντεοκάμερα τοποθετήθηκε σε ένα στερεοτακτικό πλαίσιο, επιτρέ-

ποντας την εγγραφή στο χειρουργικό τραπέζι και εκπαιδεύτηκε στον ασθενή από την υποτιθέμενη προοπτική του χειρουργού.

Πολύχρωμες τρισδιάστατες ανακατασκευές τμηματικών δεδομένων CT ή MRI επικαλύφθηκαν στη ροή βίντεο σε μια εξωτερική οθόνη. Η χειρουργική επέμβαση πραγματοποιήθηκε στη συνέχεια είτε με άμεση όραση είτε μέσω της εξωτερικής οθόνης.

Το AR για ενδοαγγειακές εφαρμογές παρουσιάστηκε πρώτα το 1998, επικαλύπτοντας την ανακατασκευασμένη προεγχειρητική αγγειακή ανατομία, από αγγειογραφία CT ή MR, σε μια εικονική οθόνη που εμφανίζει δεδομένα ακτινογραφίας σε πραγματικό χρόνο. Με ακρίβεια καταχώρησης 2 έως 3 mm, αυτό το σύστημα προοριζόταν να εξαλείψει το επιπλέον φορτίο αντίθεσης που απαιτείται για τη δημιουργία αγγειογραφικών οδικών χαρτών.



Εικόνα 5.4: Χρονοδιάγραμμα των νευροχειρουργικών εφαρμογών της επαυξημένης πραγματικότητας

Αν και τα ενδοσκόπια χρησιμοποιούνται στη γενική χειρουργική επέμβαση από τη δεκαετία του 1980, το πρώτο επαυξημένο νευροχειρουργικό ενδοσκόπιο αναπτύχθηκε το 2002 για ενδορινικές διαφαινοειδικές προσεγγίσεις.

Ογκομετρικές τρισδιάστατες ανακατασκευές προεγχειρητικών δεδομένων CT ή MRI επικαλύφθηκαν στην τροφοδοσία βίντεο ενδοσκοπίου σε εξωτερική οθόνη. Χρησιμοποιήθηκαν IR-LED για την παρακολούθηση του ενδοσκοπίου σε σχέση με τον ασθενή, επιτρέποντας την εμφάνιση της τροχιάς του ενδοσκοπίου σε σχέση με τις ευαίσθητες νευροαγγειακές δομές.

5.3 Τρέχουσες εφαρμογές

Πραγματοποιήθηκε μια ολοκληρωμένη ανασκόπηση της πρόσφατης βιβλιογραφίας σχετικά με το AR για κλινικές νευροχειρουργικές εφαρμογές στον άνθρωπο. Το MEDLINE, το Web of Science και το Scopus αναζητήθηκαν για τη λογοτεχνία της αγγλικής γλώσσας από το 2000 έως το 2015 χρησιμοποιώντας τους όρους αναζήτησης (αύξηση * ΚΑΙ πραγματικότητα ΚΑΙ (νευροχειρουργική Ή σπονδυλική στήλη Ή ενδοαγγειακό)). Η αναζήτηση διεξήχθη τον Αύγουστο του 2016.

Περιελήφθησαν πρωτότυπες έρευνες που δεν αξιολογήθηκαν από ομότιμους, οι οποίες περιελάμβαναν in vivo, ανθρώπινο φάντασμα ή ανθρώπινα πτώματα. Από 126 περιλήψεις που ελέγχθηκαν, οι 44 είτε δεν είχαν σχέση με το AR ή τη νευροχειρουργική είτε ήταν σχόλια για άλλες πρωτογενείς έρευνες. 14 ήταν αναφορές σε συσκευές VR. Τα πλήρη κείμενα των

υπολοίπων 68 άρθρων αναθεωρήθηκαν ανεξάρτητα από δύο συγγραφείς (ΓΔ, ΝΜΑ). (Εικόνα 5.5). Δεδομένης της σημαντικής ετερογένειας στα αναφερόμενα αποτελέσματα, οι συγκριτικές στατιστικές δεν υπολογίστηκαν.

Εικόνα 5.5: Περίληψη μελετών για νευροχειρουργικές εφαρμογές του AR.

* Όλες οι τιμές παρουσιάζονται ως μέσα ή ποσοστά.

AVM = αρτηριοφλεβική δυσπλασία; CTA = αγγειογραφία υπολογιστικής τομογραφίας; fps = καρέ ανά δευτερόλεπτο; MCA = μέση εγκεφαλική αρτηρία; mRS = τροποποιημένη βαθμολογία Rankin; NIR = εγγύς υπέρυθρος. OA = ινιακή αρτηρία; PICA = οπίσθια κατώτερη παρεγκεφαλιδική αρτηρία. STA = επιφανειακή χρονική αρτηρία; US = υπερηχογράφημα.

Από τα 33 άρθρα σχετικά με το νευροχειρουργικό AR, η πλειονότητα αφορούσε εφαρμογές σε εκτομή όγκου (16 άρθρα, 48%), ανοιχτή νευροαγγειακή χειρουργική επέμβαση (9 άρθρα, 27%) ή διαδικασίες σπονδυλικής στήλης (7 άρθρα, 21%).

Τέσσερα άρθρα αφορούσαν τον στερεοσκοπικό εντοπισμό των καθετήρων κοιλιακής κοιλοστομίας ή απλά έναν ανιχνευμένο ανιχνευτή (12%) και ένα αφορούσε την εκτομή του φλοιού στην επιληψία. Συγκεκριμένα, δεν υπήρξαν πρόσφατες δημοσιεύσεις για AR για ενδοαγγειακές διαδικασίες. Από τις 33 συνολικές μελέτες, τέσσερις αξιολόγησαν το ρόλο του AR για την προσομοίωση εκπαιδευομένων (12%), ενώ το υπόλοιπο αφιερώθηκε σε ενδοεγχειρητικές εφαρμογές.

Διεξήχθησαν δεκαεννέα μελέτες με μερικές in vivo κλινικές δοκιμές σε ανθρώπους (58%), ενώ 14 ήταν αποκλειστικά μελέτες πτωμάτων ή φαντασμάτων. Τα στερεομικροσκόπια AR αξιολογήθηκαν σε πέντε μελέτες (15%), αν και τρεις από το ίδιο κέντρο. Τα AR HMD διερευνήθηκαν σε τρία άρθρα (9%), σε τεχνικές προβολής εικόνας σε τέσσερα (12%, δύο από το ίδιο κέντρο) και σε παράθυρα AR σε τέσσερα (12%, δύο από το ίδιο κέντρο). Όλες οι άλλες μελέτες χρησιμοποίησαν εξωτερικές οθόνες AR, είτε αυτόνομες είτε tablet/smartphone.

Η αξιολόγηση και η αναφορά των αποτελεσμάτων από τη χρήση συσκευών AR ήταν εξαιρετικά ετερογενείς σε όλες τις μελέτες. Μια περίληψη των αναφερόμενων αποτελεσμάτων για κάθε μελέτη παρουσιάζεται στην εικόνα 1. Υποκειμενική ανατροφοδότηση σχετικό με την άνεση του χειριστή, τη χρηστικότητα και / ή την αντίληψη του βάθους ανα-

φέρθηκαν από τις περισσότερες μελέτες, συχνά διχοτομημένες ως «ικανοποιητικές / μη ικανοποιητικές». Μελέτες που διερευνούν προσομοιωτές AR τυπικά ποσοτικοποιούν την ακρίβεια για τη συγκεκριμένη προσομοιωμένη εργασία, για παράδειγμα, τη μεταφραστική απόκλιση ενός εικονικού καθετήρα κοιλιακής κοίλοστομίας από τον ιδανικό στόχο του ή το ποσοστό των βιτών πεντάλ τοποθετημένων σε ικανοποιητική θέση.

Για κλινικές μελέτες, οι πιο συχνά ποσοτικοποιημένες μετρήσεις περιείχαν τον χρόνο ρύθμισης και το συνολικό σφάλμα εγγραφής. Τα συνολικά σφάλματα εγγραφής υπολογίστηκαν διαφορετικά μεταξύ των μελετών, χωρίς να προκαλεί έκπληξη δεδομένης της ποικιλίας των τεχνικών αύξησης που χρησιμοποιήθηκαν και ως εκ τούτου των τύπων λαθών που εισήχθησαν. Για παράδειγμα, τα σφάλματα βαθμονόμησης της κάμερας ισχύουν για όλα τα συστήματα που χρησιμοποιούν απεικόνιση βίντεο του πραγματικού κόσμου, αλλά αποφεύγονται σε οπτικά HMD.

Ωστόσο, το σφάλμα κατά την παρακολούθηση και τον μετασχηματισμό των κινήσεων των ματιών ισχύει κυρίως για οπτικά HMD. Σφάλματα στην εικονική επικάλυψη ή επαναπροβολή, που εμφανίστηκαν σε διάφορες εκτάσεις με κάθε τύπο επαυξημένης οθόνης, συνήθως δεν αναφέρθηκαν ξεχωριστά. Ωστόσο, τα συνολικά σφάλματα εγγραφής για κρανιακό AR κυμαίνονταν από 0,3 mm έως 4,2 mm, με τις περισσότερες μελέτες να αναφέρουν 2 mm έως 3 mm.

5.4 AR στην αγγειοχειρουργική

Με εξαίρεση μια μελέτη στην οποία το AR χρησιμοποιήθηκε από έναν απομακρυσμένο χειρουργό για να καθοδηγήσει μια καρωτιδική ενδοαρτηριοεκτομή και μια στην οποία τα ογκομετρικά δεδομένα ενδοκρανιακής CT αγγειογραφίας (CTA) επικαλύφθηκαν σε μια πραγματική τροφή βίντεο, AR για αγγειακή νευροχειρουργική έχει εστιάσει για την αύξηση των στερεομικροσκοπίων. Οι επικαλύψεις μικροσκοπίων περιλαμβάνουν είτε εικόνες φθορισμού από ενδοχειρουργική αγγειογραφία πράσινης ινδοκυανίνης (ICG) ή τμηματική προεγχειρητική CTA / αγγειογραφία μαγνητικού συντονισμού / αγγειογραφία ψηφιακής αφαίρεσης (DSA).



Εικόνα 5.6: Παγκόσμια χειρουργικά μικροσκόπια

Η εγγραφή του εικονικού περιβάλλοντος στον ασθενή γίνεται παρακολουθώντας κάθε συστατικό χρησιμοποιώντας ένα τυπικό σύστημα νευροπλοήγησης βασισμένο σε IR-LED, το οποίο θα χρησιμοποιείται συνήθως ως πρότυπο φροντίδας. Η επαλήθευση της καταχώρησης πραγματοποιείται σε κάθε στάδιο της τομής του δέρματος, της κρανιοτομής (χρησιμοποιώντας τυπικά ανατομικά ορόσημα) και της αραχνοειδούς ανατομής (με καταχώριση της «υπογραφής αγγείου» του εκτεθειμένου φλοιού στο προεγχειρητικό CTA/DSA).

Η επικάλυψη του αγγειακού στόχου βελτιστοποιεί τόσο την τομή του δέρματος όσο και την κρανιοτομία, με μια μικρότερη κρανιοτομία να διαμορφώνονται για το 63% των περι-

πτώσεων καθοδηγούμενης από AR έναντι χωρίς AR σε μια σειρά αποκοπής ανευρύσματος. Σε αυτήν τη σειρά, η καθοδήγηση AR θεωρήθηκε ότι ήταν πιο χρήσιμη για ανευρύσματα που απαιτούν ασυνήθιστη τροχιά ή με περιορισμένη έκθεση και κρυμμένα κλαδιά. Περιπτώσεις που έγιναν με AR δεν έδειξαν διαφορά στα ποσοστά διόρθωσης ενδοεγχειρητικού κλιπ ή λειτουργικών έδειξαν διαφορά στα ποσοστά διόρθωσης ενδοεγχειρητικού κλιπ ή λειτουργικών αποτελεσμάτων 3 μηνών σε σχέση με τις διαδικασίες χωρίς AR.

Για διαδικασίες εξωκρανιακής - ενδοκρανιακής παράκαμψης, οι επικαλύψεις AR προσέφεραν τα πρόσθετα πλεονεκτήματα της εύκολης αναγνώρισης των αγγείων δότη στην επιφάνεια του δέρματος, διευκολύνοντας την τομή του δέρματος και τη συγκομιδή των αγγείων. Η καθοδήγηση AR αποδείχθηκε ανώτερη από τη χειροκίνητη παλμό παλμών και συγκρίσιμη με την υπερηχογράφηση Doppler ή την ενδοεγχειρητική ταυτοποίηση αγγείου δότη καθοδηγούμενη από DSA. Μέγεθος κρανιοτομής επίσης ελαχιστοποιείται λόγω της AR απεικόνιση των προεγχειρητικά εντοπίζονται θέσεις σκάφους παραλήπτη.

