



**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΕΣΩΝ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

---

**DEPARTMENT OF COMMUNICATION AND DIGITAL MEDIA  
UNIVERSITY OF WESTERN MACEDONIA**

**Η επαυξημένη πραγματικότητα και τομείς εφαρμογής της με  
έμφαση στην επικοινωνία και στην ψυχολογική διάσταση της  
χρήσης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Χουλιάρα Ελευθερία, Α.Μ 5185**

Επιβλέπων: Δρ. Μιχαήλ Βρίγκας

Καστοριά, Σεπτέμβριος, 2021

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι ένα νέο τεχνολογικό σύστημα που επιτρέπει την εισαγωγή εικονικών περιεχομένων στον πραγματικό κόσμο προκειμένου να εκτελούνται στην ίδια αναπαράσταση και, σε πραγματικό χρόνο, να ενισχύουν την αισθητηριακή αντίληψη του χρήστη για την πραγματικότητα. Από μια άλλη άποψη, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να οριστεί ως ένα σύνολο τεχνικών και εργαλείων που προσθέτουν πληροφορίες στη φυσική πραγματικότητα. Μέχρι σήμερα, η επαυξημένη πραγματικότητα έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλούς τομείς, όπως η ιατρική, η ψυχαγωγία, η συντήρηση, η αρχιτεκτονική, η εκπαίδευση και η γνωστική και κινητική αποκατάσταση. Στη θεραπεία ψυχολογικών διαταραχών, η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει δώσει προκαταρκτικά στοιχεία ότι είναι ένα χρήσιμο εργαλείο λόγω της προσαρμοστικότητάς του στις ανάγκες του ασθενούς και τους θεραπευτικούς σκοπούς και τη διαδραστικότητα.

Η παρούσα εργασία εξετάζει τις πρόσφατες μελέτες σχετικά με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην επικοινωνία και στην αξιολόγηση και τη θεραπεία ψυχολογικών διαταραχών, εστιάζοντας στις τρέχουσες χρήσεις αυτής της τεχνολογίας και στα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που οριοθετούν την επαυξημένη πραγματικότητα μια νέα τεχνική χρήσιμη για την ψυχολογία. Επίσης μέσω της σχετικής έρευνας που έγινε στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αναδύονται συμπεράσματα για την αντίληψη αλλά και τη γνώση του σύγχρονου ατόμου σχετικά με την Επαυξημένη Πραγματικότητα, τις χρήσεις και τις εφαρμογές της.

Συμπερασματικά θα μπορούσε να ειπωθεί πως η ελληνική κοινωνία παρόλο που είναι εξοικειωμένη με την τεχνολογία, είναι αμφίβολη για τη βοήθεια που μπορεί να προσφέρει η ΕΠ στον τομέα της ψυχολογίας και αρνητική στη χρήση της στον τομέα της επικοινωνίας.

*Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα*

## **ABSTRACT**

Augmented Reality is a new technological system that allows the introduction of virtual content in the real world in order to be performed in the same representation and, in real time, to enhance the user's sensory perception of reality. On the other hand, Augmented Reality can be defined as a set of techniques and tools that add information to physical reality. To date, augmented reality has been used in many fields, such as medicine, entertainment, maintenance, architecture, education, and cognitive and motor rehabilitation. In the treatment of psychological disorders, Augmented Reality has given preliminary evidence that it is a useful tool because of its adaptability to the patient's needs and therapeutic purposes and interactivity.

This paper examines recent studies on the use of augmented reality in communication and in the evaluation and treatment of psychological disorders, focusing on the current uses of this technology and the specific features that delimit augmented reality, a new technique useful for psychology. Also, through the relevant research done in the context of this work, conclusions emerge for the perception and knowledge of the modern person about Augmented Reality, its uses and applications.

In conclusion, it is noted that the Greek society, although familiar with technology, is doubtful about the help that the OP can offer in the field of psychology and negative in its use in the field of communication.

***Keywords:*** *Augmented Reality*

## Πίνακας περιεχομένων

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	2
<b>ABSTRACT</b> .....	3
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ</b> .....	6
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ</b> .....	6
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	8
<b>Α' ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ</b> .....	10
<b>2. ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ</b> .....	10
2.1. Έννοια και ορισμός της επαυξημένης πραγματικότητας .....	10
2.2. Ιστορία της επαυξημένης πραγματικότητας .....	11
2.3. Δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας .....	13
<b>3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ</b> .....	16
3.1. Συσκευές ΕΠ .....	16
3.1.1. Displays .....	16
3.1.2. Συσκευές εισόδου .....	19
3.1.3. Εντοπισμός .....	20
3.1.4. Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές .....	21
3.2. Διεπαφές ΕΠ .....	21
3.2.1. Απτές διεπαφές AR .....	21
3.2.2. Συνεργατικές διεπαφές AR .....	22
3.2.3. Υβριδικές διεπαφές AR .....	23
3.2.4. Πολυτροπικές διεπαφές AR .....	24
3.3. Συστήματα ΕΠ .....	24
3.4. Κινητά συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας .....	25
3.4.1. Κοινωνικά αποδεκτή τεχνολογία .....	26
3.4.1.1. Κοινωνική αποδοχή .....	27
3.4.1.2. Φυσική αλληλεπίδραση .....	28
3.4.1.3. Αποδοχή εμφάνισης .....	28

3.4.2.	Προσωπικά και ιδιωτικά συστήματα .....	29
3.4.3.	Τεχνολογία εντοπισμού για κινητά συστήματα AR.....	30
<b>4.</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....</b>	<b>32</b>
4.1.	Εισαγωγή .....	32
4.2.	Διαφήμιση και εμπορικότητα .....	33
4.3.	Ψυχαγωγία και εκπαίδευση .....	39
4.4.	Ιατρικές εφαρμογές .....	44
4.5.	Εφαρμογές για κινητά (iPhone).....	49
4.6.	Το μέλλον των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας.....	52
<b>5.</b>	<b>ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ</b>	
	<b>ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΙ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ .....</b>	<b>56</b>
5.1.	Η επιρροή της επαυξημένης πραγματικότητας στη συμπεριφορά των ανθρώπων .....	56
5.1.1.	Έρευνα επίδρασης της AR .....	57
5.1.2.	Οι κοινωνικές συνδέσεις επηρεάζονται .....	58
5.2.	Η ΕΠ στην αξιολόγηση και θεραπεία ψυχολογικών διαταραχών .....	59
5.2.1.	AR και φοβία μικρών ζώων .....	59
5.2.2.	AR και Ακροφοβία .....	65
	<b>Β' ΕΜΠΕΙΡΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</b>	<b>67</b>
<b>6.</b>	<b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ .....</b>	<b>67</b>
6.1.	Σκοπός της έρευνας .....	67
6.2.	Ερευνητικά ερωτήματα.....	67
<b>7.</b>	<b>ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>69</b>
<b>8.</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>82</b>
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>84</b>
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ .....</b>	<b>92</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1. MILGRAM'S REALITY-VIRTUALITY CONTINUUM [5] .....	10
ΕΙΚΟΝΑ 2 ΤΟ ΗΜΔ ΤΟΥ IVAN SUTHERLAND'S [5] .....	13
ΕΙΚΟΝΑ 3 SAR [25] .....	18
ΕΙΚΟΝΑ 4 ΔΙΑΦΗΜΙΣΗ ΤΗΣ ΜΙΝΙ [44] .....	34
ΕΙΚΟΝΑ 5 ΔΕΞΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ: ΕΙΚΟΝΑ ΕΝΟΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ ΜΟΤΟΣΙΚΛΕΤΑΣ (ΣΤΑ ΔΕΞΙΑ) ΔΙΠΛΑ ΣΕ ΕΝΑ ΦΥΣΙΚΟ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ ΜΟΤΟΣΙΚΛΕΤΑΣ (ΣΤΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΣΤΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ. ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ: ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ ΣΕ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ [25] .....	35
ΕΙΚΟΝΑ 6 ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ [25] .....	35
ΕΙΚΟΝΑ 7 ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ ΓΡΑΦΕΙΟΥ [25] .....	37
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ [25] .....	37
ΕΙΚΟΝΑ 9 ΧΡΗΣΤΗΣ ΠΟΥ ΔΟΚΙΜΑΖΕΙ ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΠΑΠΟΥΤΣΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ ΑΠΟ ΤΟ MAGIC MIRROR [25] .....	38
ΕΙΚΟΝΑ 10 Η ΔΙΑΦΗΜΙΣΗ AR ΤΗΣ CISCO ΟΠΟΥ ΕΝΑΣ ΠΕΛΑΤΗΣ ΔΟΚΙΜΑΖΕΙ ΡΟΥΧΑ ΜΠΡΟΣΤΑ ΑΠΟ ΜΙΑ "ΜΑΓΙΚΗ" ΟΘΟΝΗ .....	39
ΕΙΚΟΝΑ 11 AUGMENTED VIEW OF DASHUIFA FROM [14] .....	40
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΟΔΗΓΟΣ ΜΟΥΣΕΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΚΙΝΗΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ ΑΠΟ ΤΟ [47] .....	42
ΕΙΚΟΝΑ 13 ΕΠΙΣΚΕΠΤΗΣ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗΣ [48] .....	42
ΕΙΚΟΝΑ 14 ARCC [34] .....	42
ΕΙΚΟΝΑ 15 BICHLMEIER Κ.Α. ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΒΟΛΗ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ [52] .....	44
ΕΙΚΟΝΑ 16 ΔΙΑΔΟΧΙΚΕΣ ΛΗΨΕΙΣ ΚΟΜΠΩΝ [56] .....	46
ΕΙΚΟΝΑ 17 WIKITUDEDRIVE [63] .....	50
ΕΙΚΟΝΑ 18 FIREFIGHTER 360 [64] .....	50
ΕΙΚΟΝΑ 19 LE BAR GUIDE [64] .....	51
ΕΙΚΟΝΑ 20 ΑΠΟ ΠΑΝΩ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ ΚΑΙ ΑΠΟ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΠΡΟΣ ΤΑ ΔΕΞΙΑ: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΦΟΥΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ [73,74] ΚΑΙ Ο ΦΑΚΟΣ ΕΠΑΦΗΣ ΤΟΥ ΒΑΒΑΚ PARVIZ [40] .....	52
ΕΙΚΟΝΑ 21 ΑΠΟ ΠΑΝΩ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ ΚΑΙ ΑΠΟ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΠΡΟΣ ΤΑ ΔΕΞΙΑ: ΤΟ ΕΡΓΟ ΦΑΚΩΝ ΕΠΑΦΗΣ ΤΟΥ DARPA [70], Η ΕΚΤΗ ΑΙΣΘΗΣΗ ΤΟΥ ΜΙΤ [20], ΛΥΣΕΙΣ AR ΤΗΣ CONTACTUM [72] .....	53

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΙΝΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ (PARAGIANNAKIS, SINGH & MAGNENAT-THALMANN, 2008; DIVERDI ET AL., 2007) .....	20
ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	70

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ AR (AUGMENTED REALITY / ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ); .....	73
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΕΙΣΤΕ ΕΞΟΙΚΕΙΩΜΕΝΟΣ/Η ΜΕ ΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΧΡΗΣΗ LAPTOP, SMARTPHONE, INTERNET ΚΤΛ.) ; .....	74
ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΈΧΕΤΕ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΙ ΚΑΠΟΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ AR (AUGMENTED REALITY / ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ); .....	75
ΠΙΝΑΚΑΣ 6 ΠΟΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ AR ΕΙΝΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΓΝΩΜΗ ΣΑΣ ΤΑ ΠΙΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ: .....	76
ΠΙΝΑΚΑΣ 7 ΠΟΥ ΠΙΣΤΕΥΕΤΕ ΟΤΙ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΒΟΗΘΗΣΕΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ AR ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ .....	77
ΠΙΝΑΚΑΣ 8 ΣΕ ΤΙ ΒΑΘΜΟ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ AR ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΒΟΗΘΗΣΕΙ ΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΤΟΜΕΙΣ ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ .....	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 9 ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΣΑΣ ΖΩΗ ΣΕ ΤΙ ΒΑΘΜΟ ΘΑ ΕΠΙΛΕΓΑΤΕ ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΤΡΟΠΟΥΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ .....	79
ΠΙΝΑΚΑΣ 10 ΣΕ ΤΙ ΒΑΘΜΟ ΕΚΤΙΜΑΤΕ ΟΤΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ AR (AUGMENTED REALITY) ΓΕΝΙΚΑ ΣΗΜΕΡΑ; .....	79
ΠΙΝΑΚΑΣ 11 Η AR ΠΙΣΤΕΥΕΤΕ ΕΙΝΑΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ; .....	80

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) είναι μια τεχνολογία που συνδυάζει τις εικονικές πληροφορίες με τον πραγματικό κόσμο. Τα τεχνικά μέσα που χρησιμοποιεί περιλαμβάνουν Πολυμέσα, 3D-Μοντελοποίηση, Παρακολούθηση και Εγγραφή σε πραγματικό χρόνο, Έξυπνη Αλληλεπίδραση, Ανίχνευση και πολλά άλλα. Η αρχή της είναι να εφαρμόζει εικονικές πληροφορίες που δημιουργούνται από υπολογιστή, όπως κείμενα, εικόνες, τρισδιάστατα μοντέλα, μουσική, βίντεο κ.λπ., στον πραγματικό κόσμο μετά την προσομοίωση. Με αυτόν τον τρόπο, τα δύο είδη πληροφοριών αλληλοσυμπληρώνονται, επιτυγχάνοντας έτσι την ενίσχυση του πραγματικού κόσμου (Tianyu et al., 2017)

Τα τελευταία χρόνια, όλο και περισσότερα διεθνώς αναγνωρισμένα ερευνητικά ιδρύματα, πανεπιστήμια και επιχειρήσεις έχουν επενδύσει στην έρευνα της AR, έχουν δημοσιεύσει πολλά άρθρα και αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών. Τα αποτελέσματα αυτά καταδεικνύουν τη σκοπιμότητα και την καινοτομία της AR ως τεχνολογίας αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Με τη βελτίωση της ισχύος του υπολογιστή του λογισμικού και του υλικού υπολογιστών, το AR έχει σταδιακά μετατοπιστεί από το θεωρητικό ερευνητικό στάδιο του εργαστηρίου στο στάδιο της μαζικής και βιομηχανικής εφαρμογής και ως γέφυρα μεταξύ του ψηφιακού κόσμου και του πραγματικού κόσμου, παρέχει στους ανθρώπους έναν νέο τρόπο να αναγνωρίσουν και να βιώσουν τα πράγματα γύρω τους. Επιπλέον, έχει καταχωρηθεί ως μία από τις δέκα πιο πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες στο μέλλον από έγκυρους οργανισμούς όπως οι American Times Weekly (Fan & Liang, 2012). Τα τελευταία χρόνια, το cloud computing έχει γίνει ένα ερευνητικό σημείο πρόσβασης στον τομέα του Διαδικτύου. Μπορεί να μεταφέρει την αποθήκευση και τη σύνθετη πληροφορική από τον πελάτη στο περιβάλλον της υπηρεσίας του cloud computing, παρέχοντας ένα πιθανό κατακευματισμένο μοτίβο αρχιτεκτονικής για πολύπλοκους διαδραστικούς υπολογισμούς φυσικών εφέ (Zhong, Yi & Jiangjian, 2015).

Επίσης, έχει υπάρξει μεγάλο ενδιαφέρον στην έρευνα της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στο εσωτερικό και στο εξωτερικό. Ο αριθμός των σχετικών σεμιναρίων αυξάνεται. Ακαδημαϊκά περιοδικά και διεθνή συνέδρια παρέχουν στους ερευνητές έναν πλήρη χώρο για έρευνα. Η έρευνά της εστιάζεται από



το απλό πλαίσιο συστήματος, την τεχνολογία παρακολούθησης υλικού, έως την τρέχουσα διαδραστική αξιολόγηση απόδοσης.

Επί του παρόντος, τα ακαδημαϊκά ιδρύματα που ασχολούνται με την έρευνα τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας περιλαμβάνουν το Πανεπιστήμιο της Βόρειας Καρολίνας, το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης, το Πανεπιστήμιο Κολούμπια, την εταιρεία Boeing και το εργαστήριο επιστήμης υπολογιστών της SONY. Τα ξένα πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα που εστιάζουν στην τεχνολογία AR επικεντρώνονται γενικά στους αλγορίθμους, στις μεθόδους αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, στις πλατφόρμες υποδομής λογισμικού και υλικού στον πυρήνα της τεχνολογίας. Μεταξύ αυτών, το γνωστό Εργαστήριο Τεχνολογίας Ανθρώπινης Διεπαφής του Πανεπιστημίου της Ουάσινγκτον στο Σιάτλ των ΗΠΑ, υποστηρίζει ότι η έρευνα στο πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα ARToolKit είναι ο πρώτος ώριμος κινητήρας της AR της βιομηχανίας που βασίζεται σε ορθογώνιο σήμα αναγνώρισης για εγγραφή 3D χώρου (Fan & Liang, 2012). Υπάρχουν λίγα πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα που ασχολούνται με την τεχνολογία της AR στην Κίνα, όπως το Ινστιτούτο Οπτικοηλεκτρονικής Τεχνολογίας Πληροφοριών και Μηχανικής Χρωμάτων, το Ινστιτούτο Τεχνολογίας του Πεκίνου και το Κρατικό Βασικό Εργαστήριο Σχεδιασμού και Γραφικών Με Τη Βοήθεια Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Zhejiang. Το τμήμα οπτικής του Ινστιτούτου Τεχνολογίας του Πεκίνου μελέτησε την απεικόνιση του κράνους της επαυξημένης πραγματικότητας και διεξήγαγε μια σειρά μελετών σχετικά με τις μεθόδους τρισδιάστατης εγγραφής, τα μοντέλα φωτισμού και άλλα ζητήματα. Το πανεπιστήμιο της Σαγκάης συνεργάστηκε με το πανεπιστήμιο Zhejiang για να μελετήσει την ανίχνευση της πηγής φωτός σε πραγματικό χρόνο και το ρεαλιστικό πλαίσιο απόδοσης της σκηνής της AR (Hongyan, Changbo & Junjun, 2008). Οι εργασίες που δημοσιεύθηκαν στην Κίνα, εστιάζουν στην εφαρμογή του συστήματος και στην τεχνολογία εγγραφής. Τα ερευνητικά προβλήματα είναι σχετικά απλά και το πεδίο εφαρμογής είναι σχετικά περιορισμένο.

Το 2015 ήταν το πρώτο έτος της AR, η οποία εισήλθε σε μια αμετάκλητη άνθηση που προκλήθηκε από το κεφάλαιο και την τεχνολογία. Αν και η τεχνολογία AR έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο τα τελευταία 20 χρόνια, εξακολουθούν να υπάρχουν πολλά τεχνικά προβλήματα. Οι ξένες εταιρείες υλικού AR διαθέτουν

Microsoft, Google, κ.λπ., και το λογισμικό περιλαμβάνει Metaio, Vuforia, Wikitude, κ.λπ..