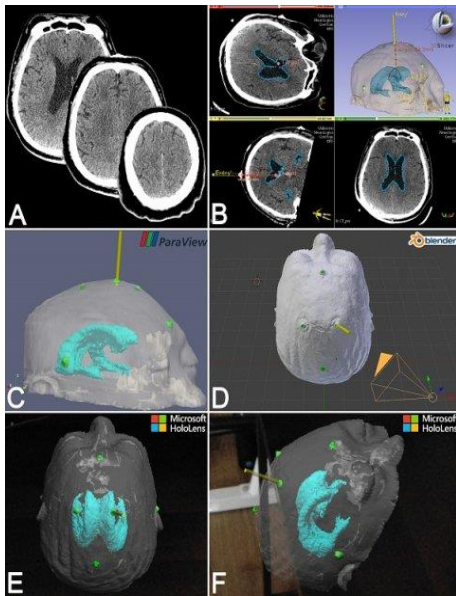
Ο ρόλος της AR στην εκτομή αρτηριοφλεβικής δυσπλασίας (AVM) μπορεί να είναι πιο περιορισμένος. Στις λίγες μέχρι σήμερα σειρές, αν και η αύξηση των αγγείων ήταν χρήσιμη για τομή δέρματος, κρανιοτομία και σχεδιασμό εκτομής, η πολυπλοκότητα των αρτηριακών τροφοδοτών στα περισσότερα AVM δεν ήταν επιλύσιμη με τα τρέχοντα συστήματα, ιδιαίτερα στο πλαίσιο της γύρω αιμοραγίας από προεγχειρητική ρήξη. Ταυτοποίηση του βάθους των αρτηριών τροφοδοσίας με προβολές AR ήταν επίσης προβληματική, παρά τη χρήση χειροκίνητων αναγνωρισμένων δεικτών στις αρτηρίες βαθιάς σίτισης.

Η διαλειτουργική ρύθμιση του στερεομικροσκοπίου AR απαιτεί περίπου 20 επιπλέον λεπτά πέρα από την καταχώριση ενός τυπικού συστήματος οπτικής πλοήγησης: 10 λεπτά για την καταχώριση του μικροσκοπίου και 10 λεπτά για την επαλήθευση της ακρίβειας της καταχώρισης. Επομένως, υπάρχει ελάχιστη διακοπή της χειρουργικής ροής εργασίας, ιδιαίτερα όταν η διαδικασία είναι σε εξέλιξη. Η τμηματοποίηση και η συγχώνευση της προεγχειρητικής διατομής απεικόνισης καθώς και του DSA, ωστόσο, συνεπάγεται επιπλέον χρόνο πριν από τη χειρουργική επέμβαση.

5.5 AR στη βάση του κρανίου / χειρουργική όγκου

Όπως και με τις νευροαγγειακές εφαρμογές, η καθοδήγηση AR είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στα αρχικά στάδια της χειρουργικής επέμβασης για τον σχεδιασμό τομών στο δέρμα και την ελαχιστοποίηση της έκτασης της κρανιοτομίας. Όταν τα όρια του όγκου και τα προγραμματισμένα περιθώρια εκτομής τμηματοποιούνται προεγχειρητικά, μαζί με παρακείμενες νευροαγγειακές δομές που πρέπει να διατηρηθούν, οι επικαλύψεις AR αυτών των στόχων διευκολύνουν τη μέγιστη ασφαλή εκτομή, ιδιαίτερα για γλοιώματα.

Σε μια σειρά 74 ασθενών, 64 με πρωτογενή ή υποτροπιάζοντα γλοιώματα, επιτεύχθηκε υπέρθεση AR των ογκομετρικών δεδομένων CT / MRI χωρίς επιπλέον χειρουργικό χρόνο ή επιπλοκές και μείωσε τόσο τη μονάδα εντατικής θεραπείας όσο και τη διάρκεια παραμονής του νοσοκομείου κατά 40% έως 50% σε σχέση με περιπτώσεις εκτός AR.



Εικόνα 5.7: Οι εικόνες δείχνουν τη ροή εργασίας επεξεργασίας δεδομένων από προεγχειρητικά CT σε ολογράμματα του χειρουργικού σχεδίου.

Το AR προσφέρει επίσης άμεση οπτικοποίηση επιφανειακών και βαθιών φλεβικών δομών, η οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην εκτομή μεγάλης κυρτότητας, παραγγελιών και παραφαλινικών μηνιγγιών. Ωστόσο, όπως συμβαίνει με οποιοδήποτε σύστημα νευροναυσιπλοΐας που καθοδηγείται από προεγχειρητική απεικόνιση, οι τρέχουσες συσκευές AR δεν είναι σε θέση να λάβουν υπόψη τη μετατόπιση του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια της κρανιακής χειρουργικής επέμβασης, η οποία μπορεί να αντιπροσωπεύει σημαντική πηγή σφάλματος καταχώρησης μόλις αφαιρεθούν μεγάλοι όγκοι ή εγκεφαλονωτιαίου υγρού.

Πρόσφατες εξελίξεις στη χειρουργική πλοήγηση περιλαμβάνουν ενημερώσεις εγγραφής σε πραγματικό χρόνο από ενδοεγχειρητικό υπερηχογράφημα 3D, που αντιπροσωπεύουν τη μετατόπιση του εγκεφάλου σε χρονική κλίμακα της τάξης των λεπτών. Οι ενημερώσεις εγγραφής βάσει υπερήχων αρχίζουν τώρα να εφαρμόζονται στις προβολές AR για χειρουργική επέμβαση όγκου.

Για ενδοσκοπικές ενδοκρινικές διαφαινοειδικές προσεγγίσεις στη βάση του κρανίου, παρόλο που τα ανατομικά ορόσημα είναι συνήθως επαρκή για να στοχεύουν τη μεσαία γραμμή και να αποφεύγουν τραυματισμό στις καρωτιδικές αρτηρίες και την οπτική συσκευή, αυτά τα ορόσημα απουσιάζουν από τις επαναλειτουργίες.

Στη μια σειρά των αυξημένων νευροενδοσκοπιών μέχρι σήμερα, οι επικαλύψεις AR τόσο της τροχιάς του ενδοσκοπίου όσο και της νευροαγγειακής ανατομίας ήταν ιδιαίτερα πολύτιμες για την ασφαλή επίτευξη του δαπέδου του πωλητή με επανάλυση διαδικασιών, χωρίς να απαιτείται επιπλέον χρόνος λειτουργίας ή ρύθμιση υλικού.

5.6 AR στη Στερεοτακτική Εντοπισμού και Λειτουργική Νευροχειρουργική

Τα πλεονεκτήματα των επικαλύψεων AR στην παροχή «όρασης ακτινογραφίας» για τον εντοπισμό βαθιών ενδοκρανιακών δομών, μπορεί να επεκταθούν στην εισαγωγή κοιλιακής κοίλοστομίας. Οι προσομοιωτές κοιλιακής κοίλοστομίας AR που παρέχουν απτική ανατροφοδότηση και τρισδιάστατη οπτικοποίηση της πορείας ενδοκρανιακού καθετήρα υπήρξαν εκπαιδευτικοί για τους κατώτερους κατοίκους στο να εκτιμήσουν όχι μόνο έναν κατάλληλο στόχο, τα θεάματα του Monro, αλλά και μια κατάλληλη τροχιά και τους γειτονικούς πυρήνες που πρέπει να αποφεύγονται.

Οι προσομοιωτές AR έχουν επίσης επιτρέψει τον ποσοτικό προσδιορισμό της ακριβείας των εκπαιδευόμενων σε πραγματικό χρόνο, αποκαλύπτοντας τάσεις βελτίωσης με πολλαπλές προσπάθειες καθώς και με την αρχαιότητα στην εκπαίδευση.

5.7 AR στη χειρουργική της σπονδυλικής στήλης



Εικόνα 5.8: Παράδειγμα χειρουργικής επέμβασης σπονδυλικής στήλης με την χρήση επαυξημένης πραγματικότητας.

Αν και η βιβλιογραφία σχετικά με τις εφαρμογές σπονδυλικής στήλης σε ανοικτές διαδικασίες είναι σχετικά αραιή, υπάρχει υπόσχεση για την ικανότητα του AR να παρέχει καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο για διαδερμική οργάνωση σε επιφανειακό επίπεδο. Τρέχοντα συστήματα στερεοταξικής πλοήγησης της σπονδυλικής στήλης μπορούν να καθοδηγήσουν την τροχιά του υλικού σε σχέση με την οστική ανατομία, αλλά αφήνουν την προβολή του δέρματος αυτών των τροχιών στη διακριτική ευχέρεια του χειρουργού. Η βιβλιογραφία για το νωτιαίο AR έχει επικεντρωθεί σε μεγάλο βαθμό στη διαδερμική τοποθέτηση βιδών πεντάλ μέσω πανομοιότυπων διαδερμικών προσεγγίσεων.

Η ενδοεγχειρητική φθοροσκόπηση C - arm χρησιμοποιείται κλασικά για να καθοδηγήσει τη διαδερμική οργάνωση. Μια τεχνική αύξησης περιλάμβανε την τοποθέτηση μιας βιντεοκάμερας σύμφωνα με τον άξονα ακτίνων X, επιτρέποντας την επικάλυψη των ακτίνων X και των εικόνων του πραγματικού κόσμου. Σε μια μικρή μελέτη πτώσης, παρόλο που το AR μείωσε την έκθεση σε ακτινοβολία σε σύγκριση με μια τεχνική μόνο για C - arm, τα ποσοστά παραβίασης των οργάνων πεντάλ ήταν 40%, πολύ μεγαλύτερα από το 5% έως 15% που έγιναν αποδεκτά από τους περισσότερους χειρουργούς.

Η επικάλυψη δεδομένων 3D ανακατασκευασμένης MRI ή CT είναι μια εναλλακτική τεχνική. Σε μια πτωματολογική μελέτη που επικαλύπτει ενδοεγχειρητική μαγνητική τομογραφία για καθοδήγηση σπονδυλοπλαστικής, τα σφάλματα στόχου της βελόνας κατά μέσο όρο 6,1 mm. Ωστόσο, με μέσο όρο έξι ενδοεγχειρητικές μαγνητικές τομογραφίες που απαιτούνται ανά επίπεδο, αυτό είναι δυσκίνητο για την κλινική εφαρμογή στον άνθρωπο.

Σε μια μελέτη που προβάλλει την τρισδιάστατη ανακατασκευή αξονικής τομογραφίας της σπονδυλικής στήλης σε πτώσεις κορμού για εγκάρσιες προσεγγίσεις, αν και η προβολή AR

διευκόλυνε τη σωστή τοποθέτηση του C - arm για αρχική στόχευση, με σφάλμα σημείου εισόδου 4,4 mm, μόνο το AR δεν μπόρεσε να επιτρέψει με ακρίβεια στόχευση της τελικής θέσης της βελόνας λόγω έλλειψης γωνιακών πληροφοριών, με σφάλμα στόχου 9,1 mm.

Αν και δυνητικά πολύ χρήσιμο σε διαδερμικές εφαρμογές, σχετικές με τις αναδυόμενες ενδείξεις για ελάχιστα επεμβατικές διαδικασίες, το AR για διαδερμική χειρουργική επέμβαση στη σπονδυλική στήλη παραμένει ανεπαρκώς ακριβές για κλινική εφαρμογή. Η επικάλυψη της πολυεπίπεδης απεικόνισης διατομής παρά των τρισδιάστατων ανακατασκευών, παρόμοια με τις οθόνες των τρεχόντων στερεοτακτικών συστημάτων πλοήγησης, μπορεί να παρέχει τις γωνιακές πληροφορίες που απαιτούνται για ακριβέστερη στόχευση των εμφυτυμάτων στην τελική εγκάρσια θέση τους.

5.8 Προκλήσεις στο AR

Η εμφάνιση τρισδιάστατων εικονικών αντικειμένων σε εικόνες πραγματικού κόσμου παρουσιάζει πολλές προκλήσεις, ορισμένες συγκεκριμένες για συγκεκριμένες τεχνικές προβολής. Βασική απαίτηση για AR είναι η ακριβής καταχώριση πραγματικών και εικονικών χώρων, η οποία απαιτεί γνώση της θέσης και των οπτικών χαρακτηριστικών τόσο των πραγματικών όσο και των εικονικών φωτογραφικών μηχανών.