## Α' ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

### 2. ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

#### 2.1. Έννοια και ορισμός της επαυξημένης πραγματικότητας

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) ορίζεται ως ην άμεση ή έμμεση προβολή σε πραγματικό χρόνο ενός πραγματικού φυσικού περιβάλλοντος που έχει ενισχυθεί /επαυξηθεί με την προσθήκη εικονικών πληροφοριών που δημιουργούνται από υπολογιστή σε αυτό (Schueffel, 2017). Η AR είναι διαδραστική και εγγεγραμμένη σε 3D καθώς συνδυάζει πραγματικά και εικονικά αντικείμενα. Το Reality-Virtuality Continuum του Milgram ορίζεται από τον Paul Milgram και τον Fumio Kishino ως ένα συνεχές που εκτείνεται μεταξύ του πραγματικού περιβάλλοντος και του εικονικού περιβάλλοντος που περιλαμβάνει ανάμεσα του Επαυξημένη Πραγματικότητα και Επαυξημένη Εικονική Πραγματικότητα (AV), όπου η AR είναι πιο κοντά στον πραγματικό κόσμο και η AV είναι πιο κοντά σε ένα καθαρό εικονικό κόσμο, όπως φαίνεται στην Εικ.1 (Milgram & Kishino, 2017)



Εικόνα 1. Milgram's reality-virtuality continuum (Schueffel, 2017)

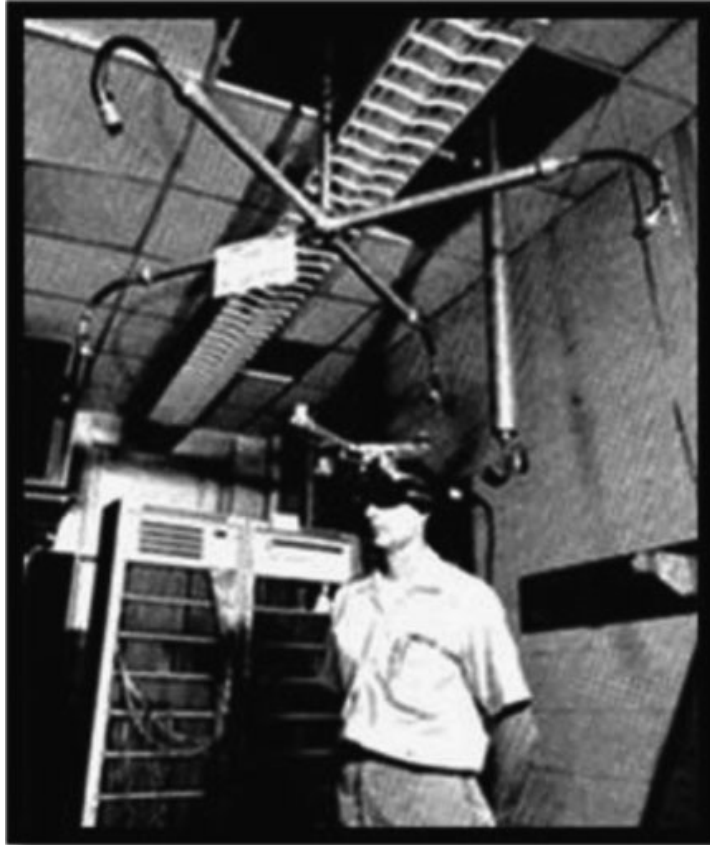
Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στοχεύει στην απλοποίηση της ζωής του χρήστη φέρνοντας εικονικές πληροφορίες όχι μόνο στο άμεσο περιβάλλον του, αλλά και σε οποιαδήποτε έμμεση άποψη του πραγματικού περιβάλλοντος, όπως ζωντανή ροή βίντεο. Η AR ενισχύει την αντίληψη και την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον πραγματικό κόσμο. Ενώ η τεχνολογία Εικονικής Πραγματικότητας (VR) ή το

Εικονικό Περιβάλλον όπως ονομάζεται από τον Milgram, βυθίζει εντελώς τους χρήστες σε έναν συνθετικό κόσμο χωρίς να βλέπουν τον πραγματικό κόσμο. Η τεχνολογία AR επαυξάνει την αίσθηση της πραγματικότητας τοποθετώντας εικονικά αντικείμενα και ενδείξεις στον πραγματικό κόσμο σε πραγματικό χρόνο. Σημειώστε ότι, όπως ο Azuma κ.α. (2001), δεν θεωρούμε ότι η AR περιορίζεται σε έναν συγκεκριμένο τύπο τεχνολογιών απεικόνισης, όπως η οθόνη επί κεφαλής (HMD), ούτε θεωρούμε ότι περιορίζεται στην αίσθηση της όρασης. Η AR μπορεί ενδεχομένως αργότερα να εφαρμοστεί σε όλες τις αισθήσεις, επαυξάνοντας την όσφρηση, την αφή και την ακοή. Η AR μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την επαύξηση ή την υποκατάσταση των ελλειπόντων αισθήσεων των χρηστών με αισθητηριακή υποκατάσταση, όπως η ενίσχυση της όρασης των τυφλών χρηστών ή χρηστών με κακή όραση με τη χρήση ηχητικών υποδείξεων ή την ενίσχυση της ακοής για κωφούς χρήστες με τη χρήση οπτικών υποδείξεων.

## **2.2. Ιστορία της επαυξημένης πραγματικότητας**

Η πρώτη εμφάνιση της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) χρονολογείται από τη δεκαετία του 1950, όταν ο Morton Heilig, ένας κινηματογραφιστής, σκέφτηκε τον κινηματογράφο σαν μια δραστηριότητα που θα είχε τη δυνατότητα να προσελκύσει τον θεατή στη δράση της οθόνης χρησιμοποιώντας όλες τις αισθήσεις του με αποτελεσματικό τρόπο. Το 1962, ο Heilig κατασκεύασε ένα πρωτότυπο του οράματός του, το οποίο περιέγραψε το 1955 στο "The Cinema of the Future", με το όνομα Sensorama, το οποίο προηγήθηκε του ψηφιακού υπολογιστή (Regrebsubla, 2015). Στη συνέχεια, ο Ivan Sutherland εφηύρε την οθόνη κεφαλής το 1966 (Εικ.2). Το 1968, ο Sutherland ήταν ο πρώτος που δημιούργησε ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιώντας μια οπτική διάμεση οθόνη κεφαλής (History of Mobile Augmented Reality, 2009). Το 1975, ο Myron Krueger δημιουργεί το Videoplace, ένα δωμάτιο που επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα για πρώτη φορά. Αργότερα, ο Tom Caudell και ο David Mizell από την Boeing επινόησαν τη φράση Επαυξημένη Πραγματικότητα, βοηθώντας παράλληλα εργαζόμενους να συναρμολογήσουν τις καλωδιώσεις για ένα αεροσκάφος (Schueffel, 2017). Άρχισαν επίσης να συζητούν τα πλεονεκτήματα της Επαυξημένης

Πραγματικότητας έναντι της Εικονικής Πραγματικότητας (VR), όπως η απαίτηση λιγότερης ισχύος, καθώς χρειάζονται λιγότερα εικονοκύτταρα (pixels) (History of Mobile Augmented Reality, 2009). Την ίδια χρονιά, ο L.B Rosenberg ανέπτυξε ένα από τα πρώτα λειτουργικά συστήματα AR, που ονομάστηκε Virtual Fixtures και απέδειξε το όφελος του στην ανθρώπινη απόδοση, ενώ οι Steven Feiner, Blair MacIntyre και Doree Seligmann παρουσίασαν το πρώτο σημαντικό άρθρο για ένα πρωτότυπο σύστημα AR που ονομάστηκε KARMA (Schueffel, 2017). Το συνεχές εικονικής πραγματικότητας ορίζεται το 1994 από τον Paul Milgram και τον Fumio Kishino ως ένα συνεχές που εκτείνεται από το πραγματικό περιβάλλον στο εικονικό περιβάλλον. Η AR και η AV βρίσκονται κάπου ανάμεσα (History of Mobile Augmented Reality, 2009) με την AR να είναι πιο κοντά στον πραγματικό κόσμο και την AV πιο κοντά στον εικονικό κόσμο. Το 1997, ο Ronald Azuma γράφει την πρώτη έρευνα πάνω στην AR παρέχοντας έναν ευρέως αναγνωρισμένο ορισμό της AR, προσδιορίζοντας την ως το συνδυασμό πραγματικού και εικονικού περιβάλλοντος, ενώ είναι και οι δύο εγγεγραμμένες σε 3D και αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο (History of Mobile Augmented Reality, 2009). Το πρώτο υπαίθριο παιχνίδι AR, το ARQuake, αναπτύχθηκε από τον Bruce Thomas το 2000 και παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια του Διεθνές Ινστιτούτου Φορετών Υπολογιστών. Το 2005, η έκθεση Horizon (Johnson & Rachel, 2005) προβλέπει ότι οι τεχνολογίες AR θα αναδειχθούν πληρέστερα εντός των επόμενων 4-5 ετών· και για να επιβεβαιωθεί αυτή η πρόβλεψη, τα συστήματα κάμερας που μπορούν να αναλύσουν φυσικά περιβάλλοντα σε πραγματικό χρόνο και να συσχετίσουν θέσεις μεταξύ αντικειμένων και περιβάλλοντος αναπτύσσονται το ίδιο έτος. Αυτός ο τύπος συστήματος κάμερας έχει γίνει η βάση για την ενσωμάτωση εικονικών αντικειμένων με την πραγματικότητα σε συστήματα AR. Τα επόμενα χρόνια, όλο και περισσότερες εφαρμογές AR αναπτύσσονται ειδικά σε εφαρμογές για κινητά, όπως το Wikitude AR Travel Guide που ξεκίνησε το 2008, αλλά και με την ανάπτυξη ιατρικών εφαρμογών το 2007. Σήμερα, με τις νέες εξελίξεις στην τεχνολογία, παράγεται ένας αυξανόμενος αριθμός συστημάτων και εφαρμογών AR, ιδίως με το πρωτότυπο βής αίσθησης του MIT και την κυκλοφορία του iPad 2 και των διαδόχων και ανταγωνιστών του, ιδίως του Eee Pad, και του iPhone 4, τα οποία υπόσχονται να φέρουν επανάσταση στην κινητή AR.



*Εικόνα 2 το HMD του Ivan Sutherland's (Schueffel, 2017)*

### **2.3. Δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας**

Η έξυπνη τεχνολογία απεικόνισης, η τεχνολογία τρισδιάστατης καταχώρισης και η ευφυής τεχνολογία αλληλεπίδρασης αποτελούν τον βασικό κύκλο δυνατοτήτων/τεχνολογίας της AR και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της.

Σύμφωνα με σχετικά στοιχεία, περισσότερο από το 65% των πληροφοριών που αποκτώνται από τους ανθρώπους προέρχονται μέσω της όρασης τους, η οποία έχει γίνει ο πιο διαισθητικός τρόπος για τους ανθρώπους ώστε να αλληλεπιδρούν με το πραγματικό περιβάλλον. Με την ανάπτυξη της έξυπνης τεχνολογίας απεικόνισης, η επαυξημένη πραγματικότητα γίνεται μια δυνατότητα, η οποία ωθείται σε ένα άλλο επίπεδο από τα διάφορα είδη συσκευών απεικόνισης οι οποίες παράγονται βασισμένες στην ευφυή τεχνολογία απεικόνισης. Συγκεκριμένα, υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες συσκευών απεικόνισης που κατέχουν σημαντική θέση στον τομέα

της τεχνολογίας AR σήμερα. Πρώτο, το κράνος απεικόνισης (HMD) γεννήθηκε το 1968. Το κράνος απεικόνισης οπτικής προοπτικής που αναπτύχθηκε από τον καθηγητή Ivan Sutherland όπως προαναφέρθηκε, καθιστά δυνατή την υπέρθεση απλών γραφικών που κατασκευάζονται από υπολογιστές σε πραγματικές σκηνές σε πραγματικό χρόνο. Στη μετέπειτα εξέλιξη, το κράνος απεικόνισης οπτικής προοπτικής και το κράνος απεικόνισης προοπτικής βίντεο αποτελούν τη βάση του κράνους απεικόνισης. Δεύτερο, η φορητή συσκευή απεικόνισης, που βασίζεται στην τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας της φορητής απεικόνισης. Η φορητή συσκευή απεικόνισης είναι πολύ ελαφριά και μικρή, ειδικά στις μέρες μας, η δημοτικότητα των έξυπνων τηλεφώνων, μέσω της προβολής βίντεο στη χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας. Τρίτον, άλλες συσκευές προβολής, όπως οι οθόνες του σταθερού υπολογιστή, ταιριάζουν με τις πληροφορίες σκηνής του πραγματικού κόσμου που καταγράφονται από τη φωτογραφική μηχανή με ένα τρισδιάστατο εικονικό μοντέλο που δημιουργείται από τον υπολογιστή και τελικά εμφανίζονται από την οθόνη της επιφάνειας εργασίας (Ντάγκρα, 2016).

Ως μία από τις πιο κρίσιμες τεχνολογίες στο σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας, η τεχνολογία τρισδιάστατης εγγραφής επιτρέπει στις εικονικές πληροφορίες να τοποθετηθούν με ακρίβεια στο πραγματικό περιβάλλον. Η κύρια ροή της τεχνολογίας 3D εγγραφής έχει δύο βήματα. Πρώτο, ο προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ της εικονικής πληροφορίας, του μοντέλου και των πληροφοριών κατεύθυνσης και θέσης της φωτογραφικής μηχανής ή της συσκευής απεικόνισης. Δεύτερον, η εικονική πληροφορία και το μοντέλο προβάλλονται με ακρίβεια στο πραγματικό περιβάλλον, έτσι ώστε η εικονική πληροφορία και το μοντέλο να μπορούν να συγχωνευτούν με το πραγματικό περιβάλλον. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι τρισδιάστατης εγγραφής, όπως η τεχνολογία εγγραφής που βασίζεται στην ιχνηλάτηση υλικού, η τεχνολογία 3D εγγραφής που βασίζεται στην οπτική των υπολογιστών, η τεχνολογία 3D εγγραφής που βασίζεται στο ασύρματο δίκτυο και η τεχνολογία μικτής εγγραφής, από τους οποίους οι δύο προηγούμενοι είναι οι πιο δημοφιλείς. Για την τεχνολογία τρισδιάστατης εγγραφής που βασίζεται στην οπτική του υπολογιστή, θέτουμε το σημείο αναφοράς για να πραγματοποιήσουμε τον προσδιορισμό της κατεύθυνσης και της θέσης της πραγματικής σκηνής από τη φωτογραφική μηχανή ή την οθόνη (Νικολαΐδης, 2003).

Η έξυπνη τεχνολογία αλληλεπίδρασης συνδέεται στενά με την έξυπνη τεχνολογία απεικόνισης, την τεχνολογία τρισδιάστατης εγγραφής, την εργονομία, τη γνωστική ψυχολογία και άλλους κλάδους. Στα συστήματα της AR, υπάρχουν διάφορες έξυπνες αλληλεπιδράσεις, συμπεριλαμβανομένων των αλληλεπιδράσεων συσκευών υλικού, των αλληλεπιδράσεων τοποθεσίας, των αλληλεπιδράσεων που βασίζονται σε ετικέτες ή άλλων αλληλεπιδράσεων που βασίζονται σε πληροφορίες. Με την ανάπτυξη της έξυπνης τεχνολογίας αλληλεπίδρασης, η επαυξημένη πραγματικότητα όχι μόνο επικαλύπτει τις εικονικές πληροφορίες σε πραγματικές σκηνές, αλλά καταλαβαίνει επίσης την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων και εικονικών αντικειμένων σε πραγματικές σκηνές. Αυτή η αλληλεπίδραση βασίζεται στο γεγονός ότι οι άνθρωποι δίνουν συγκεκριμένες οδηγίες στο εικονικό αντικείμενο μέσα στη σκηνή και το εικονικό αντικείμενο μπορεί να κάνει κάποια ανάδραση, επιτρέποντας έτσι στο κοινό της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας να επιτύχει μια καλύτερη εμπειρία (Σοφός, 2016).

### **3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

#### **3.1. Συσκευές ΕΠ**

Οι κύριες συσκευές για επαυξημένη πραγματικότητα είναι οι οθόνες, οι συσκευές εισόδου, οι συσκευές εντοπισμού και οι υπολογιστές.

##### **3.1.1. Displays**

Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι οθονών απεικόνισης που χρησιμοποιούνται στην επαυξημένη πραγματικότητα: οι οθόνες κεφαλής (HMD), οι οθόνες χειρός και οι χωρικές οθόνες.

Το HMD είναι μια συσκευή απεικόνισης που φοριέται στο κεφάλι ή ως μέρος ενός κράνους που τοποθετεί τόσο τις εικόνες του πραγματικού όσο και του εικονικού περιβάλλοντος πάνω από την άποψη του χρήστη για τον κόσμο (Εικ.4). Το HMD μπορεί να είναι video-see-through ή optical see-through και μπορεί να έχει μονόφθαλμο ή διόφθαλμο οπτική απεικόνιση. Τα συστήματα Video-see-through είναι πιο απαιτητικά από τα συστήματα optical-see-through καθώς απαιτούν από τον χρήστη να φοράει δύο κάμερες στο κεφάλι και απαιτούν την επεξεργασία και των δύο καμερών για να αποδώσουν τόσο στο πραγματικό μέρος της επαυξημένης πραγματικότητας όσο και στα εικονικά αντικείμενα με απaráμιλλη ανάλυση, ενώ η optical-see-through χρησιμοποιεί τεχνολογία καθρεφτών που είναι οι μισοί ασημένιοι για να επιτρέψει στις όψεις του φυσικού κόσμου να περάσουν μέσα από το φακό και να επικαλύψουν γραφικές πληροφορίες που αντικατοπτρίζονται στα μάτια του χρήστη. Η σκηνή καθώς και ο πραγματικός κόσμος γίνονται αντιληπτές πιο φυσικά από ό, τι στην ανάλυση της απεικόνισης. Από την άλλη, στα video-see-through συστήματα, ο υπολογιστής έχει ήδη συνθέσει την επαυξημένη προβολή και επιτρέπει



πολύ περισσότερο έλεγχο για το τελικό αποτέλεσμα. Έτσι, ο έλεγχος του χρονισμού της πραγματικής σκηνής μπορεί να επιτευχθεί με το συγχρονισμό της εικονικής εικόνας με τη σκηνή πριν την εμφάνισή της ενώ σε μία εφαρμογή με optical-see-through, η προβολή του πραγματικού κόσμου δεν μπορεί να καθυστερήσει, οπότε η χρονική καθυστέρηση που εισάγεται στο σύστημα από τα γραφικά και την επεξεργασία εικόνας γίνεται αντιληπτή από το χρήστη. Αυτό έχει ως αποτελέσματα μία εικόνα που μπορεί να μην εμφανίζεται "προσκολλημένη" με τα πραγματικά αντικείμενα στα οποία υποτίθεται ότι αντιστοιχεί, αντίθετα φαίνεται να είναι ασταθής, να τρέμει ή να κολυμπά τριγύρω (Furht, 2011).

Οι οθόνες χειρός χρησιμοποιούν μικρές υπολογιστικές συσκευές με οθόνη που ο χρήστης μπορεί να κρατήσει στα χέρια του (Εικ.5). Χρησιμοποιούν video-see-through τεχνικές επικάλυψης γραφικών πάνω στο πραγματικό περιβάλλον και χρήση αισθητήρων, όπως ψηφιακές πυξίδες και μονάδες GPS για τους αισθητήρες εντοπισμού έξι βαθμών ελευθερίας, συστήματα βασικής σήμανσης, όπως arToolKit, ή/και μεθόδους computer vision, όπως SLAM. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν τρεις ξεχωριστές κατηγορίες εμπορικά διαθέσιμων φορητών οθονών που χρησιμοποιούνται σαν συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας: έξυπνα τηλέφωνα, PDAs και tablet (Wagner & Schmalstieg). Τα έξυπνα τηλέφωνα είναι εξαιρετικά φορητά και ευρέως διαδεδομένα και με τις πρόσφατες εξελίξεις παρουσιάζεται ένας συνδυασμός ισχυρής CPU, κάμερας, επιταχυνσιόμετρου, GPS και πυξίδας στερεάς κατάστασης, καθιστώντας τα μια πολύ ελπιδοφόρα πλατφόρμα για AR. Ωστόσο, το μικρό μέγεθος της οθόνης τους είναι λιγότερο από ιδανικό για 3D διεπαφές του χρήστη. Τα PDA παρουσιάζουν πολλά από τα ίδια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των έξυπνων τηλεφώνων, αλλά δεν μπορούν να τα συναγωνιστούν μετά από τις πιο πρόσφατες προόδους στα Android κινητά και στα iPhone. Τα Tablet είναι πολύ πιο δυνατά από Έξυπνα τηλέφωνα, αλλά είναι πολύ πιο ακριβά και πολύ βαριά για χρήση με το ένα χέρι, ή ακόμη και για παρατεταμένη χρήση με δύο χέρια. Ωστόσο, με την κυκλοφορία του iPad, τα Tablet θα μπορούσαν να γίνουν μια πολλά υποσχόμενη πλατφόρμα για οθόνες AR χειρός (Furht, 2011).



*Εικόνα 3 SAR (Sacco et al.,2010)*

Η Χωρική Επαυξημένη Πραγματικότητα (SAR) χρησιμοποιεί προβολείς βίντεο, οπτικά στοιχεία, ολογράμματα, ετικέτες ραδιοσυχνοτήτων και άλλες τεχνολογίες εντοπισμού για την προβολή γραφικών πληροφοριών απευθείας πάνω σε φυσικά αντικείμενα χωρίς να απαιτείται από τον χρήστη να φοράει ή να μεταφέρει την οθόνη (Εικ.6) (Bimber et al., 2007). Οι χωρικές οθόνες διαχωρίζουν το μεγαλύτερο μέρος της τεχνολογίας από τον χρήστη και την ενσωματώνουν στο περιβάλλον. Αυτό επιτρέπει στο SAR να κλιμακώνεται φυσικά σε ομάδες χρηστών, επιτρέποντας έτσι τη συνεργασία μεταξύ των χρηστών, αυξάνοντας το ενδιαφέρον για τέτοια συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας σε πανεπιστήμια, εργαστήρια, μουσεία και στην καλλιτεχνική κοινότητα. Υπάρχουν τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις για το SAR, οι οποίες διαφέρουν κυρίως στον τρόπο με τον οποίο επαυξάνουν το περιβάλλον: video-see-through, optical-see-through και άμεση επαύξηση. Στο SAR, οι απεικονίσεις video-see-through βασίζονται στην οθόνη. Είναι μια κοινή τεχνική που χρησιμοποιείται εάν το σύστημα δεν χρειάζεται να είναι κινητό, καθώς είναι οικονομικά αποδοτικό, καθώς απαιτούνται μόνο εξωτερικά εξαρτήματα και τυπικός εξοπλισμός Η/Υ. Οι Χωρικές οθόνες optical-see-through δημιουργούν εικόνες που είναι ευθυγραμμισμένες στο φυσικό περιβάλλον. Οι χωρικοί οπτικοί συνδυαστές, όπως οι διαχωριστές επίπεδης ή καμπύλης δέσμης καθρεφτών, οι διαφανείς οθόνες ή τα οπτικά ολογράμματα αποτελούν βασικά

συστατικά των εν λόγω οθονών (Bimber et al., 2007). Ωστόσο, όπως και το video-see-through που βασίζεται στην οθόνη, το χωρικό optical-see-through δεν υποστηρίζει εφαρμογές για κινητές συσκευές λόγω χωρικά ευθυγραμμισμένων όψεων και τεχνολογιών απεικόνισης. Τέλος, οι χωρικές οθόνες που βασίζονται στον προβολέα εφαρμόζουν εμπρόσθια προβολή για την απρόσκοπτη προβολή εικόνων απευθείας στις επιφάνειες φυσικών αντικειμένων (Mistry, Maes & Chang, 2009).

### **3.1.2. Συσκευές εισόδου**

Υπάρχουν πολλοί τύποι συσκευών εισόδου για συστήματα AR. Ορισμένα συστήματα, όπως το φορητό επαυξημένο σύστημα του Reitmayr κ.α. (Reitmayr & Schmalstieg, 2003) χρησιμοποιεί γάντια. Άλλοι, όπως το ReachMedia (Feldman et al., 2005) χρησιμοποιούν ασύρματο βραχιολάκι. Στην περίπτωση των έξυπνων τηλεφώνων, το ίδιο το τηλέφωνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συσκευή κατάδειξης. Για παράδειγμα, το Google Sky Map στο τηλέφωνο Android απαιτεί από τον χρήστη να κατευθύνει το τηλέφωνό του προς την κατεύθυνση των αστεριών ή των πλανητών που επιθυμεί να γνωρίζει το όνομα τους. Οι συσκευές εισόδου που επιλέγονται εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο της εφαρμογής για την οποία αναπτύσσεται το σύστημα ή/και την οθόνη που επιλέγεται. Για παράδειγμα, εάν μια εφαρμογή απαιτεί από τον χρήστη να είναι ελεύθερα τα χέρια του, η συσκευή εισόδου που επιλέγεται θα είναι αυτή που επιτρέπει στον χρήστη να χρησιμοποιεί τα χέρια του για την εφαρμογή χωρίς να απαιτούνται επιπλέον αφύσικες κινήσεις ή να κρατιέται από τον χρήστη. Παραδείγματα τέτοιων συσκευών εισόδου περιλαμβάνουν αλληλεπίδραση βλέμματος (Lee et al., 2010) ή το ασύρματο βραχιολάκι (Feldman et al., 2005). Ομοίως, εάν ένα σύστημα χρησιμοποιεί μια οθόνη χειρός, οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν μια συσκευή εισόδου για οθόνης αφής.

### 3.1.3. Εντοπισμός

Οι συσκευές εντοπισμού αποτελούνται από ψηφιακές κάμερες ή/και άλλους οπτικούς αισθητήρες, GPS, επιταχυνσιόμετρα, πυξίδες στερεάς κατάστασης, ασύρματους αισθητήρες κ.λπ.. Κάθε μία από αυτές τις τεχνολογίες έχει διαφορετικό επίπεδο ακρίβειας και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο του συστήματος που αναπτύσσεται. Ο Li Yi-bo και οι συνεργάτες του προσδιόρισαν τη γενική τεχνολογία εντοπισμού για την επαυξημένη πραγματικότητα να είναι: μηχανική, μαγνητική ανίχνευση, GPS, υπερήχων, αδράνειας και οπτικής (Li Yi-bo et., 2008). Ο Γ. Παπαγιαννακάκης και οι συνεργάτες του (2008), χρησιμοποιούν μια σύγκριση από το DiVerdi (2007) με βάση το εύρος, την εγκατάσταση, την ανάλυση, το χρόνο και το περιβάλλον. Η περαιτέρω ανάλυση της μεθόδου σύγκρισης με την εν λόγω έρευνα εμφανίζεται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1. Σύγκριση κοινών τεχνολογιών παρακολούθησης (Papagiannakis, Singh & Magnenat-Thalmann, 2008; DiVerdi et al., 2007)**

<i>Technology</i>	Range (m)	Setup time (hr)	Precision (mm)	Time (s)	Environment
<i>Optical:</i>	10	0	10	∞	in/out
<i>marker-based</i>					
<i>Optical:</i>	50	0–1	10	∞	in/out
<i>markerless</i>					
<i>Optical:</i>	10	10	10	∞	in
<i>outside-in</i>					
<i>Optical:</i>	50	0–1	10	∞	in/out
<i>inside-out</i>					
<i>GPS</i>	∞	0	5,000	∞	out
<i>WiFi</i>	100	10	1,000	∞	in/out
<i>Accelerometer</i>	1,000	0	100	1000	in/out
<i>Magnetic</i>	1	1	1	∞	in/out
<i>Ultrasound</i>	10	1	10	∞	in
<i>Inertial</i>	1	0	1	10	in/out
<i>Hybrid</i>	30	10	1	∞	in/out
<i>UWB</i>	10–300	10	500	∞	in
<i>RFID: active</i>	20–100	when needed	500	∞	in/out
<i>RFID: passive</i>	0.05–5	when needed	500	∞	in/out

Εύρος (Range): μέγεθος της περιοχής που μπορεί να εντοπιστεί. Ρύθμιση (Setup): χρόνος για όργανα και βαθμονόμηση. Ακρίβεια (Precision): κοκκότητα μιας ενιαίας θέσης εξόδου. Χρόνος (Time): διάρκεια για την οποία επιστρέφονται χρήσιμα δεδομένα παρακολούθησης (πριν παρασυρθούν υπερβολικά). Περιβάλλον (Environment): όπου ο εντοπιστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί, σε εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους

### **3.1.4. Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές**

Τα συστήματα AR απαιτούν ισχυρή CPU και σημαντική ποσότητα μνήμης RAM για την επεξεργασία των εικόνων κάμερας. Μέχρι στιγμής, τα κινητά υπολογιστικά συστήματα χρησιμοποιούν ένα φορητό υπολογιστή σε μορφή σακιδίου, αλλά με την ανάπτυξη της τεχνολογίας έξυπνων τηλεφώνων και του iPad, μπορούμε να ελπίζουμε ότι αυτή η μορφή σακιδίου θα αντικατασταθεί από ένα ελαφρύτερο και πιο εξελιγμένο σύστημα. Τα σταθερά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιήσουν έναν παραδοσιακό σταθμό εργασίας με μια ισχυρή κάρτα γραφικών (Reitmayr & Schmalstieg, 2003).

## **3.2. Διεπαφές ΕΠ**

Μία από τις σημαντικότερες πτυχές της επαυξημένης πραγματικότητας είναι η δημιουργία των κατάλληλων τεχνικών διαισθητικής αλληλεπίδρασης μεταξύ του χρήστη και των εφαρμογών εικονικού περιεχομένου της AR. Υπάρχουν τέσσερις κύριοι τρόποι αλληλεπίδρασης στις εφαρμογές AR: απτές διεπαφές AR, συνεργατικές διεπαφές AR, υβριδικές διεπαφές AR και αναδυόμενες με πολλούς τρόπους διεπαφές (Carmigniani & Fuhr, 2011).

### **3.2.1. Απτές διεπαφές AR**

Οι απτές διεπαφές υποστηρίζουν την άμεση αλληλεπίδραση με τον πραγματικό κόσμο αξιοποιώντας τη χρήση πραγματικών, φυσικών αντικειμένων και εργαλείων. Ένα κλασικό παράδειγμα της δύναμης των απτών διεπαφών χρήστη είναι η εφαρμογή VOMAR που αναπτύχθηκε από την Kato et al. (2000), η οποία επιτρέπει σε ένα άτομο να επιλέξει και να αναδιατάξει τα έπιπλα σε μια εφαρμογή σχεδιασμού καθιστικού AR χρησιμοποιώντας ένα πραγματικό, φυσικό paddle. Οι Paddle κινήσεις αντιστοιχίζονται σε διαισθητικές εντολές που βασίζονται σε χειρονομίες, όπως η

"συλλογή" ενός αντικειμένου για να το επιλέξετε για κίνηση ή το χτύπημα ενός στοιχείου για να εξαφανιστεί, προκειμένου να παρέχουν στο χρήστη μια διαισθητική εμπειρία.

Ένα πιο πρόσφατο παράδειγμα ενός απτού AR περιβάλλοντος εργασίας χρήστη είναι το TaPuMa (Mistry, Kuroki & Chuang, 2008). Το TaPuMa είναι ένα επιτραπέζιο απτό περιβάλλον εργασίας που χρησιμοποιεί φυσικά αντικείμενα για να αλληλεπιδράσει με ψηφιακούς χάρτες που προβάλλονται χρησιμοποιώντας αντικείμενα πραγματικής ζωής που ο χρήστης κουβαλά μαζί του για να βρει τοποθεσίες ή πληροφορίες στο χάρτη. Το πλεονέκτημα μιας τέτοιας εφαρμογής είναι ότι η χρήση αντικειμένων ως λέξεων-κλειδιών εξαλείφει το γλωσσικό εμπόδιο των συμβατικών γραφικών διεπαφών (αν και οι περισσότερες από αυτές έχουν πολλές γλώσσες, συχνά δεν μεταβιβάζονται σωστά). Από την άλλη, οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιούν αντικείμενα μπορεί επίσης να είναι διαφορούμενες, καθώς μπορεί να υπάρχουν περισσότερες από μία πιθανές ενέργειες αντιστοίχισης ή πληροφορίες που είναι προσβάσιμες και διαφορετικοί άνθρωποι από διαφορετικά μέρη, ηλικιακή ομάδα και πολιτισμό έχουν διαφορετικές έννοιες για διαφορετικά αντικείμενα. Έτσι, αν και αυτό το σύστημα μπορεί να φαίνεται αρκετά απλό στη χρήση, δείχνει ένα κύριο πρόβλημα στις διεπαφές χρήστη: δείχνοντας στον χρήστη τον τρόπο χρήσης των πραγματικών αντικειμένων για αλληλεπίδραση με το σύστημα. Η λύση των White και των συνεργατών (Paragiannakis, Singh & Magnenat-Thalmann, 2008) ήταν να παρέχουν εικονικές οπτικές υποδείξεις στο πραγματικό αντικείμενο που δείχνουν πώς πρέπει να μετακινηθεί.

Ένα άλλο παράδειγμα απτών αλληλεπιδράσεων AR περιλαμβάνει τη χρήση γαντιών ή βραχιολιών (Feldman et al., 2005; Cooper et al., 2004).

### **3.2.2. Συνεργατικές διεπαφές AR**

Οι συνεργατικές διεπαφές AR περιλαμβάνουν τη χρήση πολλαπλών οθονών για την υποστήριξη απομακρυσμένων και συνεργαζόμενων δραστηριοτήτων. Ο συνεργατικός διαμοιρασμός χρησιμοποιεί 3D διεπαφές για να βελτιώσει τη φυσική συνεργασία στον χώρο εργασίας. Στον απομακρυσμένο διαμοιρασμό, η AR είναι σε

θέση να ενσωματώσει αβίαστα πολλές συσκευές με πολλές τοποθεσίες για να ενισχύσει τις τηλεδιασκέψεις.

Ένα παράδειγμα συνεργατικού διαμοιρασμού μπορεί να δει κανείς με το Studierstube (Handheld Augmented Reality, 2010). Κατά την πρώτη παρουσίαση του Studierstube (Schmalstieg et al., 2002), οι σχεδιαστές είχαν κατά νου ένα περιβάλλον εργασίας χρήστη που "χρησιμοποιεί συνεργατική επαυξημένη πραγματικότητα για να γεφυρώσει πολλές διαστάσεις διεπαφής χρήστη: Πολλαπλοί χρήστες, περιβάλλοντα και τοπικές ρυθμίσεις, καθώς και εφαρμογές, 3Dwindows, κεντρικοί υπολογιστές, πλατφόρμες απεικόνισης και λειτουργικά συστήματα."

Ο απομακρυσμένος διαμοιρασμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση των τηλεδιασκέψεων (Barakonyi et al., 2004). Τέτοιες διεπαφές μπορούν να ενσωματωθούν με ιατρικές εφαρμογές για την εκτέλεση διαγνώσεων, χειρουργείων ή ακόμη και την ρουτίνας συντήρησης.

### **3.2.3. Υβριδικές διεπαφές AR**

Οι υβριδικές διεπαφές συνδυάζουν μια ποικιλία διαφορετικών, αλλά συμπληρωματικών διεπαφών, καθώς και τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης μέσω ενός ευρέος φάσματος συσκευών αλληλεπίδρασης (Zhou, 2008). Παρέχουν μια ευέλικτη πλατφόρμα για μη προγραμματισμένη καθημερινή αλληλεπίδραση, όπου δεν είναι γνωστό εκ των προτέρων ποιος τύπος οθόνης αλληλεπίδρασης ή συσκευές θα χρησιμοποιηθούν. Ο Sandor και οι συνεργάτες του ανέπτυξαν μια υβριδική διεπαφή χρήστη χρησιμοποιώντας οθόνη κεφαλής με εντοπισμό και διάθλαση, για επικάλυψη της επαυξημένης πραγματικότητας και να παρέχει οπτικές και ακουστικές ανατροφοδοτήσεις (Sandor et al., 2005). Το σύστημα AR τους στην συνέχεια εφαρμόζεται για την υποστήριξη των τελικών χρηστών στην εκχώρηση συσκευών φυσικής αλληλεπίδρασης σε λειτουργίες καθώς και εικονικών αντικειμένων στα οποία θα εκτελεστούν αυτές οι διαδικασίες και στην αναδιαμόρφωση των αντιστοιχίσεων μεταξύ συσκευών, αντικειμένων και λειτουργιών καθώς ο χρήστης αλληλεπιδρά με το σύστημα.

### **3.2.4. Πολυτροπικές διεπαφές AR**

Οι πολυτροπικές διεπαφές συνδυάζουν την είσοδο πραγματικών αντικειμένων με φυσικές μορφές γλώσσας και συμπεριφορών όπως ομιλία, αφή, καθημερινές χειρονομίες ή βλέμμα. Αυτοί οι τύποι διεπαφών είναι πιο πρόσφατοι. Παραδείγματα περιλαμβάνουν την έκτη αίσθηση του MIT (Mistry, Maes & Chang, 2009) wearable gestural διεπαφή, αποκαλούμενη WUW. Το WUW φέρνει στο χρήστη πληροφορίες που προβάλλονται σε επιφάνειες, τοίχους και φυσικά αντικείμενα μέσω φυσικών χειρονομιών, κίνησης χεριών ή/και αλληλεπίδρασης με το ίδιο το αντικείμενο. Ένα άλλο παράδειγμα πολυτροπικής αλληλεπίδρασης είναι το έργο των Lee και συνεργάτες (Lee, 2010), που χρησιμοποιεί το βλέμμα και το βλεφάρισμα για να αλληλεπιδράσει με αντικείμενα. Αυτός ο τύπος αλληλεπίδρασης αναπτύσσεται τώρα σε μεγάλο βαθμό και είναι βέβαιο ότι είναι ένας από τους προτιμώμενους τύπους αλληλεπίδρασης για μελλοντική εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας, καθώς προσφέρει μια σχετικά ισχυρή, αποτελεσματική, εκφραστική και εξαιρετικά κινητή μορφή αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή που αντιπροσωπεύει το προτιμώμενο στυλ αλληλεπίδρασης των χρηστών. Έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίζουν την ικανότητα των χρηστών να συνδυάζουν ευέλικτα τις λεπτομέρειες ή να μεταβαίνουν από τη μία λειτουργία εισόδου στην άλλη ανάλογα με την εργασία ή τη ρύθμιση. Επιπλέον, οι πολυτροπικές διεπαφές προσφέρουν την ελευθερία επιλογής του τρόπου αλληλεπίδρασης που ο χρήστης προτιμά να χρησιμοποιεί ανάλογα με τον χώρο. π.χ. δημόσιος χώρος, μουσείο, βιβλιοθήκη κ.λπ.. Αυτή η ελευθερία επιλογής του τρόπου αλληλεπίδρασης είναι ζωτικής σημασίας για την ευρύτερη αποδοχή των διάχυτων συστημάτων σε δημόσιους χώρους (Babak, 2009).