Σφάλματα εγγραφής σε συστήματα προβολής βίντεο, στα οποία ο πραγματικός κόσμος απεικονίζεται μέσω βιντεοκάμερας, συνίσταται από σφάλματα στη βαθμονόμηση της κάμερας, την παραμόρφωση της εικόνας και την καταχώριση αντικειμένου σε ασθενή. Τα οπτικά συστήματα διαφάνειας, παρόλο που εξαλείφουν την ανάγκη βαθμονόμησης της κάμερας, απαιτούν παρακολούθηση των κινήσεων της κεφαλής και των ματιών για συγχρονισμό πραγματικού και εικονικού περιεχομένου από διαφορετικές οπτικές γωνίες, εισάγοντας πρόσθετο σφάλμα.

Η παρακολούθηση των ματιών δεν είναι απαραίτητη για τεχνικές προβολής εικόνας και παράθυρα AR. Δυστυχώς, η προβολή 2D φωτός σε τρισδιάστατες επιφάνειες καθίσταται ακριβής με πολλές καμπυλωτές επιφάνειες και είναι λιγότερο χρήσιμη όταν η άμεση οπτική επαφή με τον ασθενή δεν είναι διαθέσιμη, για παράδειγμα, με την εισαγωγή μικροσκοπίου ή άλλου εξοπλισμού δίπλα στον πίνακα χειρισμού.

Τα παράθυρα AR, παρόλο που είναι σε θέση να εμφανίζουν περιεχόμενο από οποιοδήποτε οπτική γωνία χωρίς παρακολούθηση των ματιών, πρέπει να τοποθετούνται πάνω από την περιοχή που θα απεικονιστεί και έτσι να εμποδίσουν το χειρουργικό πεδίο. Ωστόσο, σε ενδοαγγειακές και άλλες διαδικασίες όπου ο τόπος χειρισμού απέχει από τον στόχο, τα παράθυρα AR μπορεί να είναι κατάλληλα.

Ακόμη και με γεωμετρικά σωστή καταχώριση θέσης, ενδέχεται να προκύψουν προβλήματα με μειωμένη αντίληψη βάθους. Κατά την προβολή μιας φυσικής σκηνής, το ανθρώπινο μάτι συγκλίνει σε ένα συγκεκριμένο σημείο 3D και προσαρμόζεται σε αυτό το επίπεδο για να δει την εικόνα καθαρά.

Αυτά τα στοιχεία εστίασης συνδυάζονται με πολλά μονοκεντρικά και διοφθαλμικά στοιχεία βάθους, όπως σκίαση, υφή, στερεοψία, παράλλαξη κίνησης και απόφραξη, για τη δημι-

ουργία τρισδιάστατης αντίληψης στον εγκέφαλο. Η ασυμφωνία στη διαμονή και η απόκλιση βλάπτουν την αντίληψη του βάθους, πιο εμφανής στο οπτικό διάφανο AR στο οποίο το εστιακό επίπεδο της εικονικής εικόνας βρίσκεται στο επίπεδο του πίνακα οθόνης, ενώ το μάτι πρέπει να φιλοξενήσει σε μεγαλύτερη απόσταση από τον πραγματικό στόχο για να το δειτε καθαρά.

Η ασυμφωνία απόκλισης - διαμονής μπορεί επίσης να οδηγήσει σε οπτική κόπωση, πονοκεφάλους και διπλωπία, ιδιαίτερα μετά από παρατεταμένη χρήση. Η έγχυση τρισδιάστατων εικόνων στα ωοειδή των στερεοοκροσκοπίων μετριάζει κάπως αυτό, αλλά το εστιακό επίπεδο της εικονικής εικόνας παραμένει ασυμβίβαστο με αυτό του στόχου. Οι οθόνες προβολής βίντεο, είτε HMD είτε εξωτερικές οθόνες, ελαχιστοποιούν τις αντιληπτικές αποκλίσεις μεταξύ πραγματικών και εικονικών περιβαλλόντων έχοντας πλήρη έλεγχο και των δύο.

Δυστυχώς, παρεμποδίζονται από την περιορισμένη ανάλυση σε σχέση με το φυσικό μάτι. Η πρόσφατη εργασία σε στερεοσκοπικές οθόνες πολυεστιακών επιπέδων, είτε μέσω χωρικής είτε πολυπλεξίας χρόνου, δείχνει υπόσχεση για τη σωστή εμφάνιση των ενδείξεων βάθους και εστίασης στο AR. Η απόφραξη, η μερική απόφραξη της προβολής ενός αντικείμενου από άλλο πλησιέστερο αντικείμενο, είναι ένα σημαντικό μονοφωνικό βάθος για την αντίληψη του σχετικού βάθους.

Μια καλά τεκμηριωμένη πρόκληση με περιβάλλοντα AR είναι η απόφραξη των χεριών ή των οργάνων του χειριστή από υπερτιθέμενες εικονικές εικόνες, που οδηγούν σε εσφαλμένες αντιλήψεις σχετικά με την εγγύτητα. Έχουν δηλωθεί πολλές τεχνικές χειρισμού απόφραξης, για παράδειγμα, η ανίχνευση ακμών και ειδικών επιφανειών χρώματος στην τροφοδοσία της κάμερας και τη διατήρηση και εμφάνιση αυτών των χαρακτηριστικών πάνω από το εικονικό αντικείμενο.

Ο χρονικός συγχρονισμός εικονικών και πραγματικών περιβαλλόντων είναι μια πρόσθετη πρόκληση με όλα τα συστήματα AR, ιδιαίτερα με γρήγορες αλλαγές προοπτικών. Αυτό ήταν πιο εμφανές με οπτικά συστήματα διάκρισης, στα οποία ακόμη και μικρές καθυστερήσεις στην επανατοποθέτηση του εικονικού περιβάλλοντος στον πραγματικό κόσμο, μετά από μια αλλαγή θέσης, βγαίνουν οπτικά στον χειρουργό. Με τον έλεγχο τόσο των πραγματικών όσο και των εικονικών «καμερών», τα συστήματα προβολής βίντεο εξαλείφουν τη σχετική οπτική καθυστέρηση. Ωστόσο, η υστέρηση μεταξύ οπτικής και αφής ανάδρασης δεν μπορεί να αποφευχθεί με αυτήν την τεχνική και θα πρέπει ιδανικά να είναι μικρότερη από 80 ms για τον ακριβή χειρισμό ευαίσθητων δομών.

Τέλος, παρόλο που η σύντηξη εικόνας στο AR προσφέρει το πλεονέκτημα της ταυτόχρονης οπτικοποίησης πολλαπλών τρισδιάστατων συνόλων δεδομένων, οι ξένες πληροφορίες μπορεί να αποσπά την προσοχή των χειρουργών από απρόβλεπτα ευρύματα στο χειρουργικό πεδίο. Το «φαινόμενο της απρόσεκτης τύφλωσης» έχει μελετηθεί εκτενώς στον κλάδο των αερομεταφορών, αλλά μόνο πρόσφατα στη χειρουργική επέμβαση.

Ο κυρίαρχος οδηγός της απρόσεκτης τύφλωσης φαίνεται να είναι μεγαλύτερο γνωστικό φορτίο της κύριας εργασίας, αν και η αύξηση του οπτικού πεδίου έχει επίσης εμπλακεί σε πολλαπλές μελέτες. Έχει προταθεί η χρήση τεχνικών επικάλυψης συρμάτινου πλέγματος και

«αντίστροφου ρεαλισμού», αντί της συμπαγούς επικάλυψης, ώστε να μειωθεί ενδεχομένως η απρόσεκτη τύφλωση.

5.9 Μελλοντικές Κατευθύνσεις

Παρόλο που το AR έχει αποδειχθεί χρήσιμο στην επικάλυψη πολλαπλών τρόπων απεικόνισης 3D στην περιοχή ενδιαφέροντος εργασίας, πρέπει να γίνει πολλή δουλειά για τη βελτίωση της χρησιμότητας, τον εξορθολογισμό της ροής εργασίας και την ελαχιστοποίηση της απόσπασης της προσοχής του χειρουργού και της οπτικής κόπωσης.

Βελτιώσεις στις τεχνικές εγγραφής, που βρίσκονται υπό σημαντική έρευνα για τεχνολογίες πλοήγησης χωρίς αξιολόγηση, θα επιτρέψουν στην αυτόματη ενδοεγχειρητική εγγραφή να λαμβάνει υπόψη παραμόρφωση μαλακού ιστού ή αλλαγές στη θέση του ασθενούς. Βελτιώσεις στο εύρος του περιεχομένου που μπορεί να επικαλυφθεί. Για παράδειγμα υπολογισμοί δυναμικής υγρών ποσοτικοποίηση της ροής του αίματος από ενδοεγχειρητικά αγγειογραφήματα θα διευρύνουν το πεδίο του AR σε AVM εκτομές και άλλες διαδικασίες όπου καθαρά ανατομικά δεδομένα δεν είναι απαραίτητα χρήσιμα.

Οι εξελίξεις στην τεχνολογία εμφάνισης, ιδίως στα επαυξημένα οπτικά για μικροσκοπία, θα βελτιώσουν την ενσωμάτωση AR στο υπάρχον υλικό καθώς επίσης θα βελτιώσουν την οπτικοποίηση και την αντίληψη του βάθους. Σκοπός του AR είναι να εμφανίσει σχετικό περιεχόμενο με βάση τα συμφραζόμενα στην περιοχή όπου απαιτείται, ελαχιστοποιώντας θεωρητικά τα τρέχοντα εργονομικά εμπόδια που απαιτούν από τους χειρουργούς να δουν ταυτόχρονα σε πολλές οθόνες, για προεγχειρητικό σχεδιασμό και ενδοεγχειρητική πλοήγηση.

Μέρος των βελτιώσεων στην εργονομία της οθόνης ενδέχεται να προέρχονται από τη χρήση συμπαγών ή εύκολα φορητών συσκευών, αρένες στους οποίους οι τομείς ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης και παιχνιδιών σημειώνουν σημαντική πρόοδο. Η χρήση φωτογραφικών μηχανών και οθονών smartphone ή tablet, σε συνδυασμό με εσωτερικά επιταχυνσιόμετρα για εντοπισμό θέσης, έχει ήδη δείξει υπόσχεση για φθινό AR βίντεο μέσω βίντεο. Δεδομένης της σχετικής προσιτότητάς τους, τα παράθυρα AR που βασίζονται σε tablet είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε τηλεχειρουργικές εφαρμογές για αναπτυσσόμενες χώρες.

Καταναλωτές AR HMD, όπως τα HoloLens της Microsoft, είναι βελτιστοποιημένα για κατανάλωση περιεχομένου βίντεο και παιχνιδιών, αλλά σίγουρα μπορεί να ισχύουν για χειρουργικά περιβάλλοντα με την προσθήκη δυνατοτήτων παρακολούθησης για στάση κεφαλής και θέση.

Τέλος, η αλληλεπίδραση μεταξύ χειρουργών, επαυξημένων οθονών και ρομποτικά ενεργοποιημένων οργάνων δείχνει τεράστια υπόσχεση για ταχύτερη και ασφαλέστερη χειρουργική επέμβαση σε πολλούς κλάδους. Και πάλι, οι τομείς των καταναλωτών και των τυχερών παιχνιδιών έχουν σημειώσει σημαντική πρόοδο στον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές αλληλεπιδρούν με εικονικό περιεχόμενο, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα παιχνιδιών, όπου τα χειριστήρια χειρονομίας πρέπει να υπερβαίνουν την άνεση και την ακρίβεια που παρέχουν οι κλασικοί χειριστές χειρός.