### **3.3. Συστήματα ΕΠ**

Τα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να χωριστούν σε πέντε κατηγορίες: σταθερά εσωτερικά συστήματα, σταθερά εξωτερικά συστήματα, κινητά εσωτερικά συστήματα, κινητά εξωτερικά συστήματα και κινητά εσωτερικά και εξωτερικά συστήματα. Ορίζουμε ένα κινητό σύστημα ως ένα σύστημα που επιτρέπει στο χρήστη την κίνηση που δεν περιορίζεται σε ένα δωμάτιο και έτσι



επιτρέπει στο χρήστη να κινείται μέσω της χρήσης ασύρματου συστήματος. Η μετακίνηση του σταθερού συστήματος δεν είναι δυνατή και ο χρήστης πρέπει να χρησιμοποιεί αυτά τα συστήματα εκεί που είναι τοποθετημένα χωρίς να έχει την ευελιξία να μετακινηθεί, εκτός εάν μεταφέρει ολόκληρη την εγκατάσταση του συστήματος. Η επιλογή του τύπου του συστήματος που θα κατασκευαστεί είναι η πρώτη επιλογή που πρέπει να κάνουν οι προγραμματιστές, καθώς θα τους βοηθήσει να αποφασίσουν ποιον τύπο συστήματος εντοπισμού, επιλογή εμφάνισης και πιθανή διεπαφή θα πρέπει να χρησιμοποιούν. Για παράδειγμα, τα σταθερά συστήματα δεν θα κάνουν χρήση του GPS, σε αντίθεση με ένα εξωτερικό κινητό σύστημα. Ο Παπαγιαννακάκης και οι συνεργάτες του, διεξήγαγαν μια μελέτη διαφορετικών συστημάτων AR (Paragiannakis, Singh & Magnenat-Thalmann, 2008). Παρόλο που αυτά τα αποτελέσματα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν γενικός κανόνας κατά τη δημιουργία ενός συστήματος AR, μπορούν ωστόσο να χρησιμεύσουν ως δείκτης του τύπου τεχνικών εντοπισμού, εμφάνισης ή διεπαφής που είναι πιο δημοφιλής για κάθε τύπο συστήματος. Οι προγραμματιστές θα πρέπει επίσης να έχουν κατά νου ότι αυτές οι επιλογές εξαρτώνται και από τον τύπο των εφαρμογών, αν και, όπως μπορεί να δει κανείς, η εφαρμογή δεν καθοδηγεί απαραίτητα τον τύπο του συστήματος.

Από αυτή τη μελέτη, προέκυψε ότι ο οπτικός εντοπισμός προτιμάται κυρίως σε σταθερά συστήματα, ενώ μια υβριδική προσέγγιση προτιμάται συχνότερα για κινητά συστήματα. Τα HMD είναι συχνά ο προτιμώμενος τύπος επιλογής απεικόνισης. Ωστόσο, προβλέπουμε ότι θα πρέπει να γίνουν πιο μοντέρνα και αποδεκτά για τα συστήματα που τα χρησιμοποιούν για να φτάσουν στην αγορά. Όσον αφορά τις διεπαφές, η πιο δημοφιλής επιλογή είναι οι απτές διεπαφές, αλλά προβλέπουμε ότι οι πολυτροπικές διεπαφές θα γίνουν πιο διάσημες στους προγραμματιστές μέσα στα επόμενα χρόνια, καθώς έχουν περισσότερες πιθανότητες να φτάσουν στην παραγωγή για το κοινό (Kato et al., 2000).

### **3.4. Κινητά συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας**

Τα κινητά συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας περιλαμβάνουν εφαρμογές κινητών τηλεφώνων καθώς και ασύρματα συστήματα όπως η έκτη αίσθηση του MIT (Mistry, 2009) και το eye-q (Costanza, 2006). Τα κινητά

συστήματα AR περιλαμβάνουν τη χρήση φορητών διεπαφών για την αλληλεπίδραση του χρήστη με ψηφιακές πληροφορίες που επικαλύπτονται σε φυσικά αντικείμενα ή επιφάνειες με φυσικό και κοινωνικά αποδεκτό τρόπο. Τα κινητά τηλέφωνα για επαυξημένη πραγματικότητα παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Πράγματι, οι περισσότερες κινητές συσκευές σήμερα είναι εξοπλισμένες με κάμερες που καθιστούν τα κινητά τηλέφωνα μια από τις πιο βολικές πλατφόρμες για την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας. Επιπλέον, τα περισσότερα κινητά τηλέφωνα παρέχουν επιταχυνσιόμετρα, μαγνητόμετρα και GPS από τα οποία η AR μπορεί να επωφεληθεί. Ωστόσο, παρά τις ραγδαίες εξελίξεις στα κινητά τηλέφωνα, η υπολογιστική πλατφόρμα τους για εφαρμογές απεικόνισης σε πραγματικό χρόνο εξακολουθεί να είναι μάλλον περιορισμένη εάν γίνει χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα του κινητού τηλεφώνου. Ως αποτέλεσμα, πολλές εφαρμογές στέλνουν δεδομένα σε έναν απομακρυσμένο υπολογιστή που κάνει τον υπολογισμό και στέλνει το αποτέλεσμα πίσω στην κινητή συσκευή, αλλά αυτή η προσέγγιση δεν είναι καλά προσαρμοσμένη στην AR λόγω περιορισμένου εύρους ζώνης. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη την ταχεία ανάπτυξη της υπολογιστικής ισχύος κινητών συσκευών, μπορεί να θεωρηθεί εφικτή η ανάπτυξη εφαρμογής AR σε πραγματικό χρόνο που είναι τοπικά επεξεργασμένη στο κοντινό μέλλον (Carmigniani & Furht, 2011).

Ορίζουμε ένα επιτυχημένο κινητό σύστημα AR ως μια εφαρμογή που επιτρέπει στον χρήστη να επικεντρωθεί στην εφαρμογή ή το σύστημα και όχι στις υπολογιστικές συσκευές, να αλληλεπιδρά με τη συσκευή με φυσικό και κοινωνικά αποδεκτό τρόπο και να παρέχει στον χρήστη ιδιωτικές πληροφορίες που μπορούν να διαμοιραστούν εάν είναι απαραίτητο. Αυτό υποδηλώνει την ανάγκη για ελαφριές, φορητές ή κινητές συσκευές που είναι μοντέρνες, ιδιωτικές και διαθέτουν ισχυρή τεχνολογία εντοπισμού.

### **3.4.1. Κοινωνικά αποδεκτή τεχνολογία**

Πολλές ερευνητικές ομάδες έχουν θέσει το πρόβλημα της κοινωνικά αποδεκτής τεχνολογίας. Ειδικότερα, τα κινητά συστήματα αντιμετωπίζουν συνεχώς προβλήματα κοινωνικής αποδοχής για να περάσουν από τα εργαστήρια στην παραγωγή. Για να είναι επιτυχημένα τα συστήματα στην αγορά, οι προγραμματιστές

πρέπει να λάβουν υπόψη ότι η συσκευή πρέπει να είναι κοινωνικά αποδεκτή, να αλληλεπιδρά φυσικά και να είναι μοντέρνα.

#### **3.4.1.1. Κοινωνική αποδοχή**

Κινητά τηλέφωνα, υπενθυμίσεις PDA, μηνύματα, κλήσεις κ.λπ. έχουν κριθεί ως περισπασμοί και θεωρούνται ως επί το πλείστον ότι δεν είναι κοινωνικά αποδεκτές, καθώς όχι μόνο διαταράσσουν το άτομο του οποίου το τηλέφωνο ή το PDA λαμβάνει ένα μήνυμα ή υπενθυμίζει στον ιδιοκτήτη του περισσότερες ή λιγότερο σημαντικές πληροφορίες, αλλά και τα άλλα άτομα που είναι παρόντα στο ίδιο δωμάτιο, είτε έχουν συνομιλία με τον διαταράκτη (καθώς έτσι θα φαίνεται το άτομο του οποίου το τηλέφωνο διαταράσσει το δωμάτιο) είτε ο διαταράκτης βρίσκεται σε δημόσιο χώρο, όπως ένα λεωφορείο. Ως αποτέλεσμα, ερευνητικές ομάδες, αποφάσισαν ότι η αλληλεπίδραση με συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας που εφαρμόζονται σε εφαρμογές για κινητές συσκευές πρέπει να είναι ντελικάτη, διακριτική και ταπεινή, ώστε να μην διαταράσσει τον χρήστη εάν βρίσκεται υπό υψηλό φόρτο εργασίας και η διακοπή δεν είναι μεγάλης προτεραιότητας. Ένα τέτοιο σύστημα γίνεται κοινωνικά αποδεκτό. Πράγματι, το κύριο πρόβλημα με την κοινωνική αποδοχή προέρχεται από το επίπεδο διάσπασης που δημιουργούν οι φορητές συσκευές σε δημόσιους χώρους και κατά τη διάρκεια συνομιλιών. Οι Chen, MacDonald και Wunsche μελετούν την περιφερειακή όραση και προσαρμόζουν την κινητή συσκευή τους, το eyeq, έτσι ώστε να μην αποκλείει το οπτικό τους πεδίο, το οποίο είναι η κύρια εστίαση στο ανθρώπινο οπτικό πεδίο (Costanza, 2006). Οι ενδείξεις γίνονται όλο και λιγότερο ορατές ανάλογα με το επίπεδο συγκέντρωσης και το φόρτο εργασίας του χρήστη, καθιστώντας το φυσικά προσαρμοστικό στο γνωστικό φόρτο εργασίας και το άγχος των χρηστών. Και δεδομένου ότι οι ενδείξεις είναι ορατές μόνο στον χρήστη, μπορούν να θεωρηθούν κοινωνικά αποδεκτές, καθώς θα διαταράξουν μόνο τον χρήστη ανάλογα με το επίπεδο συγκέντρωσής του και μπορεί να επιλέξει να μην απαντήσει στις υποδείξεις. Επιπλέον, οι Sorce και οι συνεργάτες, (Soruce, 2010) έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι οι πολυτροπικές διεπαφές είναι ζωτικής σημασίας για την ευρύτερη αποδοχή των διάχυτων συστημάτων σε δημόσιους χώρους, καθώς προσφέρουν στον

χρήστη την ελευθερία να επιλέξει από μια σειρά τρόπων αλληλεπίδρασης. Ως αποτέλεσμα, στους χρήστες παρουσιάζεται η ελευθερία επιλογής του καταλληλότερου και κοινωνικά αποδεκτού μέσου επικοινωνίας με τις συσκευές τους.

#### **3.4.1.2.Φυσική αλληλεπίδραση**

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας για κοινωνικά αποδεκτές συσκευές είναι ότι ο χρήστης πρέπει να είναι σε θέση να αλληλεπιδρά μαζί τους με φυσικό τρόπο. Εάν η αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και της συσκευής είναι αφύσικη, θα φανεί άβολη η χρήση σε δημόσιους χώρους. Οι Feldman, Tapia, Sadi, Maes και Schmandt έχουν δημιουργήσει ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας που χρησιμοποιεί ένα ασύρματο βραχιολάκι που περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα ανάγνωσης RFID, επιταχυνσιόμετρο 3 αξόνων και εγκαταστάσεις επικοινωνίας RF, ένα κινητό τηλέφωνο και ένα ασύρματο ακουστικό για να επιτρέπει στο χρήστη να αλληλεπιδρά με υπηρεσίες που σχετίζονται με αντικείμενα που χρησιμοποιούν ετικέτες RFID μέσω κινήσεων που βασίζονται στην αφή (Feldman et al., 2005). Μόλις εντοπιστεί ένα αντικείμενο στο χέρι του χρήστη, ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με πληροφορίες σχετικά με αυτό το αντικείμενο χρησιμοποιώντας μικρές κινήσεις του καρπού, ενώ σε προηγούμενες εμπορικές διεπαφές που υποστήριζαν λειτουργίες hands-free και eyes-free χρειαζόταν αναγνώριση ομιλίας, η οποία όχι μόνο πάσχει από κακή απόδοση και θόρυβο, αλλά επίσης δεν είναι κοινωνικά αποδεκτή.

#### **3.4.1.3.Αποδοχή εμφάνισης**

Τα κινητά συστήματα AR που επιθυμούν να προχωρήσουν από τα εργαστήρια στο εμπόριο θα αντιμετωπίσουν επίσης προβλήματα με την εμφάνισή τους, καθώς οι χρήστες δεν θα θέλουν να φορούν HMD ή άλλες ορατές συσκευές. Ως αποτέλεσμα, οι προγραμματιστές κινητών συστημάτων θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις τάσεις της μόδας, καθώς αυτό μπορεί να είναι ένα μεγάλο εμπόδιο που θα πρέπει να αντιμετωπίσουν. Ομάδες όπως το MIT Media Lab, προσπαθούν συνεχώς να μειώσουν την ποσότητα των ανεπιθύμητων ορατών συσκευών ή να τις τοποθετήσουν

σε διαφορετικά. Στο πρώτο στάδιο ανάπτυξης η WUW ενσωμάτωσε την κάμερα και τον προβολέα σε ένα καπέλο και στην δεύτερη ανάπτυξη το ενσωμάτωσε σε ένα μενταγιόν. Η ομάδα ερευνά επίσης έναν τρόπο για να αντικαταστήσει τους έγχρωμους δείκτες στις άκρες των δακτύλων (Mistry et al., 2009). Αν και αυτά μπορεί να μην φαίνονται ακόμα πολύ εμφανίσιμα, είναι ένα καλό βήμα προς την κατεύθυνση των εμφανίσιμα αποδεκτών κινητών συστημάτων AR. Ένα άλλο παράδειγμα είναι το ReachMedia (Feldman et al., 2005) που ενσωματώνει ένα βραχιολάκι με ένα smartphone, προκειμένου να αλληλεπιδράσει με καθημερινά αντικείμενα χρησιμοποιώντας φυσικές κινήσεις χεριών και καρπών. Εδώ οι συντάκτες αποφεύγουν τη χρήση της άκομψης οθόνης για το κεφάλι και χρησιμοποιούν τα πιο αποδεκτά βραχιολάκια και τηλέφωνα. Ωστόσο, η αλληλεπίδραση του ήχου με το τηλέφωνο μπορεί να απαιτεί τη χρήση ακουστικών για να παραμείνει διακριτική.

### **3.4.2. Προσωπικά και ιδιωτικά συστήματα**

Τα κινητά συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας πρέπει να είναι προσωπικά, πράγμα που σημαίνει ότι οι προβαλλόμενες πληροφορίες θα πρέπει να εμφανίζονται σε άλλους μόνο εάν ο χρήστης το επιτρέπει. Η τεχνολογία SixSense του MIT (Mistry et al., 2009) αν και πολύ προηγμένη, δεν προσφέρει τέτοια ιδιωτικότητα στον χρήστη του, διότι χρησιμοποιεί την τεχνολογία άμεσης επαύξεσης χωρίς τη χρήση οποιασδήποτε συσκευής προβολής για την προστασία των πληροφοριών. Ο καθένας μπορεί να δει το ίδιο πράγμα με τον χρήστη ανά πάσα στιγμή. Αυτό θέτει ένα δίλημμα όμως. Το πλεονέκτημα της WUW για τις εμφανίσιμα αποδεκτές συσκευές είναι ότι δεν χρειάζεται να φοράτε ή να μεταφέρετε οποιαδήποτε επιπλέον συσκευή προβολής. Ωστόσο, είναι ένα πρόβλημα όσον αφορά την προστασία της ιδιωτικής ζωής. Συστήματα όπως το Costanza, το eye-q (Costanza et al., 2006) ή ο φακός επαφής του Babak Parviz' (2009) προσφέρουν ιδιωτικότητα στο χρήστη με πληροφορίες που μπορεί να δει μόνο ο ίδιος. Αυτά τα συστήματα μπορούν επίσης να θεωρηθούν κοινωνικά αποδεκτά, καθώς είναι διακριτικά και εμφανίσιμα. Ωστόσο, τα συστήματα αυτά δεν προσφέρουν τη δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών που μπορεί να επιθυμεί ο χρήστης. Ένα επιτυχημένο σύστημα AR για κινητές συσκευές

θα πρέπει να παρέχει στον χρήστη ιδιωτικές πληροφορίες που να μπορεί να τις κοινοποιήσει όταν το επιθυμεί.

Επιπλέον, τα κινητά συστήματα AR πρέπει να είναι προσεκτικά για να μην παραβιάζουν την ιδιωτική ζωή άλλων χρηστών και μη χρηστών με νέους τρόπους. Πράγματι, οι πληροφορίες που είναι διαθέσιμες και δεν θεωρούνται ιδιωτικές στα κοινωνικά δίκτυα, για παράδειγμα, στην καθημερινή ζωή μπορούν να θεωρηθούν ιδιωτικές. Ως αποτέλεσμα, τεχνολογίες όπως η WUW (Mistry et al., 2009) που χρησιμοποιούν διαδικτυακές διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με άλλα άτομα, για να τις εμφανίσουν στον χρήστη, ενδέχεται να αντιμετωπίσουν ζητήματα απορρήτου λόγω του τρόπου με τον οποίο γνωστοποιούνται αυτές οι πληροφορίες.

### **3.4.3. Τεχνολογία εντοπισμού για κινητά συστήματα AR**

Είναι γνωστό ότι για να μπορέσει η AR να ξεγελάσει τις ανθρώπινες αισθήσεις να πιστέψουν ότι οι πληροφορίες που παράγονται από υπολογιστή συνυπάρχουν με το πραγματικό περιβάλλον, απαιτείται πολύ ακριβής εντοπισμός θέσης και προσανατολισμού.

Όπως παρατηρήθηκε στην ενότητα συστημάτων AR, ο πιο κοινός τύπος συστημάτων παρακολούθησης για κινητά συστήματα είναι ο συνδυασμός μερικών συμπεριλαμβανόμενων τεχνικών εντοπισμού για να περιλαμβάνουν τα πλεονεκτήματα και των δύο και να υποστηρίζουν τα μειονεκτήματα του άλλου, γεγονός που δημιουργεί υβριδικό εντοπισμό. Τα συστήματα εξωτερικού χώρου χρησιμοποιούν κυρίως την τεχνική GPS και αδρανειακού εντοπισμού με τη χρήση επιταχυνσιμέτρων, γυροσκοπίων, ηλεκτρονικών πυξίδες ή/και άλλων αισθητήρων περιστροφής, μαζί με ορισμένες τεχνικές εντοπισμού της όρασης από υπολογιστή. Το σύστημα GPS, αν και στερείται ακρίβειας, παρέχει ένα εύκολο σύστημα εντοπισμού για εξωτερικά συστήματα που επιτρέπει την καλύτερη εκτίμηση της θέσης του χρήστη και του προσανατολισμού του μόλις συνδυαστεί με ορισμένους αδρανειακούς αισθητήρες. Με αυτόν τον τρόπο, το σημείο ενδιαφέροντος του χρήστη περιορίζεται και επιτρέπει τον ευκολότερο οπτικό εντοπισμό με λιγότερες επιλογές. Σε εσωτερικούς χώρους τα συστήματα GPS δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενοποίηση του οπτικού εντοπισμού παρά μόνο με τις αδρανειακές τεχνικές. Ο οπτικός

εντοπισμός επιτυγχάνει τα καλύτερα αποτελέσματα με την κίνηση χαμηλής συχνότητας, αλλά είναι πολύ πιθανό να αποτύχει με την ταχεία κίνηση της κάμερας, όπως αυτές που θα συμβούν με τα HMD. Από την άλλη, οι αισθητήρες αδρανειακού εντοπισμού αποδίδουν καλύτερα με την κίνηση υψηλής συχνότητας, ενώ οι αργές κινήσεις δεν παρέχουν καλά αποτελέσματα λόγω θορύβου και μετατόπισης. Ο συμπληρωματικός χαρακτήρας αυτών των συστημάτων οδηγεί στο συνδυασμό τους στα περισσότερα υβριδικά συστήματα (Arvanitis et al., 2009).

Άλλα συστήματα, βασίζονται στο computer vision για τον εντοπισμό, αλλά τα περισσότερα είναι εσωτερικά συστήματα με τα οποία το περιβάλλον μπορεί να ελεγχθεί κάπως. Όσον αφορά τον οπτικό εντοπισμό σε εξωτερικούς χώρους, μερικοί παράγοντες, όπως η αστραπή, καθιστούν τον εντοπισμό εξαιρετικά δύσκολο (Arvanitis et al., 2009). Επιπλέον, ορισμένα αντικείμενα παρουσιάζουν δυσκολίες στον εντοπισμό. Ένα από τα πιο προηγμένα κινητά συστήματα οπτικού εντοπισμού είναι τα Google Goggles (2010). Ωστόσο, αυτή η εφαρμογή μπορεί να εντοπίσει μόνο αντικείμενα κανονικής μορφής, όπως barcodes και βιβλία, ή μέρη χάρη στο GPS και το επιταχυνσιόμετρο που βοηθούν την εφαρμογή να αναγνωρίσει πού βρίσκεται ο χρήστης και τον προσανατολισμό του για να περιορίσει τις επιλογές. Τα Google Goggles δεν μπορούν να αναγνωρίσουν πράγματα ακανόνιστων σχημάτων όπως φύλλα, λουλούδια ή τρόφιμα.

## 4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

### 4.1. Εισαγωγή

Η τεχνολογία AR έχει εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένου του τουρισμού, της αρχαιολογίας, της τέχνης, του εμπορίου, της βιομηχανικής κατασκευής και αποκατάστασης, της εκπαίδευσης, της διαχείρισης έκτακτης ανάγκης, της ψυχαγωγίας και της αναψυχής και της ιατρικής περίθαλψης.

Στον τομέα του τουρισμού, η εφαρμογή της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στα τουριστικά αξιοθέατα μπορεί να αποκαταστήσει τους ιστορικούς χώρους χρησιμοποιώντας κάμερες κινητής τηλεφωνίας, λογισμικό οθόνης και άλλα τεχνολογικά μέσα για την ενσωμάτωση των πραγματικών σκηνών. Εκτός από την προβολή σκηνών, μπορείτε να λάβετε πρόσθετες πληροφορίες (Carmigniani & Furht, 2011).

Η τεχνολογία AR χρησιμοποιείται συχνά σε αρχαιολογικές μελέτες για να μεγεθύνει τα κειμήλια σε πραγματικά τοπία και να εξασφαλίσει ότι οι αρχαιολόγοι μπορούν να εντοπίσουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τη θέση τους.

Η τεχνολογία AR επιτρέπει στους καταναλωτές να βλέπουν τα πάντα για ένα προϊόν χωρίς να ανοίγουν τη συσκευασία του. Σαρώνοντας την εικόνα του προϊόντος, μπορείτε όχι μόνο να εμφανίσετε ορισμένες πληροφορίες προσαρμοσμένων επιλογών, αλλά και να λάβετε άλλες εικονικές πληροφορίες του προϊόντος.

Η τεχνολογία AR μπορεί να καθοδηγήσει τους εργαζόμενους οπτικά, να τους υπενθυμίσει το χρόνο και να σχεδιάσει 3D εικόνες για να κάνει τα προϊόντα πιο αποτελεσματικά. Πάρτε την αυτοκινητοβιομηχανία ως παράδειγμα, η τεχνολογία AR μπορεί να επιτρέψει στους σχεδιαστές αυτοκινήτων να βελτιώσουν καλύτερα τη δομή των αυτοκινήτων και να κάνουν καλύτερες συγκρίσεις μέσω οπτικής παρουσίασης.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας AR στον τομέα της τέχνης επέτρεψε στους ανθρώπους να έχουν περισσότερες πτυχές εμπειρίας και ερμηνείας της πραγματικότητας. Συχνά αυτή η συγχώνευση της πραγματικότητας και της πραγματικότητας έχει γίνει μια μορφή τέχνης.



Η τεχνολογία AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε λύσεις δημόσιας ασφάλειας και να έχει βασικό ρόλο. Για παράδειγμα, το σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας για έρευνα και διάσωση είναι εξοπλισμένο με εναέρια κάμερα, η οποία μπορεί να ενσωματώσει την πραγματική σκηνή με το όνομα και τη θέση του δασικού δρόμου που προσδιορίζεται από τη γεωγραφία, έτσι ώστε να διασωθεί το χαμένο άτομο πιο αποτελεσματικά.

Ο γιατρός μπορεί να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία AR για να εντοπίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια το χειρουργικό σημείο του ασθενούς. Η τεχνολογία AR μπορεί να παρατηρήσει καλύτερα το έμβρυο σε πραγματικό χρόνο. Η τεχνολογία AR μπορεί επίσης να υπενθυμίσει στον ασθενή να πάρει το φάρμακο εγκαίρως, αρκεί να φοράει τον σχετικό εξοπλισμό (Carmigniani & Furht, 2011).

Ενώ λοιπόν υπάρχουν πολλές δυνατότητες για τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας με καινοτόμο τρόπο, στη συνέχεια θα αναλυθούν τέσσερις τύποι εφαρμογών που χρησιμοποιούνται συχνότερα στην έρευνα ΕΠ: διαφήμιση και εμπόριο, ψυχαγωγία και εκπαίδευση, ιατρική και εφαρμογές για iPhones. Παρακάτω, μελετάται γιατί η ΕΠ θα μπορούσε να φέρει μια καλύτερη λύση σε ορισμένους τομείς, μια φθηνότερη λύση για άλλους ή απλά να δημιουργήσει μια νέα υπηρεσία. Επίσης αναλύονται οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει η επαυξημένη πραγματικότητα για να μεταβεί από τα εργαστήρια στην παραγωγή.

#### **4.2. Διαφήμιση και εμπορικότητα**

Η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται κυρίως από τους εμπόρους για την προώθηση νέων προϊόντων στο διαδίκτυο. Οι περισσότερες τεχνικές χρησιμοποιούν δείκτες που οι χρήστες παρουσιάζουν από τη web κάμερα τους είτε σε ειδικό λογισμικό είτε απλά στην ιστοσελίδα της διαφημιστικής εταιρείας. Για παράδειγμα, τον Δεκέμβριο του 2008, η γνωστή αυτοκινητοβιομηχανία MINI ([www.mini.com](http://www.mini.com)), έτρεξε μια διαφήμιση επαυξημένης πραγματικότητας σε αρκετά γερμανικά περιοδικά αυτοκινήτων (Geekology, 2008). Ο αναγνώστης έπρεπε απλώς να πάει στην ιστοσελίδα της MINI ([www.mini.com](http://www.mini.com)), να δείξει τη διαφήμιση μπροστά από τη web κάμερα του και ένα 3-D MINI αυτοκίνητο εμφανιζόταν στην οθόνη του, όπως φαίνεται στην Εικ.4. Η Beyond Reality (2021) κυκλοφόρησε ένα διαφημιστικό

περιοδικό 12 σελίδων με λιγότερους δείκτες που θα μπορούσαν να αναγνωριστούν και να κινούνται από ένα λογισμικό που ο χρήστης θα μπορούσε να κατεβάσει στην ιστοσελίδα του εκδότη ως σημείο εκκίνησης για τα παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας. Βλέπουν ότι με ένα τέτοιο σύστημα, θα μπορούσαν να προσθέσουν μια επιλογή "επί πληρωμή" στο λογισμικό που θα επέτρεπε στο χρήστη να έχει πρόσβαση σε πρόσθετο περιεχόμενο, όπως να δείτε ένα τρέιλερ και στη συνέχεια να κάνετε κλικ σε έναν σύνδεσμο για να δείτε την πλήρη ταινία, μετατρέποντας το περιοδικό σε εισιτήριο για την ταινία (Beyond Reality, 2021).



*Εικόνα 4 Διαφήμιση της MINI (Geekology, 2008)*

Η AR προσφέρει επίσης μια λύση στο ακριβό πρόβλημα της κατασκευής πρωτοτύπων. Πράγματι, οι βιομηχανικές εταιρείες αντιμετωπίζουν την δαπανηρή ανάγκη κατασκευής ενός προϊόντος πριν από το εμπόριό του για να διαπιστώσουν εάν πρέπει να γίνουν αλλαγές και εάν το προϊόν ανταποκρίνεται στις προσδοκίες τους. Εάν αποφασιστεί ότι πρέπει να γίνουν αλλαγές, κάτι που συμβαίνει τις περισσότερες φορές, πρέπει να κατασκευαστεί ένα νέο πρωτότυπο και να σπαταληθεί επιπλέον χρόνος και χρήμα. Μια ομάδα του Ινστιτούτου Βιομηχανικών Τεχνολογιών και Αυτοματισμού (ITIA) του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας (CNR) της Ιταλίας (Sacco et al.) στο Μιλάνο εργάζεται σε συστήματα AR και VR ως εργαλείο για την υποστήριξη εικονικών πρωτοτύπων. Το ITIA-CNR συμμετέχει στην έρευνα για βιομηχανικά πλαίσια και εφαρμογές χρησιμοποιώντας VR, AR, 3D σε πραγματικό χρόνο κ.λπ., ως υποστήριξη για δοκιμές, ανάπτυξη και αξιολόγηση προϊόντων. Μερικά παραδείγματα από τις παραπάνω τεχνολογίες περιλαμβάνουν την προσομοίωση πρωτοτύπων

μοτοσικλετών (Εικ.8), την εικονική διάταξη ενός εργοστασίου και ενός γραφείου (Εικ.9 & 10), την εικονική προσομοίωση φωτός (Εικ.5) και την εικονική δοκιμή παπουτσιών με τη διεπαφή Magic Mirror, η οποία θα συζητηθεί στη συνέχεια.

Τα παπούτσια είναι τα αξεσουάρ που ακολουθούν περισσότερο τις τάσεις της μόδας και ανανεώνονται κάθε χρόνο, ειδικά για όσους ζουν σε πρωτεύουσες της μόδας, όπως το Μιλάνο, η Νέα Υόρκη και το Παρίσι. Για αυτούς τους ανθρώπους, είναι πιο σημαντικό να φοράνε μοντέρνα παπούτσια θυσιάζοντας όμως την άνεση. Με το Magic Mirror, το ΙΤΙΑ του CNR στο Μιλάνο (Sacco et al., 2010) έχει δημιουργήσει ένα σύστημα το οποίο, σε συνδυασμό με την τεχνολογία υποδημάτων υψηλής τεχνολογίας για μέτρηση, επιτρέπει ουσιαστικά στον χρήστη να δοκιμάσει τα παπούτσια πριν τα αγοράσει / παραγγείλει. Ο χρήστης είναι σε θέση να δει την αντανάκλασή του στο Magic Mirror με ένα εικονικό μοντέλο του ζευγαριού παπουτσιών που θα ήθελε να δοκιμάσει.



*Εικόνα 5 Δεξιά φωτογραφία: Εικόνα ενός εικονικού πρωτότυπου μοτοσικλέτας (στα δεξιά) δίπλα σε ένα φυσικό πρωτότυπο μοτοσικλέτας (στα αριστερά) στο πραγματικό περιβάλλον. Αριστερή φωτογραφία: εικονικό πρωτότυπο σε εικονικό περιβάλλον (Sacco et al., 2010)*



*Εικόνα 6 Εικονικό πρωτότυπο εργοστασίου (Sacco et al., 2010)*

Τα πλεονεκτήματα ενός τέτοιου συστήματος από την μετάβαση στο κατάστημα είναι ότι μόλις ο χρήστης επιλέξει παπούτσια για δοκιμή, έχει τη δυνατότητα να αλλάξει μερικές λεπτομέρειες, όπως το χρώμα, το τακούνι ή και την ραφή. Για να γίνει αυτό, ο χρήστης βάζει ειδικές "κάλτσες" με σφαιρικούς, υπέρυθρους ανακλαστικούς χρωματισμένους δείκτες που χρησιμεύουν ως σύστημα εντοπισμού για το Magic Mirror, το οποίο στην πραγματικότητα είναι μια οθόνη LCD που επεξεργάζεται τις πληροφορίες από τον ηλεκτρονικό κατάλογο και εισάγει δεδομένα από τον πελάτη για να δει αν το μοντέλο που επιλέχθηκε έχει εγκριθεί, για να ανιχνεύσει και να αντικατοπτριστεί τις κινήσεις του πελάτη (Sacco et al., 2010).

Για να οικοδομήσουν ένα τέτοιο σύστημα, το ITIA-CNR στο Μιλάνο δημιούργησε τη βιβλιοθήκη τους, που ονομάζεται βιβλιοθήκη GIOVE. Η βιβλιοθήκη GIOVE έχει αναπτυχθεί (και βρίσκεται συνεχώς υπό ανάπτυξη) όχι μόνο για την προσέγγιση του συγκεκριμένου έργου, αλλά και για τους ίδιους στο ITIA-CNR ως βιβλιοθήκη λογισμικού όταν χρειάζεται, για οποιαδήποτε εφαρμογή, καθώς κάθε είδους λειτουργικότητα μπορεί να προστεθεί στη βιβλιοθήκη GIOVE καθώς έχει γίνει από το μηδέν από το ITIACNR. Το σύστημα πρέπει πρώτα να βαθμονομηθεί χρησιμοποιώντας μια μεγαλύτερη έκδοση των δεικτών ARToolKit πάνω στην οποία μια από τις μικρές σφαίρες εντοπισμού (παρόμοιες με αυτές πάνω στις «κάλτσες») τοποθετείται στη μέση. Στη συνέχεια, ο δείκτης τοποθετείται στο πορτοκαλί επίθεμα που χρησιμοποιείται για να βοηθήσει το σύστημα να αναγνωρίσει τη θέση όπου πρέπει να εισαχθούν τα εικονικά στοιχεία. Μια κάμερα υπέρυθρων φώτων (IR) παρακολουθεί τα IR που αντανακλώνται από τους δείκτες και δεδομένου ότι το σύστημα γνωρίζει εκ των προτέρων τη γεωμετρική τοποθέτηση των δεικτών, η εικονική θέση μπορεί να ανακατασκευαστεί με ακρίβεια. Οι "κάλτσες" είναι πορτοκαλί χρώματος, το οποίο είναι το χρώμα που καθορίζεται στο σύστημα για τον εντοπισμό. Αυτό το χρώμα επιλέχθηκε από την ομάδα επειδή είναι ένα ασυνήθιστο χρώμα για παντελόνια. Ωστόσο, το σύστημα θα μπορούσε να παρακολουθεί οποιοδήποτε χρώμα του υποδείξουμε. Μια άλλη πρόκληση που έπρεπε να αντιμετωπίσει η ομάδα ITIA με ένα τέτοιο σύστημα οφειλόταν στο γεγονός ότι ο φακός της κάμερας παραμορφώνει την πραγματική εικόνα, ενώ η εικονική εικόνα που θα προστεθεί στο περιβάλλον θα παραμείνει τέλεια. Αυτή η λεπτομέρεια δεν γίνεται πάντα αντιληπτή σε κάθε σύστημα, αλλά με την εφαρμογή Magic Mirror, ήταν πολύ αισθητή. Η λύση σε ένα τέτοιο πρόβλημα είναι είτε να αντισταθμιστεί η

πραγματική εικόνα έτσι ώστε η παραμόρφωση να μην είναι πλέον τόσο αντιληπτή είτε να παραμορφωθεί η εικονική εικόνα έτσι ώστε να μην είναι πλέον τόσο τέλεια. Η ομάδα του ITIA επέλεξε να αντισταθμίσει την πραγματική τους εικόνα χρησιμοποιώντας μερικούς από τους τύπους λογισμικού του Mat Lab για να υπολογίσει τους βαθμούς παραμόρφωσης και να τους αντισταθμίσει (Εικ.7) (Sacco et al., 2010).



*Εικόνα 7 Εικονικό πρωτότυπο γραφείου (Sacco et al., 2010)*



*Εικόνα 8 Εικονική δοκιμή ενός συστήματος φωτισμού (Sacco et al., 2010)*



*Εικόνα 9 Χρήστης που δοκιμάζει εικονικά παπούτσια μπροστά από το Magic Mirror (Sacco et al., 2010)*

Παρόμοια παραδείγματα με τη χρήση της AR στο Magic Mirror για διαφημιστικές και εμπορικές εφαρμογές βρίσκονται στην ανάγκη της πλήρους αντικατάστασης του να δοκιμάσετε οτιδήποτε στα καταστήματα, εξοικονομώντας έτσι σημαντικό χρόνο για τους πελάτες, το οποίο πιθανότατα θα χρησιμοποιηθεί για να δοκιμάσετε περισσότερα ρούχα (πουκάμισα, φορέματα, ρολόγια, παντελόνια κ.λπ.) και έτσι να αυξήσουν τις πιθανότητες πώλησης των καταστημάτων (Εικ.13).

Η επαυξημένη πραγματικότητα δεν έχει φτάσει πλήρως στη βιομηχανική αγορά των διαφημιστικών εφαρμογών κυρίως επειδή πρέπει να γίνουν μερικές βελτιώσεις σε συστήματα παρόμοια με το Magic Mirror ή το κατάστημα λιανικής πώλησης της Cisco. Πράγματι, για να είναι βιώσιμο το προϊόν στην αγορά, πρέπει να παρέχει στον χρήστη μια άψογη αναπαράσταση του πρωτοτύπου (Sacco et al., 2010).



*Εικόνα 10 Η διαφήμιση AR της Cisco όπου ένας πελάτης δοκιμάζει ρούχα μπροστά από μια "μαγική" οθόνη*

Ο χρήστης θα πρέπει να έχει την εντύπωση ότι εξετάζει ένα φυσικό πρωτότυπο. Στην περίπτωση του Magic Mirror system, αυτό θα σήμαινε άσφογο εντοπισμό, έτσι ώστε όταν ο χρήστης κοιτάζει τους μαγικούς καθρέφτες να αισθάνεται σαν να φοράει πραγματικά τα παπούτσια και μπορεί πραγματικά να δει πώς θα έμοιαζαν (Sacco et al., 2010).

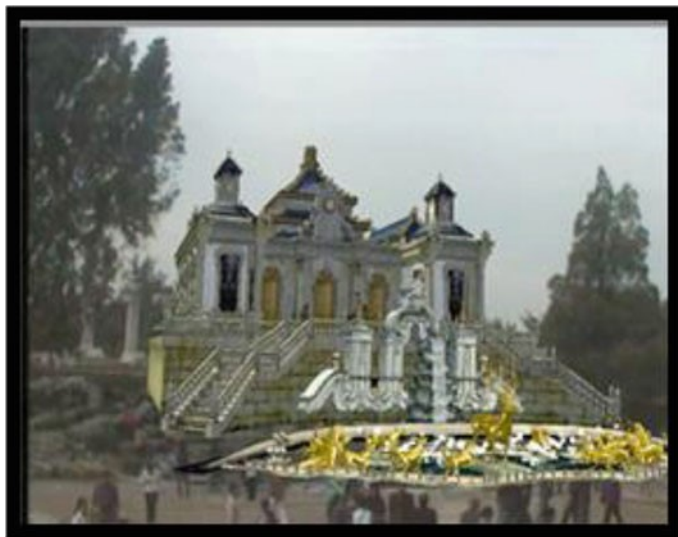
#### **4.3. Ψυχαγωγία και εκπαίδευση**

Οι εφαρμογές ψυχαγωγίας και εκπαίδευσης περιλαμβάνουν πολιτιστικές εφαρμογές με περιηγήσεις σε αξιοθέατα και μουσεία, εφαρμογές παιχνιδιών με παραδοσιακά παιχνίδια που χρησιμοποιούν διεπαφές AR και ορισμένες έξυπνες εφαρμογές για τηλέφωνα που χρησιμοποιούν AR για ψυχαγωγικό ή/και εκπαιδευτικό σκοπό.