Νέες τεχνικές για τη βελτίωση της αλληλεπίδρασης με εικονικό περιεχόμενο, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας παγώματος και χειρισμού εικονικών αντικειμένων σε μια ζωντανή σκηνή πραγματικού κόσμου, βρίσκονται σε εξέλιξη. Οι απτικές συσκευές, συμπεριλαμβανομένου του στυλίου και των γαντιών, συνεχίζουν να εξελίσσονται στην αρένα των καταναλωτών σε μια προσπάθεια βελτίωσης της απτικής ανάδρασης. Αν και αυτά μπορεί να μην είναι πρακτικά σε ένα αποστειρωμένο ενδοεγχειρητικό περιβάλλον, δείχνουν σημαντική υπόσχεση για προεγχειρητικό σχεδιασμό και για χειρουργική εκπαίδευση. (Cambridge Core, 2017)

6 Διαφορές μεταξύ Εικονικής και Επαυξημένης Πραγματικότητας

Στην εικονική πραγματικότητα (VR), η αντίληψη των χρηστών για την πραγματικότητα βασίζεται πλήρως σε εικονικές πληροφορίες. Στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR) στον χρήστη παρέχονται πρόσθετες πληροφορίες που δημιουργούνται από υπολογιστή που ενισχύουν την αντίληψη τους για την πραγματικότητα. Για παράδειγμα, στην αρχιτεκτονική, το VR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μιας προσομοίωσης σε βάθος του εσωτερικού ενός νέου κτηρίου. Και το AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείξει τις δομές και τα συστήματα ενός κτηρίου που επιβάλλονται σε μια πραγματική προβολή. Ένα άλλο παράδειγμα είναι μέσω της χρήσης εφαρμογών χρησιμότητας.



Εικόνα 6.1: Virtual Reality VS Augmented Reality

Ορισμένες εφαρμογές AR, όπως το Augmented, επιτρέπουν στους χρήστες να εφαρμόζουν ψηφιακά αντικείμενα σε πραγματικά περιβάλλοντα, επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να χρησιμοποιούν συσκευές επαυξημένης πραγματικότητας ως τρόπο προεπισκόπησης των προϊόντων τους στον πραγματικό κόσμο. Παρομοίως, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την επίδειξη των προϊόντων που μπορεί να μοιάζουν σε ένα περιβάλλον για τους πελάτες, όπως αποδεικνύεται από εταιρείες όπως η Mountain Equipment Coop ή η Lowe's που χρησιμοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα για να επιτρέπουν στους πελάτες να κάνουν προεπισκόπηση της εμφάνισης των προϊόντων τους στο σπίτι. Μέσω της χρήσης τρισδιάστατων μοντέλων.

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) διαφέρει από την εικονική πραγματικότητα (VR) με την έννοια ότι στο AR μέρος του περιβάλλοντος είναι στην πραγματικότητα «πραγματικό» και απλά προσθέτοντας επίπεδα εικονικών αντικειμένων στο πραγματικό περιβάλλον. Από την άλλη πλευρά, στο VR το περιβάλλον είναι εντελώς εικονικό. Μια επίδειξη του τρόπου με τον οποίο το AR τοποθετεί αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο μπορεί να δει με παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας. Το WallaMe είναι μια εφαρμογή παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας που επιτρέπει στους χρήστες να αποκρύπτουν μηνύματα σε πραγματικά περιβάλλοντα, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία γεωγραφικής τοποθεσίας, ώστε να επιτρέπουν στους χρήστες να αποκρύπτουν μηνύματα όπου θέλουν στον κόσμο. Τέτοιες εφαρμογές έχουν πολλές χρήσεις στον κόσμο, συμπεριλαμβανομένου του ακτιβισμού και της καλλιτεχνικής έκφρασης. (Callipedia, n.d.)

7 Μικτή Πραγματικότητα

7.1 Ορισμός

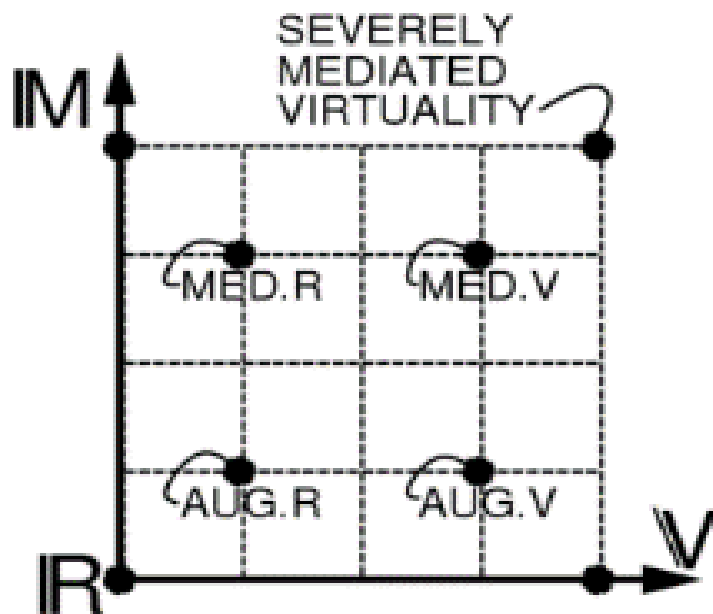


Εικόνα 7.1: Κλιπ από ένα παιχνίδι Μικτής Πραγματικότητας Job Simulator.

Η μικτή πραγματικότητα (MR) είναι η συγχώνευση πραγματικών και εικονικών κόσμων για την παραγωγή νέων περιβαλλόντων και οπτικοποιήσεων, όπου φυσικά και ψηφιακά αντικείμενα συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Δεν πραγματοποιείται αποκλειστικά στον φυσικό κόσμο ή στον εικονικό κόσμο, αλλά είναι ένα υβρίδιο πραγματικότητας και εικονικής πραγματικότητας. Η επαυξημένη πραγματικότητα, ένας σχετικός όρος, λαμβάνει χώρα στον φυσικό κόσμο, με πληροφορίες ή αντικείμενα που προστίθενται ουσιαστικά. Υπάρχουν πολλές πρακτικές εφαρμογές της μεικτής πραγματικότητας, συμπεριλαμβανομένων του σχεδιασμού, ψυχαγωγία, στρατιωτική εκπαίδευση, και εξ αποστάσεως εργασίας κτλ. Υπάρχουν επίσης διαφορετικές τεχνολογίες οθόνης που χρησιμοποιούνται για τη διευκόλυνση της αλληλεπίδρασης μεταξύ χρηστών και εφαρμογών μικτής πραγματικότητας.

7.2 Συνέχεια Virtuality / Mediality

Η μικτή πραγματικότητα ορίστηκε για πρώτη φορά το 1994 από τον Paul Milgram και τον Fumio Kishino ως « Οπουδήποτε μεταξύ του extrema of the virtuality συνέχεια» (VC), όπου η συνέχεια της πραγματικότητας εκτείνεται από το εντελώς πραγματικό έως το εντελώς εικονικό περιβάλλον, με επαυξημένη πραγματικότητα και αυξημένη αρετή που κυμαίνεται μεταξύ. Το μεσαίο συνεχές μπορεί να εφαρμοστεί σε κράνος συγκόλλησης ή γυαλιά που μπορούν να αποκλείσουν τη διαφήμιση ή να αντικαταστήσουν διαφημίσεις πραγματικού κόσμου με χρήσιμες πληροφορίες. Αυτό το Continuous Reality Continuum αποτελεί τη βάση για την περιγραφή του τρόπου αλληλεπίδρασης αντικειμένων

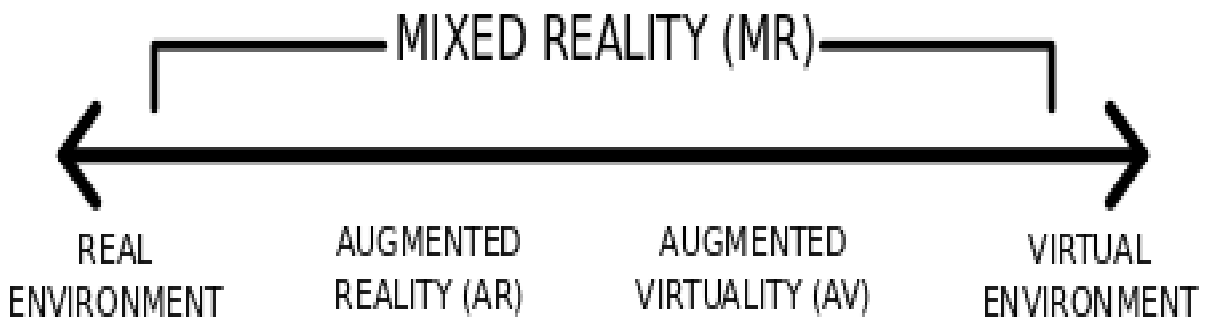


Εικόνα 7.2: Συνέχεια διαμεσολαβημένης πραγματικότητας (οριζόντιος άξονας: αρετή, κατακόρυφος άξονας: διάμεσος). Εμφανίζονται τέσσερα σημεία για την επαυξημένη πραγματικότητα, την επαυξημένη αρετή, τη μεσολάβηση της πραγματικότητας και τη διαμεσολαβητική αρετή.

ων τόσο στον φυσικό όσο και στον εικονικό κόσμο.

Αντί να βασίζεται στην πραγματικότητα και την αρετή ως δύο εντελώς ξεχωριστές οντότητες, έχει γίνει αποδεκτό ότι υπάρχει ένα συνεχές μεταξύ αυτών των δύο εννοιών και οι εφαρμογές της μικτής πραγματικότητας μπορούν να βρίσκονται οπουδήποτε μεταξύ των δύο. Στην εφημερίδα τους που εισήγαγε για πρώτη φορά τον όρο μικτή πραγματικότητα ο Miguelram και ο Kishino υποστήριξαν ότι ένας τέτοιος όρος είναι απαραίτητος για να αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη υποκατηγορία τεχνολογιών που σχετίζονται με την εικονική πραγματικότητα που περιλαμβάνουν τη συγχώνευση πραγματικών και εικονικών κόσμων, μια προδιαγραφή που προηγουμένως δεν δόθηκε μια λέξη.

7.3 Διαφορές στην Ορολογία



Εικόνα 7.3: Η συνέχεια της πραγματικότητας - αρετής

Η μικτή πραγματικότητα αναφέρεται σε ό,τι υπάρχει στο συνεχές της πραγματικότητας - αρετότητας, εκτός από τις εφαρμογές στα δύο άκρα. Αυτό περιλαμβάνει την εικονική πραγματικότητα (VR), την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και την επαυξημένη αρετή (AV). Στο ένα άκρο του φάσματος βρίσκεται ο πραγματικός κόσμος χωρίς τεχνολογικές επικαλύψεις. Στο άλλο άκρο του φάσματος βρίσκεται η εικονική πραγματικότητα, η οποία αναφέρεται σε «ένα τεχνητό περιβάλλον που βιώνεται μέσω αισθητήρων ερεθισμάτων (όπως αξιοθέατα και ήχους) που παρέχονται από ένα υπολογιστή και στο οποίο οι ενέργειες κάποιου καθορίζουν εν μέρει τι συμβαίνει στο περιβάλλον».

Η επαυξημένη πραγματικότητα βρίσκεται ανάμεσα σε αυτά τα δύο σημεία και αναφέρεται σε μια βελτιωμένη έκδοση της πραγματικότητας που δημιουργήθηκε με τη χρήση τεχνολογίας για την επικάλυψη ψηφιακών πληροφοριών σε μια εικόνα ενός αντικειμένου που προβάλλεται μέσω μιας συσκευής.

Η μικτή πραγματικότητα είναι μοναδική στο ότι ο όρος αναφέρεται συνήθως σε τεχνητά προϊόντα που αλληλεπιδρούν με τους χρήστες στον πραγματικό κόσμο. Το Augmented Virtuality (AV) είναι μια υποκατηγορία της μικτής πραγματικότητας που αναφέρεται στη συγχώνευση αντικειμένων πραγματικού κόσμου σε εικονικούς κόσμους.

Ως ενδιαμέση περίπτωση στο συνεχές αρετό, αναφέρεται σε κυρίως εικονικούς χώρους, όπου φυσικά στοιχεία (όπως φυσικά αντικείμενα ή άνθρωποι) ενσωματώνονται δυναμικά και μπορούν να αλληλεπιδρούν με τον εικονικό κόσμο σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η ενσωμάτω-

ση επιτυγχάνεται με τη χρήση διαφόρων τεχνικών, όπως ροή βίντεο από φυσικούς χώρους, όπως μέσω κάμερας web, ή με την τρισδιάστατη ψηφιοποίηση φυσικών αντικειμένων. Η χρήση πληροφοριών αισθητήρα πραγματικού κόσμου, όπως τα γυροσκόπια, για τον έλεγχο ενός εικονικού περιβάλλοντος είναι μια πρόσθετη μορφή επαυξημένης ιδιότητας, στην οποία οι εξωτερικές εισοδοί παρέχουν περιβάλλον για την εικονική προβολή.

7.4 Φυσική Interreality

Σε ένα πλαίσιο φυσικής ο όρος «σύστημα διαλειτουργικότητας» αναφέρεται σε ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας σε συνδυασμό με αντίστοιχο του πραγματικού κόσμου. Ένα έγγραφο του 2007 περιγράφει ένα σύστημα διαλειτουργικότητας που περιλαμβάνει ένα πραγματικό φυσικό εκκρεμές σε συνδυασμό με ένα εκκρεμές που υπάρχει μόνο στην εικονική πραγματικότητα. Αυτό το σύστημα έχει δυο σταθερές καταστάσεις κίνησης μια κατάσταση «Διπλής πραγματικότητας» στην οποία η κίνηση των δυο εκκρεμών δεν είναι συσχετισμένη και μια κατάσταση «Μικτής πραγματικότητας» στην οποία το εκκρεμές παρουσιάζει σταθερή κίνηση κλειδωμένης φάσης, η οποία είναι πολύ συσχετισμένος. Η χρήση των όρων «μικτή πραγματικότητα» ορίζεται σαφώς στο πλαίσιο της φυσικής και μπορεί να είναι ελαφρώς διαφορετική σε άλλα πεδία, ωστόσο, θεωρείται γενικά ως «γεφύρωση του φυσικού και εικονικού κόσμου».

7.5 Εφαρμογές

7.5.1 Σχεδιασμός

Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία MR, η γεωμετρία τρισδιάστατων αντικειμένων μπορεί να απεικονιστεί. Οι χρήστες επίσης μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το εικονικό μοντέλο μέσω χειρονομιών και φωνητικών εντολών. Το MR μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές ή τους σχεδιαστές όχι μόνο να κατανοήσουν το σχεδιασμό των ψηφιακών μοντέλων μέσω της οπτικοποίησης της τρισδιάστατης γεωμετρίας, αλλά και να κατανοήσουν τις λειτουργίες των προϊόντων, τις γεωμετρικές σχέσεις και να καλλιεργήσουν τη δημιουργικότητα τους, Μπορεί να εφαρμοστεί από την πρωτοβάθμια έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση.

7.5.2 Εκπαίδευση

Η μάθηση με βάση την προσομοίωση περιλαμβάνει βασισμένη σε VR και AR και διαδραστική μάθηση. Υπάρχουν πολλές πιθανές περιπτώσεις χρήσης για τη μικτή πραγματικότητα τόσο στις ρυθμίσεις εκπαίδευσης όσο και στις ρυθμίσεις επαγγελματικής κατάρτισης. Ειδικά στην εκπαίδευση, το AR έχει χρησιμοποιηθεί για την προσομοίωση ιστορικών μαχών, παρέχοντας μια απaráμιλλη καθηλωτική εμπειρία για τους μαθητές και πιθανώς βελτιωμένες μαθησιακές εμπειρίες.

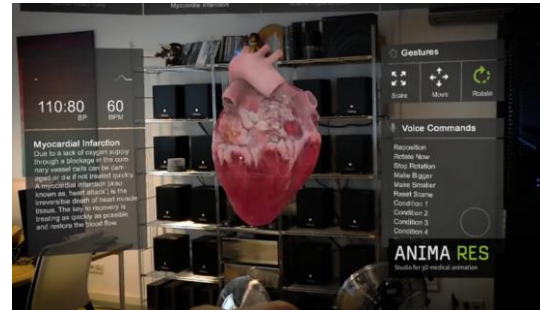
7.5.3 Συνείδηση

Έχει υποτεθεί ότι ένα υβρίδιο μικτής και εικονικής πραγματικότητας θα μπορούσε να ανοίξει το δρόμο για τη μεταφορά της ανθρώπινης συνείδησης σε μια ψηφιακή μορφή εντελώς

μια ιδέα γνωστή ως Virternity, η οποία θα ωθούσε το blockchain να δημιουργήσει την κύρια πλατφόρμα του.

7.5.4 Υγειονομική Περιθάλψη

Τα έξυπνα γυαλιά μπορούν να ενσωματωθούν στο χειρουργείο για να βοηθήσουν σε χειρουργικές επεμβάσεις. Ενδεχομένως την εύκολη εμφάνιση των δεδομένων των ασθενών ενώ επικάλυπτε ακριβείς οπτικούς οδηγούς για τον χειρουργό. Τα ακουστικά μικτής πραγματικότητας όπως το Microsoft HoloLens επιτρέπουν την αποτελεσματική ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των γιατρών, εκτός από την παροχή μιας πλατφόρμας για βελτιωμένη εκπαίδευση.



Εικόνα 7.4: INSIGHT HEART

Αυτό μπορεί, σε ορισμένες περιπτώσεις (π.χ. ασθενής που έχει μολυνθεί από μεταδοτική ασθένεια), να βελτιώσει την ασφάλεια του γιατρού και να μειώσει τη μάχη ΜΑΠ. Ενώ η μικτή πραγματικότητα έχει πολλές δυνατότητες για ενίσχυση της υγειονομικής περιθάλψης, έχει και ορισμένα μειονεκτήματα. Η τεχνολογία δεν μπορεί ποτέ να ενσωματωθεί πλήρως σε σενάρια όταν ένας ασθενής είναι παρών, καθώς υπάρχουν ηθικές ανησυχίες σχετικά με το ότι ο γιατρός δεν μπορεί να δει τον ασθενή.

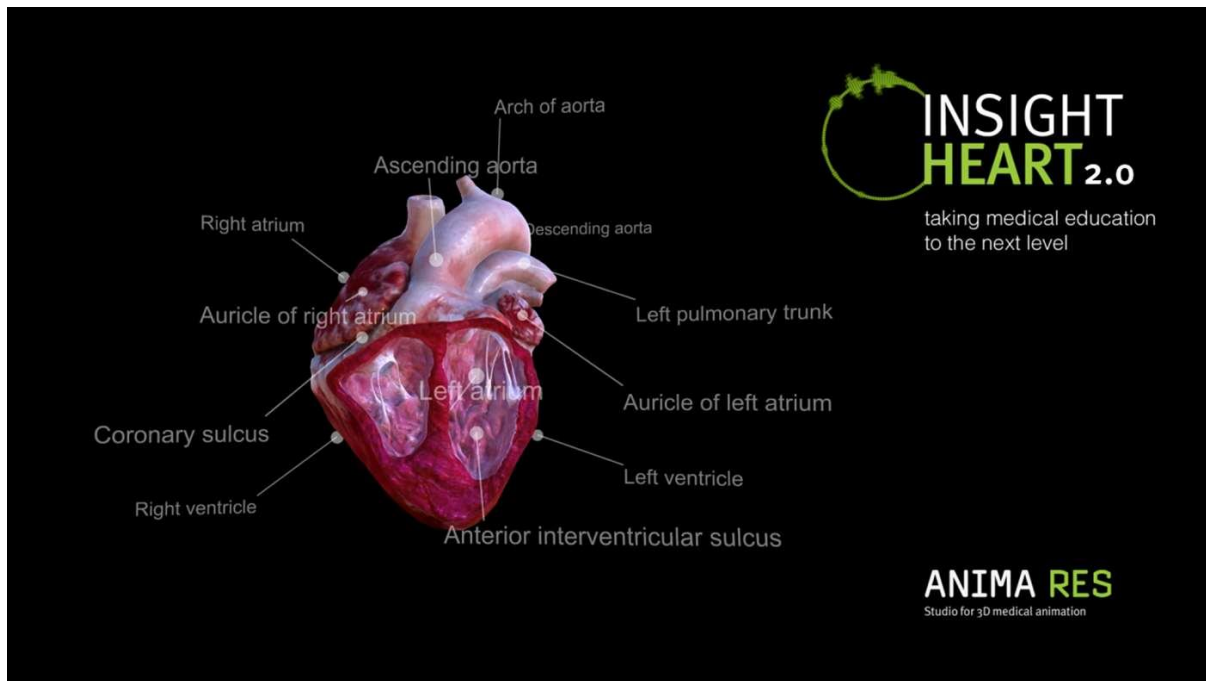
Ένα πρόσφατο παράδειγμα είναι και με το INSHIGT HEART που εκπαιδεύει μέσω μιας αποστολής AR μέσα σε μια καρδιά. Έχουν ιδρυθεί πολλές εταιρείες γύρω από την επαυξημένη πραγματικότητα για την εκπαίδευση φοιτητών ιατρικής. Σύμφωνα με αυτό το INSIGHT HEART, έχει να κάνει με μια εικονική αποστολή μέσα στην ανθρώπινη καρδιά χρησιμοποιώντας ολογράμματα αντί για φωτογραφίες και διαδραστικότητα αντί για βίντεο. Για να ξεκινήσει η σειρά εφαρμογών ιατρικής εκπαίδευσης, η ANIMA RES παρουσίασε το Insight Heart στο Apple App Store και στο Microsoft Store. Είναι μια σειρά από προγραμματισμένες εφαρμογές ιατρικής εκπαίδευσης από την εταιρεία που εδρεύει στη Γερμανία και έχει ήδη αντίκτυπο. (AUGMENTED REALITY IN MEDICINE, 2017)



Εικόνα 7.5: Anima Res ολόγραμμα

Ο νέος αντίκτυπος έγινε ένα τεράστιο ορόσημο ιατρικής εκπαίδευσης για το ANIMA RES. Το INSIGHT HEART τους έκανε μια από τις πρώτες εταιρείες στον κόσμο που προσέφεραν μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και μικτής πραγματικότητας (MR) για την ιατρική εκπαίδευση. Μόλις ένας εκπαιδευόμενος ξεκινήσει το INSIGHT HEART, θα μεταβεί σε μια περιοδεία μικτής πραγματικότητας της ανατομίας της καρδιάς παράλληλα με το ANI. Το ANI είναι μια φιλική και ενημερωτική φωνή που καθοδηγεί τους χρήστες στις διάφορες λειτουργίες της καρδιάς. Οι μαθητές μπορούν να ελέγχουν την εφαρμογή μέσω φω-

νητικού ελέγχου ή χειρονομιών. Ο μοναδικός και προσεγμένος σχεδιασμός ιατρικής εκπαίδευσης το καθιστά έναν διαισθητικό τρόπο για τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα την ανθρώπινη καρδιά.



Εικόνα 7.6: Σχεδιάγραμμα καρδιάς με εκπαιδευτικό σκοπό

Για μια πιο προσεκτική μελέτη, οι μαθητές μπορούν επίσης να μεγεθύνουν, να περιστρέψουν και να κλιμακώσουν τα υψηλής ποιότητας τρισδιάστατα ολόγραμμα μικτής πραγματικότητας χάρη στο μοντέλο υψηλής ανάλυσης, που μοιάζει με αυτό που αιωρείται μπροστά τους. Εξερευνώντας, η καρδιά χτυπά επίσης σε πραγματικό χρόνο, η οποία αντανακλάται οπτικά και ακουστικά μέσω προσομοίωσης EKG. Αυτό συνοδεύεται από πολύ εντυπωσιακά οπτικά αποτελέσματα της αρτηριακής υπέρτασης, της μερικής μαρμαρυγής και της έμφραγμα του μυοκαρδίου. (Healthiar, 2018)

7.5.5 Τεχνολογίες οθόνης

Ενώ η μικτή πραγματικότητα αναφέρεται στη διασύνδεση του εικονικού κόσμου και του φυσικού κόσμου σε υψηλό επίπεδο, υπάρχει μια ποικιλία ψηφιακών μέσων που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη ενός περιβάλλοντος μικτής πραγματικότητας. Μπορεί να κυμαίνονται από φορητές συσκευές έως ολόκληρα δωμάτια, το καθένα έχει πρακτικές χρήσεις σε διαφορετικούς κλάδους.

7.5.6 Αυτόματο Εικονικό Περιβάλλον Cave

Το αυτόματο εικονικό περιβάλλον Cave (CAVE) είναι ένα περιβάλλον, συνήθως ένα μικρό δωμάτιο που βρίσκεται σε ένα μεγαλύτερο εξωτερικό δωμάτιο, στο οποίο ο χρήστης περιβάλλεται από προβολές γύρω τους, πάνω από αυτά και κάτω από αυτά. Τα τρισδιάστατα

γαλιά και ο ήχος surround συμπληρώνουν τις προβολές για να παρέχουν στον χρήστη μια αίσθηση προοπτικής που στοχεύει στην προσομοίωση του φυσικού κόσμου. Από τότε που αναπτύχθηκαν, τα συστήματα CAVE έχουν υιοθετηθεί από μηχανικούς που αναπτύσσουν και δοκιμάζουν πρωτότυπα προϊόντα. Επιτρέπουν στους σχεδιαστές προϊόντων να δοκιμάσουν τα πρωτότυπα που αναπτύσσουν και δοκιμάζουν πρωτότυπα προϊόντα πριν ξοδέψουν πόρους για να παράγουν ένα φυσικό πρωτότυπο, ενώ ανοίγουν επίσης πόρτες για «πρακτική» δοκιμή σε μη απτά αντικείμενα όπως μικροσκοπικά περιβάλλοντα ή ολόκληρα εργοστάσια.