Στην πολιτιστική εφαρμογή, υπάρχουν μερικά συστήματα που χρησιμοποιούν AR για την εικονική ανακατασκευή αρχαίων ερειπίων (Huang et al, 2009) (Εικ.11), ή για την εικονική καθοδήγηση του χρήστη σχετικά με την ιστορία του ιστότοπου (Malaka et al., 2004).

Υπάρχουν επίσης μερικά συστήματα που εκμεταλλεύονται την AR για την καθοδήγηση σε μουσεία (Bruns et al., 2007; Miyashita et al., 2008). Και τα δύο συστήματα είναι κινητά, αλλά η εφαρμογή "Enabling Mobile Phones To Support

Large-Scale Museum Guidance” (Bruns et al., 2007) χρησιμοποιεί ένα κινητό τηλέφωνο ως διεπαφή ενώ η εφαρμογή “An Augmented Reality museum guide” (Miyashita et al., 2008) χρησιμοποιεί απλώς μια μαγική διαμόρφωση των φακών. Στην πρώτη εφαρμογή, οι συγγραφείς προσδιόρισαν τα οφέλη της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας ως διεπαφής για τις πολιτιστικές εφαρμογές τους ως: αποτελεσματική επικοινωνία με τον χρήστη μέσω παρουσιάσεων πολυμέσων, φυσική και διαισθητική τεχνική και χαμηλό κόστος συντήρησης και απόκτησης για την τεχνολογία παρουσίασης των χειριστών του μουσείου στην περίπτωση του έξυπνου τηλεφώνου που χρησιμοποιείται ως διεπαφή (Bruns et al., 2007). Και πράγματι, χρησιμοποιώντας ένα έξυπνο τηλέφωνο ή ακόμα και μια άλλη φορητή οθόνη είναι πιο διαισθητική και φυσική η τεχνική από την αναζήτηση ενός αριθμού που έχει αντιστοιχηθεί τυχαία στο αντικείμενο σε έναν μικρό γραπτό οδηγό, ειδικά όταν ο χρήστης μπορεί απλά να χρησιμοποιήσει το δικό του τηλέφωνο σε έναν κόσμο όπου ο καθένας έχει ήδη ένα. Παρομοίως, οι χρήστες μπορούν να σχετιστούν ευκολότερα σε παρουσιάσεις πολυμέσων και πολύ πρόθυμα θα ακούσουν, θα παρακολουθήσουν και θα διαβάσουν για πληροφορίες που μπορούν να αποκτήσουν απλά στοχεύοντας ένα αντικείμενο χρησιμοποιώντας το τηλέφωνό τους αντί να πρέπει να το αναζητήσουν σε έναν οδηγό (Εικ.11 και 12).



*Εικόνα 11 Augmented view of Dashuifa from [14]*

Η AR μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για μαθησιακό σκοπό στον εκπαιδευτικό τομέα. Στην πραγματικότητα, η AR εμφανίστηκε πρόσφατα στον τομέα



της εκπαίδευσης για να υποστηρίξει πολλές εκπαιδευτικές εφαρμογές σε διάφορους τομείς, όπως η ιστορία, τα μαθηματικά κ.λπ. Για παράδειγμα, οι Mark Billinghurst κ.α. (2001) ανέπτυξε το Μαγικό Βιβλίο, ένα βιβλίο του οποίου οι σελίδες ενσωμάτωσαν απλή τεχνολογία AR για να κάνουν την ανάγνωση πιο σαγηνευτική. Ο Malaka και οι συνεργάτες (2004) κατασκεύασαν μια εφαρμογή συστήματος επαυξημένης πραγματικότητας για κινητά χρησιμοποιώντας το GEIST για να βοηθήσει τους χρήστες στην εκμάθηση της ιστορίας μέσω ενός παιχνιδιού αφήγησης ιστοριών όπου ο χρήστης μπορεί να απελευθερώσει φάντασμα από το παρελθόν.

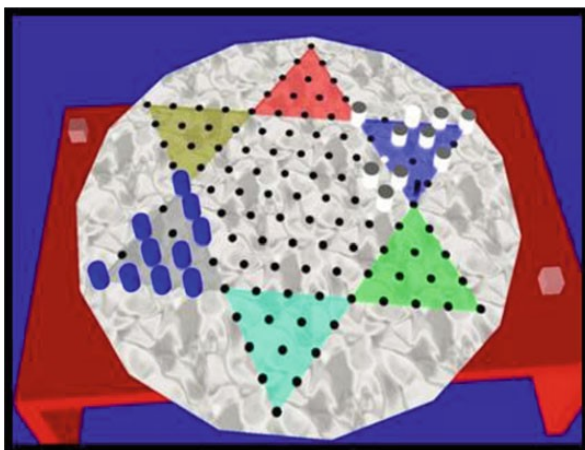
Οι εφαρμογές παιχνιδιών AR παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα. Για παράδειγμα, τη δυνατότητα εισαγωγής κινούμενων εικόνων και άλλων παρουσιάσεων πολυμέσων. Η δυνατότητα εισαγωγής κινούμενων εικόνων μπορεί όχι μόνο να προσθέσει ενθουσιασμό σε ένα παιχνίδι, αλλά μπορεί επίσης να εξυπηρετήσει έναν σκοπό μάθησης με ενδείξεις για να βοηθήσει τους παίκτες να μάθουν το παιχνίδι ή να γνωρίζουν πότε κάνουν μια άκυρη κίνηση. Στην εφαρμογή “Augmented Reality Chinese Checkers” (Cooper, 2004), οι συγγραφείς δημιουργούν ένα Κινέζικο παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας με πούλια, που ονομάζεται ARCC το οποίο χρησιμοποιεί τρεις βασικούς δείκτες και κάμερες στερεωμένες στην οροφή για τον εντοπισμό των δεικτών. Δύο από τους βασικούς δείκτες χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση της σκακιέρας και ο τρίτος χρησιμοποιείται για το χειρισμό των κομματιών του παιχνιδιού. Έχοντας μόνο ένα εργαλείο για το χειρισμό των κομματιών επιτρέπει στους συντάκτες να προσαρμόσουν τη ρύθμιση τους σε διαφορετικούς τύπους παιχνιδιών, καθώς το μόνο που έχουν να αλλάξουν είναι το GUI (Graphic User Interface) που είναι το επιτραπέζιο παιχνίδι και η λογική του παιχνιδιού (Εικ.12).



*Εικόνα 12 Οδηγός μουσείου από το κινητό τηλέφωνο από το (Bruns et al., 2007)*



*Εικόνα 13 Επισκέπτης με σύστημα καθοδήγησης (Miyashita et al., 2008)*



*Εικόνα 14 ARCC (Cooper et al., 2004)*

Η Beyond Reality (2021), παρουσιάζει δύο επιτραπέζια παιχνίδια, PIT Strategy και Augmented Reality Memory. Στο PIT Strategy, ο παίκτης είναι το "pit boss" σε έναν αγώνα NASCAR και πρέπει να ενεργεί σύμφωνα με τις καιρικές συνθήκες, την πρόβλεψη και την κατάσταση του δρόμου. Στο Augmented Reality Memory, η συσκευή αναπαραγωγής γυρίζει μια κάρτα και βλέπει ένα αντικείμενο 3D, γυρίζει μια δεύτερη κάρτα και βλέπει ένα άλλο αντικείμενο 3D. Εάν ταιριάζουν, θα εμφανιστεί ένα κινούμενο σχέδιο εορτασμού. Διαφορετικά, ο παίκτης μπορεί να συνεχίσει να ψάχνει για ταίρια. Αυτά τα δύο παιχνίδια είναι ακόμα υπό ανάπτυξη (Beyond Reality, 2021).

Και εδώ, η επαυξημένη πραγματικότητα δεν έχει φτάσει πλήρως στις δυνατότητές της για να εισέλθει στη βιομηχανική αγορά. Για άλλη μια φορά, αυτό οφείλεται κυρίως σε τεχνολογικές εξελίξεις, όπως το σύστημα εντοπισμού. Για παράδειγμα, είδαμε ότι τα λίγα συστήματα καθοδήγησης σε μουσεία που αναπτύχθηκαν ίσχυαν μόνο για το μουσείο ή την έκθεση για την οποία αναπτύχθηκαν και δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για άλλα μουσεία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι και τα δύο αυτά συστήματα βασίζονταν στην οργάνωση του μουσείου ή την έκθεση για την αναγνώριση των τεχνουργημάτων σε αντίθεση με την ανίχνευση των τεχνουργημάτων αποκλειστικά με τη χρήση υπολογιστικής όρασης. Γιατί λοιπόν δεν έχει χρησιμοποιηθεί υπολογιστική όραση για την αναγνώριση των αντικειμένων αντί να βασίζεται στη γνώση της θέσης του χρήστη στο μουσείο? Όπως παρατηρήθηκε στην ενότητα Μέθοδοι όρασης υπολογιστών στην ενότητα AR, ορισμένα αντικείμενα έχουν ακανόνιστες μορφές και παρόλο που μπορεί να φαίνεται εύκολο για εμάς να τα αναγνωρίσουμε, είναι πολύ δύσκολο για έναν υπολογιστή να ανιχνεύσει τι είναι αυτά τα αντικείμενα, και αυτό συμβαίνει με τα περισσότερα αντικείμενα (Bruns et al., 2007).



*Εικόνα 15 Bichlmeier κ.α. (2007)σύστημα για την προβολή μέσω του δέρματος*

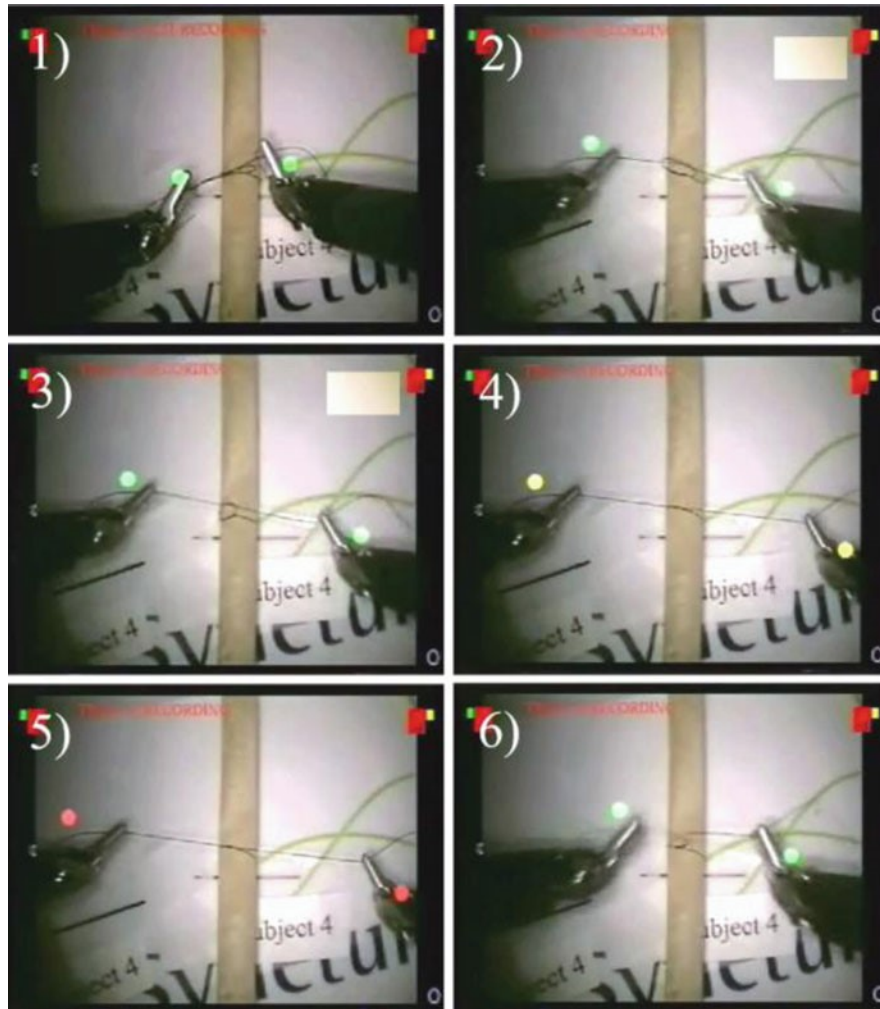
Οι πίνακες δεν παρουσιάζουν τόσο μεγάλο πρόβλημα για συστήματα όπως τα Google Goggles (2010) λόγω του συνηθισμένου τους σχήματος, όμως άλλα αντικείμενα, όπως αντικείμενα σύγχρονης τέχνης που έχουν πολύ ακανόνιστο σχήμα, καθιστά δύσκολη τον εντοπισμό ενός καθορισμένου χαρακτηριστικού.

#### **4.4. Ιατρικές εφαρμογές**

Οι περισσότερες ιατρικές εφαρμογές ασχολούνται με την χειρουργική επέμβαση με οδηγό εικόνας και τη ρομποτικά υποβοηθούμενη χειρουργική επέμβαση. Ως αποτέλεσμα, έχει γίνει σημαντική έρευνα για την ενσωμάτωση της AR με την ιατρική απεικόνιση και για όργανα που ενσωματώνονται με τις διαισθητικές ικανότητες του ιατρού. Σημαντική ανακάλυψη έχει επιτευχθεί με τη χρήση διαφόρων τύπων ιατρικής απεικόνισης και οργάνων, όπως εικόνες βίντεο που καταγράφονται από ενδοσκοπική κάμερα που παρουσιάζονται σε οθόνη και βλέπει την περιοχή της επέμβασης στο εσωτερικό του ασθενούς. Ωστόσο, αυτές οι ανακαλύψεις περιορίζουν επίσης τη φυσική, διαισθητική και άμεση τρισδιάστατη άποψη του χειρουργού για το ανθρώπινο σώμα, καθώς τώρα οι χειρουργοί πρέπει να αντιμετωπίσουν οπτικές ενδείξεις από ένα πρόσθετο περιβάλλον που παρέχεται στην οθόνη (Bichlmeier et al., 2007). Η AR μπορεί να εφαρμοστεί έτσι ώστε η χειρουργική ομάδα να μπορεί να δει

τα δεδομένα απεικόνισης σε πραγματικό χρόνο ενώ η διαδικασία εξελίσσεται. Ο Bichlmeier κ.α. (2007) εισήγαγε ένα σύστημα AR για προβολή μέσω του "πραγματικού" δέρματος σε εικονική ανατομία χρησιμοποιώντας πολυγωνικά μοντέλα επιφάνειας για να επιτρέψει την απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο. Οι συγγραφείς ενσωμάτωσαν επίσης τη χρήση πλοηγούμενων χειρουργικών εργαλείων για την επαύξηση της άποψης του γιατρού για το εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης (Εικ.15).

Η τηλεχειρουργική επέμβαση με τη βοήθεια ρομπότ παρέχει στους χειρουργούς πρόσθετα πλεονεκτήματα έναντι της ελάχιστα επεμβατικής χειρουργικής με βελτιωμένη ακρίβεια, επιδεξιότητα, και απεικόνιση (Barbash & Glied, 2010; Wang et al., 2018). Ωστόσο, η εφαρμογή άμεσης απτικής ανάδρασης έχει περιοριστεί από την τεχνολογία ανίχνευσης και ελέγχου και, ως εκ τούτου, περιορίζει τις δεξιότητες του χειρουργού. Η έλλειψη της απτικής ανάδρασης έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει την απόδοση αρκετών χειρουργικών επεμβάσεων (Brian et al., 2004) Στην έκθεση "Dynamic Augmented Reality for Sensory Substitution in Robot-Assisted Surgical Systems" (Akinbiyi et al., 2006), οι συντάκτες προτείνουν μια μέθοδο αισθητηριακής υποκατάστασης που παρέχει μια διαισθητική μορφή απτικής ανάδρασης στο χρήστη. Η δύναμη που ασκείται από τον χειρουργό αντιπροσωπεύεται γραφικά και επικαλύπτεται σε ένα βίντεο συνεχούς ροής χρησιμοποιώντας ένα σύστημα κύκλων που αλλάζουν διακριτικά χρώματα σε τρεις προκαθορισμένες περιοχές (Ζώνη Χαμηλής Δύναμης (πράσινο), Ιδανική Ζώνη Δύναμης (κίτρινο) και Ζώνη Υπερβολικής Δύναμης (κόκκινο)) ανάλογα με την ποσότητα των δυνάμεων κάμψης που ανιχνεύονται από τους μετρητές καταπόνησης (Εικ.16).



Εικόνα 16 Διαδοχικές λήψεις κόμπων (Akinbiyi et al., 2006)

Η ανάγκη μείωσης των χειρουργικών επεμβάσεων δεν είναι η μόνη που εξαρτάται από την προβολή δεδομένων ιατρικής απεικόνισης στον ασθενή σε πραγματικό χρόνο. Η ανάγκη βελτίωσης της ιατρικής διάγνωσης βασίζεται επίσης σε αυτήν. Σε αυτόν τον ερευνητικό τομέα, ο όμιλος ICAR-CNR της Νάπολης (Gallo, Minutolo & De Pietro, 2010) εργάζεται σε ένα διαδραστικό σύστημα AR για τον έλεγχο του χεριού και του καρπού του ασθενούς για αρθρίτιδα, επικαλύπτοντας σε πραγματικό χρόνο τρισδιάστατα δεδομένα απεικόνισης MR ακριβώς πάνω από το χέρι του ασθενούς. Δεδομένου ότι οι αναπηρίες αρθρίτιδας συνδέονται έντονα με την ένταση του πόνου και έτσι απαιτούν άμεσο χειρισμό της περιοχής του χεριού και του καρπού για να διαγνωστούν, το σύστημα μπορεί να υποστηρίξει τους γιατρούς επιτρέποντάς τους να εκτελούν μορφολογικές και λειτουργικές αναλύσεις ταυτόχρονα (Gallo, Minutolo & De Pietro, 2010). Η AR θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη διαχείριση του ιατρικού ιστορικού των ασθενών. Φανταστείτε

αν το μόνο που έπρεπε να κάνει ένας γιατρός για να ελέγξει το ιατρικό ιστορικό ενός ασθενούς ήταν να βάλει μια οθόνη κεφαλής και να κοιτάξει πάνω από τον ασθενή για να δει εικονικές ετικέτες που δείχνουν τους προηγούμενους τραυματισμούς και ασθένειες του ασθενούς.

Η χρήση της AR στον ιατρικό τομέα για την παροχή καλύτερων λύσεων στα τρέχοντα προβλήματα από τις ήδη υπάρχουσες λύσεις είναι άπειρη. Στην έκθεση “Integration of Augmented Reality and Assistive Devices for Post-Stroke Hand Opening Rehabilitation” (Luo et al., 2005), οι συγγραφείς χρησιμοποιούν AR για να παρέχουν χαμηλό κόστος και μικρότερη σε μέγεθος λύση στο πρόβλημα αποκατάστασης των χεριών μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο, η οποία έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί σε κλινικές ή ακόμη και στο σπίτι. Στο σύστημα “An augmented reality system for treating psychological disorders: application to phobia to cockroaches” (Juan et al., 2004), οι συγγραφείς χρησιμοποιούν AR για να βοηθήσουν τους ασθενείς να καταπολεμήσουν τη φοβία για τις κατσαρίδες και έτσι να δείξουν ότι η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη θεραπεία ψυχολογικών διαταραχών.