Εικόνα 7.7: Ένας χρήστης που στέκεται στη μέση ενός αυτόματου εικονικού περιβάλλοντος Cave.

Μετά την ανάπτυξη του CAVE, οι ίδιοι ερευνητές κυκλοφόρησαν τελικά το CAVE2, το οποίο δημιουργεί τις ελλείψεις του αρχικού CAVE. Οι αρχικές προβολές αντικαταστάθηκαν από πάνελ ED LCD 37 megarixel, τα καλώδια δικτύου ενσωματώνουν το CAVE2 με το Διαδίκτυο και ένα πιο ακριβές σύστημα κάμερας επιτρέπει στο περιβάλλον να αλλάζει καθώς ο χρήστης κινείται σε αυτό.

7.5.7 Κινητές Συσκευές



Εικόνα 7.8: Φορητές Συσκευές

Οι φορητές συσκευές, που περιλαμβάνουν κυρίως smartphone και tablet, συνέχισαν να αυξάνουν την υπολογιστική ισχύ και φορητότητα. Ενώ αρχικά εμφανίζει μια διεπαφή που δημιουργείται από υπολογιστή σε μια οθόνη LED, οι σύγχρονες φορητές συσκευές είναι εξοπλισμένες με μια εργαλειοθήκη για την ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας.

Αυτές οι εφαρμογές επιτρέπουν στους προγραμματιστές να επικαλύπτουν γραφικά υπολογιστών μέσω βίντεο του φυσικού κόσμου. Το πρώτο παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας για κινητά με ευρεία επιτυχία ήταν το Pokemon Go, το οποίο κυκλοφόρησε το 2016 και συγκέντρωσε 800 εκατομμύρια λήψεις. Ε-

νώ οι εφαρμογές ψυχαγωγίας που χρησιμοποιούν AR έχουν αποδειχθεί επιτυχημένες, οι εφαρμογές παραγωγικότητας και χρησιμότητας έχουν επίσης αρχίσει να ενσωματώνουν λειτουργίες AR. Η Google κυκλοφόρησε ενημερώσεις στην εφαρμογή Χάρτες Google που περιλαμβάνει οδηγίες πλοήγησης AR που επικαλύπτονται στους δρόμους μπροστά από τον χρήστη, καθώς και η επέκταση της εφαρμογής μετάφρασης για επικάλυψη μεταφρασμένου κειμένου σε φυσική γραφή σε περισσότερες από 20 ξένες γλώσσες. Οι κινητές συσκευές είναι μοναδικές τεχνολογίες εμφάνισης λόγω του γεγονότος ότι είναι συνήθως εξοπλισμένες ανά πάσα στιγμή. (Wikipedia, 2019)

8 Εκτεταμένη Πραγματικότητα



Εικόνα 8.1: Ένα εκτεταμένο σύνολο πραγματικότητας

Η εκτεταμένη πραγματικότητα (XR) είναι ένας όρος που αναφέρεται σε όλα τα πραγματικά και εικονικά συνδυασμένα περιβάλλοντα και τις αλληλεπιδράσεις ανθρώπου – μηχανής που δημιουργούνται από την τεχνολογία υπολογιστών και τα φορητά, όπου το «X» αντιπροσωπεύει μια μεταβλητή για οποιοδήποτε τρέχουσα ή μελλοντική τεχνολογία χωρικών υπολογιστών. Π.χ. Περιλαμβάνει αντιπροσωπευτικές μορφές όπως η επαυξημένη πραγματικότητα (AR), η μικτή πραγματικότητα (MR) και η εικονική πραγματικότητα (VR) και οι περιοχές που παρεμβάλλονται μεταξύ τους. Τα επίπεδα της αρεσκείας κυμαίνονται από εν μέρει αισθητηριακές εισόδους έως μια συναρπαστική αρετή, που ονομάζεται επίσης VR.

Το XR είναι ένα υπερσύνολο που περιλαμβάνει ολόκληρο το φάσμα από το «πλήρες πραγματικό» έως το «πλήρες εικονικό» στην έννοια της πραγματικότητας – συνέχειας της πραγματικότητας που εισήγαγε ο Paul Milgram. Ακόμα, η έννοια του έγκειται στην επέκταση των ανθρώπινων εμπειριών που σχετίζονται ιδίως με τις αισθήσεις της ύπαρξης (που εκπροσωπούνται από το VR) και την απόκτηση της γνώσης (που εκπροσωπείτε από το AR). Με τη συνεχή ανάπτυξη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή, αυτή η συνήθεια εξελίσσεται. Το XR είναι ένα ταχέως αναπτυσσόμενο πεδίο που εφαρμόζεται με ένα ευρύ φάσμα τρόπων, όπως ψυχαγωγία, μάρκετινγκ, ακίνητα, εκπαίδευση και απομακρυσμένη εργασία. (Wikipedia, n.d.)

9 Πραγματικότητα Μέσω Υπολογιστή

9.1 Ορισμός



Εικόνα 9.1: Κράνος συγκόλλησης MannGlas (ψηφιακό γυαλί ματιών) εφαρμόζει απεικόνιση υψηλής δυναμικής εμβέλειας για να αυξήσει την εικόνα σε σκοτεινές περιοχές και να την μειώσει σε φωτεινές περιοχές.

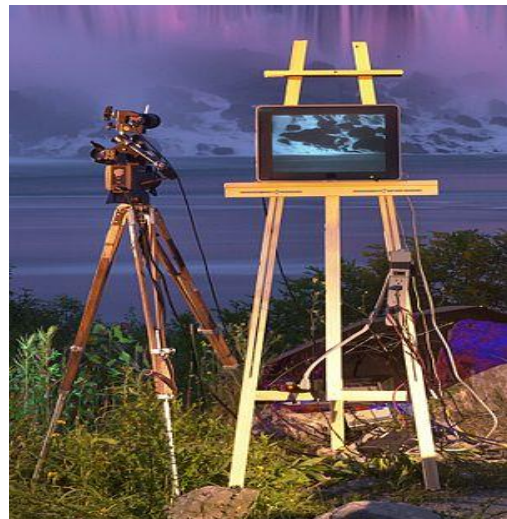
Η πραγματικότητα με τη μεσολάβηση του υπολογιστή έχει χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της οπτικής αντίληψης ως βοήθημα των ατόμων με προβλήματα όρασης. Αυτό το παράδειγμα επιτυγχάνει μια διαμεσολαβημένη πραγματικότητα αλλάζοντας ένα φως ροής εισόδου βίντεο που κανονικά θα έφτανε στα μάτια του χρήστη και θα το άλλαζε υπολογιστικά για να το φιλτράρει σε μια χρήσιμη μορφή. Έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για διαδραστικές διεπαφές υπολογιστή.

Η χρήση της πραγματικότητας με τη μεσολάβηση του υπολογιστή για τη μείωση της αντίληψης, με την αφαίρεση ή απόκρυψη οπτικών δεδομένων, έχει χρησιμοποιηθεί για αρχιτεκτονικές εφαρμογές και είναι ένας τομέας συνεχούς έρευνας. Οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της αλλαγής της αντιληπτής πραγματικότητας δεν έχουν μελετηθεί διεξοδικά και ενδέχεται να είναι πιθανές αρνητικές παρενέργειες της μακροχρόνιας έκθεσης.

9.2 Διαμεσολαβημένη Πραγματικότητα με εφαρμογές για καθημερινή ζωή

Η Μικτή Πραγματικότητα αναμειγνύεται με διάφορους τρόπους και αναλογίες πραγματικών και εικονικών κόσμων. Έχει πολλές μορφές, και μία είναι η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) βελτιωμένη από γραφικά, όπως το έργο του Sutherland περισσότερο από 30

Η πραγματικότητα με τη μεσολάβηση του υπολογιστή αναφέρεται στην ικανότητα να προστεθούν ή να αφαιρεθούν πληροφορίες ή να χειριστούν με άλλο τρόπο την αντίληψη κάποιου για την πραγματικότητα μέσω της χρήσης φορητού υπολογιστή ή φορητής συσκευής, όπως smartphone. Συνήθως, διαμεσολαβείται η οπτική αντίληψη του χρήστη για το περιβάλλον. Αυτό γίνεται μέσω της χρήσης κάποιου είδους ηλεκτρονικής συσκευής, όπως μια συσκευή Eye Tap ή ένα έξυπνο τηλέφωνο, το οποίο μπορεί να λειτουργήσει ως οπτικό φίλτρο μεταξύ του πραγματικού κόσμου και αυτό που αντιλαμβάνεται ο χρήστης.



Εικόνα 9.2: Εγκατάσταση τέχνης που απεικονίζει τη μεσολάβηση της πραγματικότητας. Αρχικά προβάλλεται ό,τι υπάρχει πραγματικά, και στη συνέχεια αυτό επιτρέπει στον υπολογιστή να εισαχθεί στο Reality Stream για να τον τροποποιήσει.

χρόνια πριν σε πιο πρόσφατες προσπάθειες στο Augmented Virtuality, γραφικά ενισχυμένα από την πραγματικότητα με βίντεο κ.λπ.

Από τη δεκαετία του 1970 εξετάζονται ηλεκτρονικά μεσολαβούμενα περιβάλλοντα χρησιμοποιώντας υπολογιστές που φέρουν το σώμα. Αυτές οι εξερευνήσεις στο Computer Mediated Reality ήταν μια απόπειρα δημιουργίας ενός νέου τρόπου για να βιωθεί ο αντιληπτικός κόσμος, χρησιμοποιώντας μια ποικιλία διαφορετικών ειδών αισθητήρων, μετατροπέων και άλλων συσκευών που ελέγχονται από το σώμα από έναν φορητό υπολογιστή. Στα τέλη του 1800, ο Γερμανός γιατρός και φυσικός, διερεύνησε αναλυτικά τις συνειδητές αισθήσεις και τους διαφορετικούς τύπους αντίληψης. Ορίζει τις αισθήσεις ως τα «ακατέργαστα στοιχεία» της συνειδητής εμπειρίας που δεν απαιτούν μάθηση, και οι αντιλήψεις ως οι ουσιαστικές ερμηνείες που προέρχονται από τις αισθήσεις. Σπούδασε της φυσικές ιδιότητες του ματιού και της όρασης, Επιπλέον και την ακουστική αίσθηση. Σε ένα από τα πειράματα που έκανε ήταν με την αντίληψη του χώρου και πώς θα μπορούσε να αλλάξει από την εμπειρία, όσοι πήραν μέρος στο πείραμα φόρεσαν γυαλιά που παραμόρφωσαν το οπτικό πεδίο κατά αρκετούς βαθμούς προς τα δεξιά. Ζήτησαν από τους συμμετέχοντες να κοιτάξουν ένα αντικείμενο, και να προσπαθήσουν να το φτάσουν ώστε να το αγγίξουν με κλειστά τα μάτια τους. Αρχικά έφτασαν για το αντικείμενο πολύ πιο μακριά προς τα αριστερά, αλλά μετά από αρκετές δοκιμές το διόρθωσαν.

Ο Helmholtz θεωρούσε ότι η αντιληπτική προσαρμογή θα μπορούσε να προκύψει από μια διαδικασία που αναφέρθηκε ως ασυνείδητη συναγωγή, όπου το μυαλό υιοθετεί ασυνείδητα ορισμένους κανόνες για να κατανοήσει αυτό που γίνεται αντιληπτό από τον κόσμο. Ένα παράδειγμα του συγκεκριμένου φαινομένου είναι όταν μια μπάλα φαίνεται να γίνεται όλο και μικρότερη, τότε ο νους θα συμπεράνει ότι η μπάλα απομακρύνεται από αυτές. (Wikiwand, n.d.)

Ωστόσο, η Mediated Reality είναι μια παλαιά παράδοση, που εισήγαγε ο Stratton πριν από 130 χρόνια περίπου.



Εικόνα 9.3: Γυαλιά ανεστραμμένης όρασης

Ο Τζορτζ Μάλκολμ Στράτον ήταν ένα Αμερικανός ψυχολόγος και ήταν ο πρώτος που στράφηκε στην αντίληψη της όρασης φορώντας ειδικά γυαλιά που αντιστρέφουν την εικόνα πάνω - κάτω και αριστερά - δεξιά. Σπούδασε σ' έναν από τους ιδρυτές της σύγχρονης ψυχολογίας τον Wilhelm Wundt όπου ήταν Γερμανός φυσιολόγος, φιλόσοφος και καθηγητής γνωστός και ως ιδρυτής της σύγχρονης ψυχολογίας την οποία την παρομοίαζε και σαν επιστήμη επιπλέον ήταν ο πρώτος άνθρωπος που αποκάλεσαν ψυχολόγο και τον θεωρούσαν ως πατέρα της πειραματικής ψυχολογίας.

Το 1879 ο Wundt ίδρυσε το πρώτο εργαστήριο ψυχολογικής έρευνας στο πανεπιστήμιο της Λειψίας και εκεί χαρακτηρίστηκε η ψυχολογία ανεξάρτητο πεδίο σπουδών. Ξεκίνησε τα ένα από τα πρώτα εργαστήρια πειραματικής ψυχολογίας στην Αμερική, στο πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Μπέρκλεϊ.

Τα πειράματα του Stratton και οι μελέτες σχετικά με την αντίληψη και τις οπτικές ψευδαισθήσεις ενέπνευσε πολλές μεταγενέστερες μελέτες που συνέχισε να επηρεάζει τον τομέα της ψυχολογίας ακόμα και μετά τον θάνατο του. Ήταν πειραματιστής της πρώτης γενιάς στην ψυχολογία, το εργαστήριο του Wundt στη Λειψία που παρείχε πειραματικά προγράμματα και έχει τους τομείς της εξελικτικής βιολογίας, της αισθητηριακής φυσιολογίας και των μελετών του νευρικού συστήματος ήταν μέρος της καριέρας της πλειοψηφίας της πρώτης γενιάς.

Εκεί προστέθηκε στο μεταπτυχιακό έργο στο Yale, που επηρέασε τον Στράτον να γίνει ψυχολόγος όπου ξεκίνησε και τα διοφθαλμικά πειράματα σχετικά με την όραση. Με βάση τα πειράματα που έκανε άρχισε να προσαρμόζεται στο νέο περιβάλλον που δημιούργησε μέσα σε λίγες μέρες, αναστρέφοντας της εικόνες βλέποντας τα μάτια του συνεχόμενα και σε τακτική βάση. Ο Stratton ερευνήσε τα ανεστραμμένα γυαλιά το 1890 ήθελε να ερευνήσει την προσαρμογή του συστήματος της αντίληψης.

Επειδή οι οπτικές πληροφορίες που λαμβάνει ο αμφιβληστροειδής είναι ανεστραμμένες, μόλις φτάσει στον εγκέφαλο η ηλεκτρική ώθηση αναστρέφεται ξανά έτσι να για να αντιλαμβάνεται τα αντικείμενα στο περιβάλλον ως δεξιά προς τα πάνω. Ήθελε να διερευνήσει το αποτέλεσμα της παρουσίας του αμφιβληστροειδή σε όρθια εικόνα. Ανέφερε αρκετά πειράματα με ένα σύστημα φακών που αναστρέφει εικόνες τόσο κάθετα όσο και οριζόντια. Αρχικά φόρεσε τα ειδικά γυαλιά που αναστρέφουν της εικόνες όχι μόνο ανάποδα αλλά και αριστερά - δεξιά και στα δυο μάτια αλλά δεν το άντεχε. Έτσι τα έβαλε πάνω από το δεξί του μάτι και το αριστερό το κάλυψε με ένα μάλωμα κατά την διάρκεια της μέρας και το βράδυ έδενε τα μάτια του.

Αν και για αρχή ξεκίνησε κάπως αδέξια το πείραμα είχε αποτέλεσμα μετά από λίγες μέρες. Στο πρώτο πείραμα φορούσε τα γυαλιά για τρεις μέρες. Μετά από λίγα χρόνια ο Stratton ξανά δοκίμασε το πείραμα αλλά αυτή την φορά για επτά μέρες πίσω στο Μπέρκλεϊ. Την πρώτη μέρα είχε ναυτία και ένιωθε εξωπραγματικό το ανεστραμμένο τοπίο. Την δεύτερη μέρα η θέση του σώματος του φαινόταν παράξενη, την τέταρτη μέρα φαινόταν να είναι όρθια και όχι ανεστραμμένα, την Πέμπτη μέρα κατάφερε να περπατήσει γύρω από το σπίτι του αρκετά κανονικά αλλά αν κοιτούσε τα αντικείμενα πολύ προσεκτικά του φαινόταν πάλι ανεστραμμένα. Μέχρι και την έβδομη μέρα είχε συνηθίσει το περιβάλλον. Ανέφερε ότι το περιβάλλον του δεν το αισθάνθηκε ποτέ φυσιολογικό και συγκεκριμένα τα μέρη του σώματος του. Είχε μια αίσθηση περίεργη όταν χρησιμοποιούσε το αριστερό χέρι έβλεπε να μετακινεί το δεξί ή και το αντίστροφο. Αργότερα χρησιμοποίησε τα γυαλιά και σε εξωτερικούς χώρους.

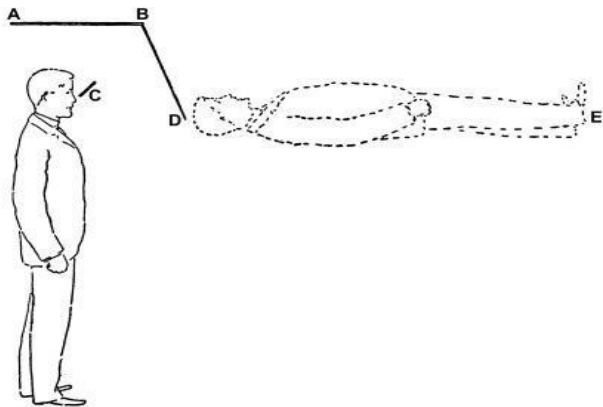
Διατύπωσε επιπλέον ότι μετά την αφαίρεση των φακών αναστροφής χρειάστηκαν αρκετές ώρες για να επιστέψει το όραμα του στο φυσιολογικό. Το αποτέλεσμα με αυτά τα γυαλιά ήταν πάντα διττό, διότι είχε αποτυχία με τα αντικείμενα που προσπαθούσε να πιάσει, ή με την απόφυγή τους, και με το περπάτημα. Το όραμα είχε να κάνει με τα αντικείμενα (τραπέζια, καρέκλες, τα πόδια να κρέμονται και να περπατούν στον αέρα, βρύσες θα στάζουν προς τα πάνω, και η φλόγα από το κερί θα κοιτάει προς τα κάτω κ.τ.λ.).

Όταν έβγαλε τα γυαλιά η εικόνα επανήλθε στα φυσιολογικά, μετά από χρήση τους από 87 ώρες ο Stratton κατέληξε ότι η ανάποδη εικόνα του αμφιβληστροειδούς δεν είναι απαραίτητη για όρθια όραση. Ο εγκέφαλος θα δημιουργούσε μια σύνδεση στην ανάποδη εικόνα μεταξύ στο τι βλέπει ένα άτομο, δηλαδή έχει να κάνει με το συναίσθημα και την παρουσίαση. Την

προσαρμογή της βλέποντας κατά την γνώμη του, παρέμεινε απλά μια ψευδαίσθηση. Τα πειράματα του διήρκησαν για επτά μέρες, αν και φορούσε μπαλώματα στα μάτια την νύχτα οι μελέτες του ήταν ατελείς.

Τα γυαλιά αναστροφής επιτρέπονται μόνο για ένα μικρό οπτικό πεδίο και μονοκάλια όραση. Έκανε την εικόνα ανεστραμμένη δεξιά και αριστερά, κάνοντας το πείραμα ακόμα πιο δύσκολο. Και εφόσον τελείωσε με αυτό το πείραμα δοκίμασε ένα άλλο πείραμα που είχε διαταράξει την διανοητική σχέση μεταξύ αφής και όρασης.

Το 1899 φόρεσε ένα σετ καθρεφτών συνδεδεμένα με ένα λουρί για να μπορεί να βλέπει το σώμα του από ψηλά να γέρνει κατά 90° μοίρες εκεί είχε παρόμοιες αισθήσεις με το πρώτο πείραμα για τρεις μέρες αργότερα προσαρμόστηκε. Ήθελε να χτίσει μια σχέση μεταξύ της όρασης και της αφής με την συλλογική μάθηση για ένα χρονικό διάστημα. Κατά διαστήματα μερικών χρονικών περιόδων η αποσύνδεση που έκανε ανάμεσα στην αφή και στην όραση τον έκανε να νοιώθει πως το σώμα του δεν βρισκόταν στο σημείο που ενώ το άγγιγμα τον έκανε να αισθανθεί ότι ήταν εκεί.



Εικόνα 9.4: Stratton πείραμα με καθρέφτες

Η εμπειρία εκτός σώματος προκλήθηκε από μία αλλοιωμένη αλλά αισθητηριακή αντίληψη, αλλά όταν εστίασε στην αποσύνδεση και ερμήνευσε όλο το θέμα μόνο με κρητικό τρόπο εξαφανίστηκε αυτή η αίσθηση. Παρ' όλα αυτά η μελέτη του Stratton μπορεί να δει ως σημείο εκκίνησης για μια σειρά σημαντικών μελετών. Για παράδειγμα στην θάλασσα έχει γίνει ποικιλία τροποποίησης εικόνας (μετασχηματισμοί ερεθισμάτων) εφαρμόστηκαν επιλέγοντας και κατασκευάζοντας κατάλληλα οπτικά συστήματα και τα αποτελέσματα τους στον άνθρωπο και το ζώο, η αντίληψη ερευνήθηκε.

Τα αντιφατικά αποτελέσματα δείχνουν το ακόλουθο συμπέρασμα: Εάν δυο διαφορετικά αισθητήρια σήματα είναι συνεχώς για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ο εγκέφαλος θα προσαρμοστεί σε αυτή την σύγκρουση.

Η αντιληπτική προσαρμογή έχει διερευνηθεί εκτενώς από τον George Stratton, και όλα του τα πειράματα απέτυχαν να παραποιήσουν την συγκεκριμένη θεωρία. Η αντιληπτική προσαρμογή είναι μια θεωρία που προτείνει την ιδέα ότι ο εγκέφαλος και οι αισθήσεις συνεργάζονται. Το όραμα αν και μπορεί να αλλάξει, ο εγκέφαλος θα επαναφέρει αυτή την αλλαγή στην αρχική της. Ο εγκέφαλος επιτρέπει στον κάθε άνθρωπο να ζήσει μια φυσιολογική ζωή με μια διαφορετική αντίληψη.

Σε ορισμένα ακραία πειράματα, οι ψυχολόγοι έχουν δοκιμάσει να δουν αν μπορεί να πετάξει με αλλοιωμένη όραση ο πιλότος το αεροπλάνο. Όλοι οι πιλότοι που ήταν εξοπλισμένοι με τα γυαλιά που άλλαξαν την όραση τους ήταν σε θέση να πιλοτάρουν με ασφάλεια και ευκολία το αεροσκάφος.

Το έργο του Stratton ενέπνευσε μια μεγάλη ποικιλία συσκευών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αυξήσουν, να μειώσουν σκόπιμα ή να αλλοιώσουν με άλλο τρόπο την ανθρώπινη οπτική αντίληψη. (Wikipedia, n.d.)

9.3 Ως βοηθητικό βοήθημα

Στη δεκαετία του 1970 και του 1980, ο Steve Mann παρουσίασε το “Digital Eye Glass” Generation-1 και Generation-2, αρχικά ως βοήθημα όρασης για να βοηθήσει τους ανθρώπους να δουν καλύτερα, ως κράνος συγκόλλησης, και ως βοήθημα γενικής χρήσης για την καθημερινή ζωή, όπως περιγράφεται στο IEEE Technology & Society 31 και το συμπληρωματικό υλικό με τίτλο Glass Eyes. Υπό αυτή την έννοια, η διαμεσολαβημένη πραγματικότητα είναι ένα σωστό υπερσύνολο της μικτής πραγματικότητας, της επαυξημένης πραγματικότητας και της εικονικής πραγματικότητας, καθώς περιλαμβάνει επίσης, για παράδειγμα, την μειωμένη πραγματικότητα.



Εικόνα 9.5: Η εφαρμογή Mediated Reality εκτελείται σε Apple iPhone.