Επιπλέον, η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποβοήθηση των ατόμων με ειδικές ανάγκες, όπως για παράδειγμα την υποστήριξη των ατόμων με προβλήματα όρασης. Οι Hara κ.α. ανέπτυξε πολυτροπικές στρατηγικές ανατροφοδότησης για την επαυξημένη πλοήγηση των ατόμων με προβλήματα όρασης. Η συσκευή ανατροφοδότησης αποτελούνταν από ένα Wiimote που παρείχε ηχητική και απτική ανάδραση για να λειτουργήσει ως καθοδηγητικό εργαλείο και να προειδοποιήσει το χρήστη όταν πλησίαζε σε τοίχους και άλλα εμπόδια (Masayuki, 2010).

Δυστυχώς, εκτός από την αντιμετώπιση μερικών τεχνολογικών ζητημάτων προόδου, όπως οι οθόνες και τα ζητήματα εντοπισμού, οι ιατρικές εφαρμογές αντιμετωπίζουν επίσης ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής. Οι προκλήσεις απεικόνισης εμφανίζονται ως επί το πλείστον από το γεγονός ότι ο προτιμώμενος τύπος απεικόνισης που χρησιμοποιείται για ιατρικές εφαρμογές είναι ένα HMD, καθώς επιτρέπει στον γιατρό όχι μόνο να χρησιμοποιήσει και τα δύο χέρια, αλλά είναι επίσης ευκολότερο να εντοπίσει πού θέλει ο γιατρός να επαυξήσει τις σωστές επιφάνειες. Ωστόσο, είναι δύσκολο να εφαρμοστεί το HMD σε ιατρικές εφαρμογές. Υπάρχουν προκλήσεις που προκύπτουν από το ίδιο το HMD, όπως η ακριβής τοποθέτηση και εφαρμογή αντίληψης βάθους σε μοντέλα 3D και προκλήσεις

που οφείλονται στον ίδιο τον ιατρικό τομέα, όπως για παράδειγμα ο χειρουργός να εξακολουθεί να είναι σε θέση να δει τα εργαλεία του μέσα από τις προβαλλόμενες εικόνες. Ένας άλλος πιθανός τύπος οθόνης που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί θα ήταν η χωρική απεικόνιση για να επιτρέψει σε ολόκληρη τη χειρουργική ομάδα να δει το ίδιο πράγμα ταυτόχρονα. Ωστόσο, είναι πολύ δύσκολο να εντοπιστεί πού κοιτάζει ο χειρουργός και ποιο είναι το επιθυμητό μέρος για την επαύξηση (Masayuki, 2010).

Ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής προκύπτουν πάντα στον ιατρικό τομέα, ειδικά όταν συζητάμε για τη θεραπεία του πολύ εμπιστευτικού ιατρικού ιστορικού των ασθενών.

Ένα άλλο είδος ζητημάτων που η ιατρική εφαρμογή στην επαυξημένη πραγματικότητα πιθανότατα θα πρέπει να αντιμετωπίσει είναι τα προβλήματα που προκύπτουν με την επανεκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού για τη χρήση νέων εργαλείων. Οι περισσότερες εφαρμογές AR αποσκοπούν στην απλοποίηση της χρήσης εργαλείων AR έτσι ώστε να αντιστοιχούν σε αυτό που έχει συνηθίσει ο γιατρός. για παράδειγμα στην εφαρμογή “Dynamic Augmented Reality for Sensory Substitution in Robot-Assisted Surgical Systems” (Akinbiyi, 2006), το σύστημα ανατροφοδότησης που αναπτύχθηκε από τους συγγραφείς δεν απαιτούσε από τους χειρουργούς να μάθουν πραγματικά πώς να το χρησιμοποιούν, καθώς η εφαρμογή ενσωματώθηκε εύκολα στο χειρουργικό σύστημα da Vinci που οι περισσότεροι χειρουργοί ξέρουν πώς να χρησιμοποιήσουν. Ακόμη και με αυτό το σύστημα, οι χειρουργοί πρέπει ακόμα να συνηθίσουν σε αυτό το είδος απτικού συστήματος ανατροφοδότησης, αν και η εκπαίδευση είναι μάλλον σύντομη και φθηνή. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα συστήματα που θα απαιτήσουν πλήρη επανεκπαίδευση του προσωπικού ώστε να αλληλεπιδρούν με την εφαρμογή. Για παράδειγμα, οι εφαρμογές που θα απαιτούν από το χρήστη να αλληλεπιδρά με μια συσκευή εισόδου 3D σε αντίθεση με τις συσκευές εισόδου 2D, όπως ένα ποντίκι, θα παρουσιάσουν ορισμένα προβλήματα εκπαίδευσης, καθώς μπορεί να είναι πολύ δαπανηρά για τον ιατρικό τομέα για να τα κρίνει βιώσιμα.



#### 4.5. Εφαρμογές για κινητά (iPhone)

Υπάρχουν ήδη πολλές εφαρμογές AR για iPhone. Ωστόσο, δεν έχει γίνει καμία ανάπτυξη για τα πρώτα iPad λόγω της έλλειψης κάμερας. Επιπλέον, οι περισσότερες εφαρμογές iPhone έχουν ψυχαγωγικό ή εκπαιδευτικό σκοπό είτε έναν σκοπό πλοήγησης ή πληροφόρησης, ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη.

Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών περιλαμβάνουν το Wikitude Drive (2009), το οποίο είναι μια εφαρμογή τύπου GPS που επιτρέπει στον χρήστη να διατηρεί τα μάτια του στο δρόμο ενώ κοιτάζει το GPS. Το Firefighter 360, σαν σκοπό ψυχαγωγίας έχει να επιτρέψει στον χρήστη να καταπολεμήσει μια εικονική φωτιά σαν πραγματικός πυροσβέστης και το Le Bar Guide που έχει λειτουργία πλοήγησης για να καθοδηγήσει τον χρήστη στο πλησιέστερο μπαρ που σερβίρει μπύρα Stella Artois. Ιστότοποι όπως ο Mashable, ο Social Media Guide (2009) και ο iPhoneNess (2021) έχουν βρει τις καλύτερες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για το iPhone και ενθαρρύνουν τους ενδιαφερόμενους αναγνώστες να τους ρίξουν μια ματιά.

Λόγω της σχετικά νέας τάσης προσθήκης AR σε εφαρμογές για κινητά, προς το παρόν δεν υπάρχουν πολλές βιβλιοθήκες, κιτ ή κωδικοί διαθέσιμοι για τους προγραμματιστές των iPhone για να προσθέσουν κάποια επαυξημένη πραγματικότητα στην εφαρμογή τους. Οι Studierstube Tracker και Studierstube ES υποστηρίζουν πλατφόρμες iPhone. Ωστόσο, δεν είναι ανοικτής πηγής (Handheld Augmented Reality, 2010). Βρήκαμε δύο πηγές για να βοηθήσουμε τους προγραμματιστές iPhone στη χρήση της AR για εφαρμογές σε κινητά. Το SlideShare, Present Yourself (2010) χρησιμοποιώντας εικόνες δείχνει στον θεατή πώς να αναπτύξει εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας στο iPhone με κωδικούς για την ανάκτηση της θέσης GPS, τη χρήση της πυξίδας και του επιταχυνσιόμετρου και τη λήψη της εικόνας από την κάμερα. Το ARKit του iPhone (2009) είναι ένα μικρό σύνολο κλάσης που μπορεί να προσφέρει στους προγραμματιστές επαυξημένη πραγματικότητα σε οποιαδήποτε εφαρμογή iPhone επικαλύπτοντας πληροφορίες, συνήθως γεωγραφικές, πάνω από την προβολή της κάμερας. Τα API του ARKit για iPhone διαμορφώθηκαν από το Map Kit (2010), το οποίο είναι ένα πλαίσιο που παρέχει διεπαφή για την ενσωμάτωση χαρτών απευθείας στα windows και στις προβολές και για την υποστήριξη σχολιασμού του χάρτη, προσθέτοντας επικαλύψεις

και εκτελώντας αναζητήσεις αντίστροφης γεωγραφικής σήμανσης για τον προσδιορισμό πληροφοριών της θέσης με συγκεκριμένες συντεταγμένες στον χάρτη (Εικ.17–19).

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για κινητά είναι από τις μόνες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας που μπορούμε να βρούμε στον γενικό πληθυσμό. Ωστόσο, ακόμη και αυτές οι εφαρμογές αντιμετωπίζουν ορισμένα ζητήματα. Υπάρχουν, για παράδειγμα, προβλήματα λόγω του ότι τα συστήματα GPS δεν είναι αρκετά ακριβής για άλλες εφαρμογές που απαιτούν πολύ πιο λεπτομερή τοποθέτηση εικονικών ετικετών. Υπάρχουν προβλήματα στην εργασία με περιορισμένη δυνατότητα υλικού όταν χρειάζομαστε ισχυρή επεξεργασία εικόνας.



*Εικόνα 17 WikitudeDrive (Wikitude Drive, 2009)*



*Εικόνα 18 Firefighter 360 (Mashable, 2009)*

Στην κατηγορία iPhone, υπήρχαν προκλήσεις λόγω της πρόσβασης στα API βίντεο, καθώς η Apple δεν θα άνοιγε τα API της αρκετά για να μπορούν οι προγραμματιστές να μπουν εκεί και να εργαστούν με το βίντεο. Ωστόσο, με την κυκλοφορία του iPhone 4 / iOS4, η επαυξημένη πραγματικότητα βλέπει περισσότερες πόρτες να ανοίγουν για εφαρμογές AR σε κινητά τηλέφωνα: οι προγραμματιστές έχουν τώρα τη δυνατότητα πρόσβασης στις εικόνες κάμερας API, βελτιωμένο εντοπισμό εικόνας, γυροσκοπική ανίχνευση κίνησης, ταχύτερο επεξεργαστή και απεικόνιση υψηλής ανάλυσης (MapKit, 2010).

Παρόμοια με τα κινητά συστήματα, οι εφαρμογές για κινητά αντιμετωπίζουν επίσης προβλήματα κοινωνικής αποδοχής, καθώς πρέπει να είναι διακριτικές. Οι εφαρμογές για κινητά δεν θα πρέπει να είναι σε θέση να κάνουν τυχαίους θορύβους σε ακατάλληλους χρόνους. Ανεξάρτητα από το πόσο εξοικειωμένη στα κινητά τηλέφωνα έχει γίνει η κοινωνία μας, εξακολουθεί να θεωρείται αγενής και ενοχλητικό όταν κάποιος είναι στο τηλέφωνο σε δημόσιο χώρο. Όταν το τηλέφωνο ενός ατόμου χτυπάει δημόσια, το πρώτη κίνηση είναι να αναζητήσει το τηλέφωνό του για να απενεργοποιήσει τον ήχο και στη συνέχεια να ελέγξει ποιος καλεί ή ποια είναι η υπενθύμιση. Φυσικά, η κοινωνική αποδοχή έχει το πλεονέκτημα να αλλάζει μέσα από τις γενιές όπως η μόδα (Mashable, 2009).



*Εικόνα 19 Le Bar Guide (Mashable, 2009)*

#### 4.6. Το μέλλον των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας

Το AR βρίσκεται ακόμα σε στάδιο νηπιακής ηλικίας και, ως εκ τούτου, οι πιθανές μελλοντικές εφαρμογές είναι άπειρες. Η προηγμένη έρευνα στο AR περιλαμβάνει τη χρήση οθονών κεφαλής και εικονικών οθονών αμφιβληστροειδούς για σκοπούς απεικόνισης και την κατασκευή ελεγχόμενων κόσμων που περιέχουν οποιονδήποτε αριθμό αισθητήρων και ενεργοποιητών (Schueffel, 2017). Το έργο του MIT Media Lab “Sixth Sense” (Εικ.20) (Mistry et al., 2009) είναι το καλύτερο παράδειγμα έρευνας AR. Υποδηλώνει έναν κόσμο όπου οι άνθρωποι μπορούν να αλληλεπιδρούν απευθείας με τις πληροφορίες χωρίς να απαιτείται η χρήση οποιασδήποτε ενδιάμεσης συσκευής. Άλλες πρόσφατες έρευνες περιλαμβάνουν επίσης τον φακό επαφής AR του Babak Parviz (Εικ.21) (Babak, 2009) την έρευνα φακού επαφής του DARPA (Εικ.21) (Cameron, 2010), πολλαπλές ερευνητικές εφαρμογές του MIT Media Lab όπως το My-Shopping Guide (Shachtman, 2008) και το TaPuMa (Mistry et al., 2008). Ο φακός επαφής του Parviz ανοίγει την πόρτα σε έναν κόσμο όπου μόνο ο χρήστης μπορεί να δει τις πληροφορίες.



*Εικόνα 20 Από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά: Παραδείγματα φουτουριστικής επαυξημένης πραγματικότητας (IPMS, 2009) και ο φακός επαφής του Babak Parviz (2009)*

Φυσικά, αυτό μπορεί επίσης να γίνει με τη χρήση γυαλιών αντί φακών επαφής, αλλά το πλεονέκτημα και στις δύο περιπτώσεις αντίθετα από τη χρήση κινητού τηλεφώνου, είναι για παράδειγμα ότι κανείς άλλος εκτός από τον χρήστη δεν μπορεί να δει τις πληροφορίες που προβάλλονται, καθιστώντας τις πολύ προσωπικές. Η Cisco έχει φανταστεί έναν κόσμο όπου η AR θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να αντικαταστήσει τα παραδοσιακά δοκιμαστήρια με την δοκιμή εικονικών ρούχων, εξοικονομώντας έτσι χρόνο και παρέχοντας τη δυνατότητα να δοκιμαστούν περισσότερα ρούχα, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα πωλήσεων στα καταστήματα.

Η επαυξημένη πραγματικότητα δίνει τη δυνατότητα ενίσχυσης χαμένων αισθήσεων για ορισμένους χρήστες. Για παράδειγμα, το AR θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως συσκευή υποκατάστασης από κάποιες αισθήσεις. Οι χρήστες με προβλήματα ακοής θα μπορούσαν να λάβουν οπτικά σήματα που να τους ενημερώνουν για χαμένα ηχητικά σήματα και οι χρήστες χωρίς όραση θα μπορούσαν να λάβουν ηχητικές ενδείξεις που να τους ειδοποιούν για άγνωστα οπτικά συμβάντα.

Πιστεύουμε ότι οι νέες κινητές συσκευές, όπως το iPhone, οι συσκευές που βασίζονται σε Android και το iPad δεν έχουν καλή χρήση της AR. Πράγματι, οι περισσότερες από τις τρέχουσες εφαρμογές περιλαμβάνουν παιχνίδια, ψυχαγωγία και εκπαίδευση, και ενώ οι περισσότεροι πιστεύουν ήδη ότι αυτές είναι "εκπληκτικές εφαρμογές" (Mashable, 2009).



*Εικόνα 21 Από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά: Το έργο φακών επαφής του DARPA [70], Η έκτη αίσθηση του MIT [20], Λύσεις AR της Contactum (Merrill & Maes)*

Ακόμη και το μέλλον δεν απέχει πολύ από τις προκλήσεις για την επαυξημένη πραγματικότητα. Βλέπουμε ζητήματα κοινωνικής αποδοχής, ανησυχίες για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και δεοντολογικά ζητήματα που προκύπτουν από το μέλλον των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στον κλάδο.

Η κοινωνική αποδοχή προκύπτει κυρίως από τις κινητές συσκευές με την ανάγκη οι συσκευές να είναι διακριτικές καθώς και εμφανισιακά αποδεκτές, αλλά και με συστήματα που θα απαιτούν επανεκπαίδευση του προσωπικού για να χρησιμοποιηθούν. Έχουμε δει ότι αυτό μπορεί να συμβεί με ορισμένες ιατρικές εφαρμογές και ότι το σύστημα υγείας ίσως αποφασίσει κατά της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας εάν θεωρήσουν ότι η επανεκπαίδευση είναι πολύ δαπανηρή. Θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα σύστημα εύκολης ενσωμάτωσης αυτού του συστήματος για την αποφυγή τέτοιων ζητημάτων.

Ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής προκύπτουν όχι μόνο με τις ιατρικές εφαρμογές, αλλά και με τις τεχνολογίες που έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν και να αναγνωρίζουν τους ανθρώπους. Για παράδειγμα, η παρουσίαση βίντεο τεχνολογίας WUW του MIT (Nineteen fortyone, 2009) διαθέτει μια εφαρμογή που αναγνωρίζει άτομα και εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με αυτά τα άτομα για να τις βλέπει ο χρήστης. Αν και αυτές οι πληροφορίες θα μπορούσαν να βρεθούν στο διαδίκτυο σε ιστότοπους όπως τα κοινωνικά δίκτυα από τον καθένα, θα δημιουργήσει προβλήματα, καθώς πολλοί δεν θα εκτιμήσουν τον εντοπισμό τους με αυτόν τον τρόπο, ακόμα και αν δεν τους πειράζει να έχουν πληροφορίες διαθέσιμες στο διαδίκτυο για να τις βλέπει ο καθένας. Μια λύση για εφαρμογές παρόμοιες με την WUW θα ήταν να δημιουργήσουν ένα κοινωνικό δίκτυο μέσα στους χρήστες αυτής της τεχνολογίας για να αποφασίσουν οι ίδιοι αν θέλουν ή όχι να αναγνωριστούν ή ποιες πληροφορίες σχετικά με αυτούς επιτρέπουν να εμφανίζονται. Οι μη χρήστες αυτής της τεχνολογίας δεν θα πρέπει να αναγνωρίζονται από το σύστημα, εκτός εάν το επιτρέψουν με την ένταξή τους στο κοινωνικό δίκτυο.

Όσον αφορά την ηθική, η ανησυχία προέρχεται κυρίως από το γεγονός ότι οι άνθρωποι τείνουν να παρασύρονται από τεχνολογίες με πράγματα που βλέπουν στις ταινίες του Χόλιγουντ. Δεν γνωρίζουμε πού να θέσουμε όρια για τη χρήση της τεχνολογίας και συνεχίζουμε την έρευνα καθώς βλέπουμε τις δυνατότητες να αυξάνονται. Ωστόσο, με την επαυξημένη πραγματικότητα, θα είναι πολύ σημαντικό για τους προγραμματιστές να θυμούνται ότι η AR στοχεύει στην απλοποίηση της

ζωής του χρήστη ενισχύοντας/επαυξάνοντας τις αισθήσεις του χρήστη, χωρίς να παρεμβαίνει σε αυτή. Για παράδειγμα, διαβάζοντας τα σχόλια από το άρθρο φακών επαφής του Babak Parviz (Εικ.21) (Kretschmer et al., 2001), βλέπουμε ότι υπήρχαν προτάσεις από αναγνώστες όπως "χτύπημα του οπτικού νεύρου" ή "σύνδεση στα οπτικά νεύρα και τους υποδοχείς αφής και όσφρησης" και ότι αυτά θα ήταν τελικά μια "πιο εμπορεύσιμη προσέγγιση" και μια "πολύ πιο εμφανίσιμη λύση". Αν και οι σχολιαστές συνειδητοποιούν ότι δεν υπάρχουν ακόμα αρκετές γνώσεις για το ανθρώπινο νευρικό σύστημα ώστε να κάνει τέτοια πράγματα, το γεγονός ότι σκέψεις και ιδέες αρχίζουν να εμφανίζονται προς αυτή την κατεύθυνση εγείρει ερωτήματα σχετικά με ηθικές ανησυχίες: θέλουμε η τεχνολογία να έρχεται σε άμεση αλληλεπίδραση με τις ανθρώπινες αισθήσεις; Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η AR αφορά την επαύξηση του πραγματικού περιβάλλοντος με εικονικές πληροφορίες. Πρόκειται για την επαύξηση των δεξιοτήτων και των αισθήσεων των ανθρώπων και όχι την αντικατάστασή τους.