9.4 Διαχειριστές παραθύρων

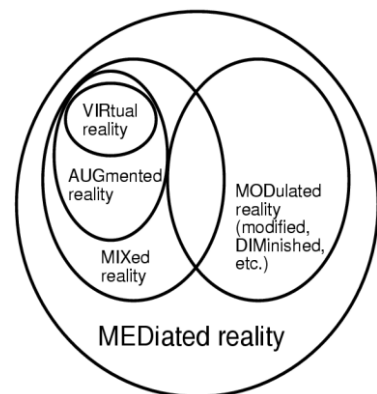
Ένας κοινός διαχειριστής παραθύρων στη μεσολάβηση της πραγματικότητας είναι η Διαχείριση παραθύρων πραγματικότητας.

9.5 Ασύρματη μεσολάβηση πραγματικότητας

Οι συσκευές Bluetooth χρησιμοποιούνται συχνά με μεσολάβηση της πραγματικότητας. Με της ασύρματες επικοινωνίες, η μεσολάβηση της πραγματικότητας μπορεί να γίνει μέσο επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών κοινοτήτων. Με τη χρήση του Eye Tap, μια τέτοια αλληλεπίδραση ονομάζεται «βλέποντας τα μάτια».

9.6 Εφαρμογές

Οι εφαρμογές της πραγματικής διαμεσολάβησης περιλαμβάνουν συσκευές που βοηθούν τους ανθρώπους να δουν καλύτερα, καθώς και συσκευές για επισκευή τυχερών παιχνιδιών και εξοπλισμού, τηλεϊατρική, διεπαφές συμβουλών από εξειδικευμένους εμπειρογνώμονες και τρόπους εύρεσης. Η μεσολάβηση της πραγματικότητας χρησιμοποιείται επίσης στη ρομποτική και στη σχεδίαση εφαρμογών όπως το πακέτο σχεδίασης “Loose and Sketchy”.



Εικόνα 9.6: Η μικτή πραγματικότητα και η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ειδικές περιπτώσεις μεσολάβησης της πραγματικότητας.

9.7 Σχετικές έννοιες

Η διαμεσολαβημένη πραγματικότητα σχετίζεται με άλλες έννοιες όπως η επαυξημένη πραγματικότητα (που είναι μια ειδική περίπτωση της διαμεσολαβημένης πραγματικότητας), η εικονική πραγματικότητα, η μικτή πραγματικότητα κ.λπ. (Wikipedia, 2019)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι μια διαδραστική εμπειρία ενός πραγματικού περιβάλλοντος όπου τα αντικείμενα που κατοικούν στον πραγματικό κόσμο ενισχύονται από αντιληπτικές πληροφορίες που παράγονται από υπολογιστή, μερικές φορές σε πολλαπλούς αισθητηριακούς τρόπους, συμπεριλαμβανομένων των οπτικών, ακουστικών, απτικών, σωματοαισθητικών και οσφρητικών. Ορίζεται ως ένα σύστημα που πληροί τρία βασικά χαρακτηριστικά: Συνδιασμό πραγματικού και εικονικού κόσμου, αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο και ακριβή τρισδιάστατη καταχώριση εικονικών και πραγματικών αντικειμένων. Αυτή η εμπειρία είναι συνυφασμένη με τον φυσικό κόσμο έτσι ώστε να γίνεται αντιληπτή ως μια καθηλωτική πτυχή του πραγματικού περιβάλλοντος. Με αυτόν τον τρόπο, η επαυξημένη πραγματικότητα αλλάζει τη συνεχή αντίληψη κάποιου για ένα πραγματικό περιβάλλον, ενώ η εικονική πραγματικότητα αντικαθιστά εντελώς το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη με ένα προσομοιωμένο.

Η πρωταρχική αξία της επαυξημένης πραγματικότητας είναι ο τρόπος με τον οποίο τα στοιχεία του ψηφιακού κόσμου αναμειγνύονται στην αντίληψη ενός ατόμου για τον πραγματικό κόσμο, όχι ως απλή εμφάνιση δεδομένων, αλλά μέσω της ενσωμάτωσης συναρπαστικών αισθήσεων, οι οποίες γίνονται αντιληπτές ως φυσικά μέρη ενός περιβάλλον. Χρησιμοποιείται για να βελτιώσει το φυσικό περιβάλλον ή κατάστασεις και να προσφέρει εμπλουτισμένες εμπειρίες. Με τη βοήθεια προηγμένων τεχνολογιών AR (π.χ. προσθήκη όρασης υπολογιστή, ενσωμάτωση φωτογραφικών μηχανών AR σε εφαρμογές smartphone και αναγνώριση αντικειμένων) οι πληροφορίες σχετικά με τον περιβάλλοντα πραγματικό κόσμο του χρήστη γίνονται διαδραστικές και χειρίζονται ψηφιακά. Οι πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον και τα αντικείμενα του επικαλύπτονται στον πραγματικό κόσμο. Αυτές οι πληροφορίες μπορεί να είναι εικονικές ή πραγματικές.

Έχει επίσης πολλές δυνατότητες στη συγκέντρωση και την ανταλλαγή σιωπηρής γνώσης. Οι τεχνικές αύξησης εκτελούνται συνήθως σε πραγματικό χρόνο και σε σημασιολογικά πλαίσια με περιβαλλοντικά στοιχεία. Εντυπωσιακές αντιληπτικές πληροφορίες συνδυάζονται μερικές φορές με συμπληρωματικές πληροφορίες όπως αποτελέσματα σε ζωντανή ροή βίντεο αθλητικού γεγονότος. Αυτό συνδυάζει τα πλεονεκτήματα τόσο της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας όσο και της τεχνολογίας head up display (HUD). (Augmented reality, 2021)

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ένας συνεχώς αναπτυσσόμενος τομέας στην επιστήμη των υπολογιστών. Οι ερευνητικές προσπάθειες εντείνονται συνεχώς και αναπτύσσονται λύσεις για διάφορους τομείς όπως η ψυχαγωγία, η βιομηχανία, η τέχνη, η επικοινωνία, η εκπαίδευση, η πλοήγηση, η αρχιτεκτονική και η ιατρική. Στην εκπαίδευση, η πρόσβαση στο περιεχόμενο μπορεί να γίνει με σάρωση ή προβολή εικόνας με κινητή συσκευή ή χρησιμοποιώντας τεχνικές AR χωρίς δείκτες.

Με την επέκταση του πραγματικού κόσμου με εικονικές πληροφορίες που παράγονται από υπολογιστή, η αντίληψη των φυσικών περιβαλλόντων μπορεί να εμπλ-

ουτιστεί και ο περιβάλλοντας κόσμος μπορεί να χειριστεί αλληλεπιδραστικά. Ειδικά στον ιατρικό τομέα, οι προηγμένες τεχνολογίες απεικόνισης μεταμόρφωσαν τη χειρουργική πρακτική τις τελευταίες δεκαετίες, η οποία προσφέρει έναν εντελώς νέο κόσμο δυνατοτήτων για την εφαρμογή συστημάτων AR.

Επιπλέον η AR έχει τη δυνατότητα να φέρει επανάσταση στην ιατρική. Κατά την διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης, τα συστήματα AR παρέχουν ιατρικά δεδομένα απεικόνισης και άλλες πληροφορίες ασθενών που υπερτίθενται στην περιοχή της επέμβασης με τον πιο διαισθητικό τρόπο. Παράλληλα, τα συστήματα πλοήγησης με τη βοήθεια AR μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο επιπλοκών και να βελτιώσουν την ασφάλεια και την ποιότητα των χειρουργείων, τα εκπαιδευτικά συστήματα AR εκπαιδεύουν τους χειρουργούς του αύριο να αποκτήσουν τις κρίσιμες δεξιότητες και οι έννοιες αποκατάστασης AR βοηθούν τους ασθενείς να αναρρώσουν γρηγορότερα μετά από επεμβάσεις.

Ωστόσο, ενώ η έρευνα εξελίσσεται ραγδαία στον τομέα της Ιατρικής Επαυξημένης Πραγματικότητας, οι ισχυρές σχέσεις μεταξύ γιατρών, μηχανικών και βιομηχανίας είναι το κλειδί για την ανάπτυξη και εφαρμογή νέων συστημάτων AR στην ιατρική. (Medical Augmented Reality)

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Academia. (2016, March 3). *Academia*. Retrieved from https://www.academia.edu/34787929/Survey_Enhancement_of_Projection_and_Recognition_in_Augmented_Reality_System
- Augmented reality. (2021, february 23). Retrieved from <https://www.topwy.com/JP/AR.html>
- AUGMENTED REALITY IN MEDICINE. (2017, April 13). ANIMA RES – A Successful Augmented Reality Pioneer. Retrieved from <http://arinmed.com/anima-res-a-successful-augmented-reality-pioneer/>
- Callipedia. (n.d.). *Callipedia*. Retrieved from https://callipedia.miraheze.org/wiki/Augmented_reality
- Callipedia. (n.d.). *Callipedia*. Retrieved from https://callipedia.miraheze.org/wiki/Augmented_reality
- Cambridge Core. (2017, April 24). *Cambridge Core*. Canadian. doi:10.1017/cjn.2016.443
- DECAPUA, M. (n.d.). How Augmented Reality is Changing Healthcare. Retrieved from <https://www.melissadecapua.com/how-augmented-reality-is-changing-healthcare/>
- DOCPLAYER. (n.d.). *DOCPLAYER*. Retrieved from https://docplayer.net/19584563-15-virtual-realities-hilary-mclellan-mclellan-wyatt-digital.html#show_full_text
- Healthiar. (2018, February 21). INSIGHT HEART educates through an AR expedition inside the heart. Retrieved from <https://healthiar.com/insight-heart-educates-through-an-ar-expedition-inside-the-heart>
- HEALTHY SIMULATION. (n.d.). Augmented Reality in Medicine. Retrieved from <https://www.healthysimulation.com/augmented-reality-in-medicine/>
- Jasoren. (2019). *Jasoren*. Retrieved from <https://jasoren.com/what-augmented-reality-is-and-how-it-works-the-ultimate-tutorial/>
- JASOREN. (2019). What Virtual Reality is and How it Works: The Complete Guide. Retrieved from <https://jasoren.com/what-virtual-reality-is-and-how-it-works-the-complete-guide/>

- Kamphuis, C., Barsom, E., Schijven, M., & Christoph, N. (2014, January 25). Augmented Reality in medical education? *Augmented Reality in medical education?*, 3(3), p. 12. doi:DOI 10.1007/s40037-013-0107-7
- Kamphuis, C., Barsom, E., Schijven, M., & Christoph, N. (2014, January 25). *Springer Link*. doi:10.1007/s40037-013-0107-7
- Medical Augmented Reality. (n.d.). Retrieved from <https://www.medicalaugmentedreality.org/>
- NORIEGA, D. M. (2018, 9 29). Future of Healthcare is in the Digitization and Digitalization in Medicine for Diagnostics. Retrieved from <https://drmarthacastrodoctor.wordpress.com/2018/09/29/cyber-future-healthcare-digitization-digitalization-medicine-diagnostics-future-reality/>
- One Young World. (n.d.). The future of augmented reality in advanced medicine. Retrieved from <https://www.oneyoungworld.com/blog/future-augmented-reality-advanced-medicine>
- OREILLY. (n.d.). *OREILLY*. Retrieved from <https://www.oreilly.com/library/view/augmented-human/9781491928363/ch01.html>
- RESEARCHGATE. (2014, October). *RESEARCHGATE*. doi: 10.1177/1541931214581244
- ResearchGate. (2016, March). *ResearchGate*. doi:10.21125/inted.2016.0200
- Wikipedia. (2011, June). *Wikipedia*. Ανάκτηση από https://en.wikipedia.org/wiki/Myron_W._Krueger
- Wikipedia. (2019, April). *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality
- Wikipedia. (2019, March). *Wikipedia*. Retrieved from Computer-mediated reality
- Wikipedia. (2021, August 17). *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality
- Wikipedia. (n.d.). *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality
- Wikipedia. (n.d.). *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Extended_reality

Wikipedia. (n.d.). *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/George_M._Stratton

Wikipedia. (n.d.). *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality

Wikipedia. (n.d.). *Wikipedia*. Retrieved from [https://en.wikipedia.org/wiki/Steve_Mann_\(inventor\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Steve_Mann_(inventor))

Wikipedia. (n.d.). *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Louis_B._Rosenberg

Wikipedia. (n.d.). *Wikipedia*. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/ARToolKit>

Wikiwand. (n.d.). *Wikiwand*. Retrieved from https://www.wikiwand.com/en/Neural_adaptation