## 5. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΙ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ

### 5.1. Η επιρροή της επαυξημένης πραγματικότητας στη συμπεριφορά των ανθρώπων

Καθώς οι μεγάλες τεχνολογικές εταιρείες αγωνίζονται να κυκλοφορήσουν προϊόντα επαυξημένης πραγματικότητας, οι ερευνητές του Στάνφορντ μαθαίνουν πώς επηρεάζει τη συμπεριφορά των ανθρώπων - τόσο στον φυσικό κόσμο όσο και σε έναν ψηφιακά βελτιωμένο.

Σε μια νέα μελέτη με επικεφαλής τον Jeremy Bailenson, καθηγητή επικοινωνίας στη Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι αφού οι άνθρωποι είχαν εμπειρία στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR) - προσομοιώθηκαν φορώντας γυαλιά που τοποθετούν το περιεχόμενο που δημιουργείται από υπολογιστή σε πραγματικό- παγκόσμια περιβάλλοντα - οι αλληλεπιδράσεις τους και στον φυσικό τους κόσμο άλλαξαν επίσης, ακόμη και όταν η συσκευή AR είχε αφαιρεθεί. Για παράδειγμα, οι άνθρωποι απέφυγαν να κάθονται σε μια καρέκλα που μόλις είδαν ένα εικονικό άτομο να κάθεται. Οι ερευνητές διαπίστωσαν επίσης ότι οι συμμετέχοντες φαίνεται να επηρεάζονται από την παρουσία ενός εικονικού ατόμου με παρόμοιο τρόπο που θα επηρεαζόταν εάν ένα πραγματικό άτομο ήταν δίπλα τους.

*"Ανακαλύψαμε ότι η χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να αλλάξει το σημείο που περπατάτε, πώς γυρίζετε το κεφάλι σας, πόσο καλά κάνετε τις εργασίες και πώς συνδέεστε κοινωνικά με άλλους φυσικούς ανθρώπους στο δωμάτιο",* δήλωσε ο Bailenson, ο οποίος είναι συν-συγγραφέας στην εφημερίδα με τους μεταπτυχιακούς φοιτητές Mark Roman Miller, Hanseul Jun και Fernanda Herrera, οι οποίοι είναι οι κύριοι συγγραφείς (Miller et al., 2019).

Τα ευρήματά τους αντικατοπτρίζουν μεγάλο μέρος της έρευνας που έκανε ο Bailenson σχετικά με την εικονική πραγματικότητα (VR). Ενώ η VR προσπαθεί να προσομοιώσει ένα πραγματικό περιβάλλον και να απομακρύνει τον χρήστη από την



παρούσα ρύθμιση, η τεχνολογία AR επικαλύπτει ψηφιακές πληροφορίες πάνω από το φυσικό περιβάλλον του χρήστη.

Τα τελευταία χρόνια, πολλές εταιρείες τεχνολογίας έχουν επικεντρωθεί στην ανάπτυξη γυαλιών επαυξημένης πραγματικότητας και άλλων προϊόντων, μετατοπίζοντας την προηγούμενη έμφαση στην εικονική πραγματικότητα, δήλωσε ο Bailenson.

Ο Bailenson είπε ότι τα σημερινά γυαλιά AR μπορούν να προβάλουν μια ρεαλιστική, τρισδιάστατη έκδοση ενός πραγματικού ατόμου σε πραγματικό χρόνο στο φυσικό περιβάλλον του ατόμου που φορά τα γυαλιά. Αυτό επιτρέπει σε ομάδες ανθρώπων σε όλο τον κόσμο να κάνουν επαφή με τα μάτια και να επικοινωνούν μη λεκτικά με άλλους διαφορετικούς τρόπους - κάτι που δυσκολεύεται να επιτύχει η τηλεδιάσκεψη.

*"Η AR θα μπορούσε να βοηθήσει στην κρίση της κλιματικής αλλαγής επιτρέποντας ρεαλιστικές εικονικές συναντήσεις, οι οποίες θα αποφεύγουν την ανάγκη μεταφοράς φυσικού αερίου ή θα ταξιδεύουν αυτοπροσώπως",* δήλωσε ο Bailenson. *"Και αυτή η έρευνα μπορεί να συμβάλει στην προσοχή στις πιθανές κοινωνικές συνέπειες της χρήσης AR σε μεγάλη κλίμακα, οπότε η τεχνολογία μπορεί να σχεδιαστεί για την αποφυγή αυτών των ζητημάτων πριν γίνει πανταχού παρούσα."* (Miller et al., 2019)

### **5.1.1. Έρευνα επίδρασης της AR**

Για να εξετάσουν πώς η AR επηρέασε τον τρόπο συμπεριφοράς των ανθρώπων σε κοινωνικές καταστάσεις, οι ερευνητές στρατολόγησαν 218 συμμετέχοντες και πραγματοποίησαν τρεις μελέτες. Στα δύο πρώτα πειράματα, κάθε συμμετέχων αλληλεπίδρασε με ένα εικονικό είδωλο με το όνομα Chris που θα καθόταν σε μια πραγματική καρέκλα μπροστά τους.

Η πρώτη μελέτη αναπαράγει ένα παραδοσιακό εύρημα ψυχολογίας γνωστό ως κοινωνική αναστολή. Ακριβώς όπως οι άνθρωποι ολοκληρώνουν εύκολα καθήκοντα με ευκολία και παλεύουν πιο δύσκολα, όταν έχουν ένα άτομο να τα παρακολουθεί στον πραγματικό κόσμο, το ίδιο ισχύει και όταν ένας avatar παρακολουθούσε τους συμμετέχοντες της μελέτης σε επαυξημένη πραγματικότητα.

Οι συμμετέχοντες στη μελέτη ολοκλήρωσαν εύκολα αναγράμματα γρηγορότερα, αλλά απέδωσαν άσχημα στα σύνθετα όταν ο avatar Chris ήταν ορατός στο οπτικό πεδίο AR.

Μια άλλη μελέτη εξέτασε εάν οι συμμετέχοντες θα ακολουθούσαν αποδεκτά κοινωνικά στοιχεία όταν αλληλεπιδρούν με τον avatar Chris. Αυτό μετρήθηκε παρακολουθώντας αν οι συμμετέχοντες θα κάθονταν στην καρέκλα που είχε καθίσει στο παρελθόν ο avatar Chris.

Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι όλοι οι συμμετέχοντες που φορούσαν το ακουστικό AR κάθονταν στην κενή καρέκλα δίπλα στον Chris αντί να κάθονται ακριβώς στο avatar. Από εκείνους τους συμμετέχοντες που κλήθηκαν να βγάλουν το ακουστικό πριν επιλέξουν τη θέση τους, το 72% επέλεξε να καθίσει στην κενή καρέκλα δίπλα στο σημείο όπου κάθισε ο Chris (Miller et al., 2019).

### **5.1.2. Οι κοινωνικές συνδέσεις επηρεάζονται**

*"Το γεγονός ότι κανένας από τους συμμετέχοντες με headsets δεν πήρε τη θέση όπου καθόταν το avatar ήταν λίγο έκπληξη", δήλωσε ο Bailenson. "Αυτά τα αποτελέσματα υπογραμμίζουν τον τρόπο με τον οποίο το περιεχόμενο AR ενσωματώνεται με τον φυσικό σας χώρο, επηρεάζοντας τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδράτε με αυτό. Η παρουσία περιεχομένου AR φαίνεται επίσης να καθυστερεί μετά την αφαίρεση των γυαλιών."*

Στην τρίτη μελέτη, οι ερευνητές εξέτασαν πώς το AR επηρεάζει την κοινωνική σύνδεση μεταξύ δύο ατόμων που κάνουν συνομιλία, ενώ ένας από αυτούς φορά headset AR. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι όσοι φορούσαν γυαλιά AR ανέφεραν ότι αισθάνονταν λιγότερο κοινωνικά συνδεδεμένοι με τον συνομιλητή τους.

Ο Bailenson είπε ότι απαιτούνται πρόσθετες μελέτες, στις οποίες εργάζεται τώρα η ομάδα του, για να εξετάσουν περαιτέρω τις επιπτώσεις της επαυξημένης πραγματικότητας.

*"Αυτό το έγγραφο γρατσουνίζει την επιφάνεια του κοινωνικό-ψυχολογικού κόστους και των οφελών της χρήσης AR, αλλά απαιτείται μεγάλη έρευνα για την κατανόηση των επιπτώσεων αυτής της τεχνολογίας καθώς κλιμακώνεται",* έγραψαν οι ερευνητές. (Miller et al., 2019)

Αυτή η έρευνα υποστηρίχθηκε από δύο επιχορηγήσεις του National Science Foundation.

## **5.2. Η ΕΠ στην αξιολόγηση και θεραπεία ψυχολογικών διαταραχών**

Παρά τον μεγάλο όγκο μελετών για το AR, λίγα έχουν γίνει ειδικά για την ψυχολογική αξιολόγηση ή θεραπεία. Στην τρέχουσα ενότητα παρουσιάζεται ένα ευρύ φάσμα πειραματικών και κλινικών μελετών.

Η έρευνα των Giglioli, Pallavicini, Pedroli, Serino και Riva (Giglioli et al., 2015), πραγματοποιήθηκε με αναζήτηση μέσω υπολογιστή σε διάφορες βάσεις δεδομένων για σχετικές δημοσιεύσεις που περιγράφουν τη χρήση του AR στην ψυχολογία. Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση ήταν οι PsycINFO, PubMed / Medline και Web of Science (Web of Knowledge).

Στον τομέα της κλινικής ψυχολογίας, μερικές αλλά αξιοσημείωτες μελέτες πληρούν τα κριτήρια DSM-IV-TR (A. P. Association, 2000), δείχνοντας τη χρησιμότητα του AR στη θεραπεία μιας συγκεκριμένης φοβίας. Πιο συγκεκριμένα, η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι η φοβία των μικρών ζώων (κατσαρίδες και αράχνες) και η ακροφοβία (Wrzesien et al., 2005, 2010, 2011) είναι οι τρέχουσες περιοχές που χρησιμοποίησαν AR για την αξιολόγηση και τη θεραπεία συγκεκριμένων ψυχολογικών διαταραχών.

### **5.2.1. AR και φοβία μικρών ζώων**

Στις μελέτες, η θεραπεία έκθεσης σε AR βασίστηκε στις κατευθυντήριες γραμμές της «θεραπείας μιας περιόδου» του Öst et al. (Salkovskis & Hellstrom, 1991; Öst, 2000). Τα άτομα κάνουν μια μόνο συνεδρία εντατικής έκθεσης που διαρκεί έως και τρεις ώρες.

Η πρώτη αναλυθείσα μελέτη που χρησιμοποίησε ένα σύστημα AR για την αξιολόγηση και τη θεραπεία συγκεκριμένων φοβιών πραγματοποιήθηκε από τους Juan et al. (2004) (Juan et al., 2004). Ένα άτομο με φοβία κατσαρίδας αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας ένα σύστημα HMD-AR. Η συσκευή AR που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα σύστημα HMD συνδεδεμένο με κάμερα και υπολογιστή. Η κάμερα,

τοποθετημένη στο HMD, αναγνώρισε τον δείκτη μέσω της κίνησης του κεφαλιού, προβάλλοντας τις εικονικές κατσαρίδες μπροστά. Η συνεδρία ενιαίας έκθεσης AR συνίστατο σταδιακά στο να βλέπεις, να αγγίζεις και τελικά να σκοτώνεις μία ή περισσότερες εικονικές κατσαρίδες. Ο θεραπευτής επέλεξε ανά πάσα στιγμή πόσες κατσαρίδες έπρεπε να εμφανιστούν στη σκηνή, το μέγεθός τους και αν έπρεπε να κινηθούν ή όχι. Κατά τη διάρκεια της θεραπείας, οι επαυξημένες κατσαρίδες κατάφεραν να προκαλέσουν άγχος σε ασθενή που μειώθηκε μετά από μία ώρα έκθεσης (Wolpe, 1969). Τα δεδομένα έδειξαν μείωση της βαθμολογίας άγχους μετά την έκθεση και κλινικές βελτιώσεις σχετικά με τη φοβία του ασθενούς. Ειδικότερα, μετά την έκθεση, ο ασθενής μπόρεσε να προσεγγίσει, να αλληλεπιδράσει και να σκοτώσει πραγματικές κατσαρίδες.

Η έρευνα των Botella et al. (2005) αξιολόγησε μια υπόθεση φοβίας κατσαρίδας χρησιμοποιώντας ένα σύστημα HMD-AR που αναπτύχθηκε για αυτήν τη συγκεκριμένη διαταραχή. Η συσκευή AR που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα σύστημα HMD συνδεδεμένο με κάμερα και υπολογιστή. Το σύστημα AR περιελάμβανε τη δυνατότητα για τον θεραπευτή να επιλέξει τον αριθμό των κατσαρίδων, το μέγεθος και τις κινήσεις τους και για τον ασθενή να σκοτώσει μία ή περισσότερες κατσαρίδες χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικά όργανα, ένα swatter μυγών ή ένα δολοφόνο κατσαρίδας. Ανάλογα με το επιλεγμένο εργαλείο, το σύστημα έπαιζε έναν ήχο ανάλογο με τον πραγματικό. Προκειμένου να εκτιμηθεί ο βαθμός παρουσίας και κρίσης της πραγματικότητας που βιώθηκε στη συνεδρία AR, οι συγγραφείς δημιούργησαν ειδικά για αυτήν τη μελέτη ένα ad hoc ερωτηματολόγιο που αποτελείται από δύο ερωτήσεις που σχετίζονται με την παρουσία: «Σε ποιο βαθμό αισθανθήκατε παρόντες στην κατάσταση;» και «Σε ποιο βαθμό νιώσατε ότι βρισκόσασταν στο μέρος όπου εμφανίστηκαν οι κατσαρίδες;» και μια ερώτηση για την κρίση της πραγματικότητας: «Σε ποιο βαθμό φαίνονται οι κατσαρίδες πραγματικές;». Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, πριν από την έκθεση, ο ασθενής παρουσίασε σημαντικές συμπεριφορές φόβου και αποφυγής και μετά την έκθεση όχι μόνο σημειώθηκαν σημαντικές μειώσεις στις βαθμολογίες φόβου και αποφυγής, αλλά και ο ασθενής μπόρεσε να προσεγγίσει, να αλληλεπιδράσει και να σκοτώσει κατσαρίδες με υψηλό βαθμό παρουσίας και κρίσης της πραγματικότητας. Ομοίως, στην αρχή του πειράματος, η εικονική κατσαρίδα προκάλεσε άγχος στον ασθενή, αλλά μετά από μία ώρα έκθεσης το άγχος μειώθηκε σημαντικά. Τέλος, τα οφέλη της

θεραπείας διατηρήθηκαν σε παρακολούθηση που πραγματοποιήθηκε δύο μήνες μετά το τέλος της θεραπείας, δείχνοντας μειώσεις σε διάφορες κλίμακες (Öst, 2000).

Η έρευνα των Juan et al. (2005), για πρώτη φορά, αξιολόγησε την αποτελεσματικότητα ενός συστήματος AR όχι σε μία μόνο περίπτωση, αλλά σε ένα δείγμα εννέα ασθενών με κατσαρίδα και φοβία αράχνης. Το σύστημα AR ήταν το ίδιο που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη του Botella et al. (2005), που περιγράφηκε προηγουμένως. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η θεραπεία προκάλεσε μείωση των συμπεριφορών φόβου και αποφυγής του ασθενούς (Marks & Mathews, 1979) όταν έπρεπε να αντιμετωπίσουν την αράχνη / κατσαρίδα-στόχο. Επιπλέον, όπως στη μελέτη των Botella et al. (2005), κατά τη διάρκεια της έκθεσης, οι βαθμολογίες άγχους του συμμετέχοντα ήταν υψηλές, αλλά μειώθηκαν στο τέλος της θεραπείας.

Στην έρευνα των Botella et al. (2010) ένα σύστημα AR δοκιμάστηκε βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα (παρακολούθηση τριών, έξι και δώδεκα μηνών) σε ένα δείγμα έξι ατόμων που πάσχουν από φοβία κατσαρίδων. Το σύστημα AR ήταν το ίδιο με αυτό που χρησιμοποιήθηκε στις προηγούμενες μελέτες. Όπως παραπάνω στο Botella et al. (2005), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το AR ήταν αποτελεσματικό στη θεραπεία της φοβίας της κατσαρίδας, βελτιώνοντας σημαντικά σε όλα τα μέτρα έκβασης μετά τη θεραπεία.

Η έρευνα των Bretón-López et al. (2010) αξιολόγησε την ικανότητα ενός συστήματος AR να προκαλεί άγχος και, δεύτερον, να προκαλεί αίσθηση παρουσίας και κρίσης πραγματικότητας σε έξι συμμετέχοντες που πάσχουν από φοβία κατσαρίδας. Στη μοναδική συνεδρία έκθεσης σε AR, οι συμμετέχοντες εκτέθηκαν σε διάφορα ερεθίσματα, με βάση την ιεραρχία των φόβων κάθε ατόμου (από ένα στατικό έντομο σε ένα σε κίνηση, από πιο στατικά έντομα σε εκείνα που κινούνται και από έντομα δίπλα σε προσωπικά αντικείμενα και στα χέρια). Επιπλέον, το σύστημα AR περιλάμβανε τη δυνατότητα μεταβολής του αριθμού των κατσαρίδων στη σκηνή και της κίνησης και του μεγέθους των κατσαρίδων. Κατά τη διάρκεια και μετά την έκθεση στο AR, το επίπεδο άγχους των ασθενών αξιολογήθηκε μέσω του SUDS σε κλίμακα από 0 (χωρίς άγχος) έως 10 (πολύ υψηλό άγχος), και ο βαθμός παρουσίας μέσω του ερωτηματολογίου για την κρίση της παρουσίας και της πραγματικότητας (PRJQ) (Baños et al., 2005). Τα δεδομένα έδειξαν ότι, στην αρχή της έκθεσης στο AR, τα επίπεδα άγχους, που μετρήθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου SUDS, κυμαίνονταν από 9 έως 10 (τα υψηλότερα επίπεδα της κλίμακας) αλλά μειώθηκαν

προοδευτικά κατά τη διάρκεια της έκθεσης. Τα επίπεδα και η διάρκεια της έκθεσης που απαιτείται για τη μείωση του άγχους βασίστηκαν στα αρχικά επίπεδα φόβου και στη σοβαρότητα της φοβίας. Επιπλέον, οι ασθενείς εμφάνισαν υψηλές βαθμολογίες στο PRJQ (Baños et al., 2005), που αντιπροσωπεύει τα υψηλά επίπεδα παρουσίας και κρίσης πραγματικότητας τα οποία παρατηρήθηκαν κατά την έκθεση στο AR

Το 2011, οι Botella et al. αξιολόγησαν μια μεμονωμένη μελέτη περίπτωσης φοβίας κατσαρίδας, δοκιμάζοντας ένα σύστημα AR χρησιμοποιώντας ένα κινητό τηλέφωνο και ένα παιχνίδι, το "Cockroach Game" για τη θεραπεία αυτής της φοβίας. Το άτομο διεξήγαγε τρεις θεραπευτικές φάσεις. Στην πρώτη φάση, ο συμμετέχων κλήθηκε να παίξει, όσο ήθελε, "Cockroach Game" για εννέα ημέρες και να καταγράψει τα επίπεδα φόβου, αποφυγής και πίστης του στην καταστροφική σκέψη χρησιμοποιώντας το BAT (Öst, 2000) και το FSQ (Szymanski & O'Donohue, 1995) Στη δεύτερη φάση, ο συμμετέχων έλαβε τη θεραπεία έκθεσης σε AR, αξιολογώντας ξανά τα ψυχολογικά μέτρα. Στην τρίτη φάση, ζητήθηκε από τον συμμετέχοντα να παίξει ξανά το "Cockroach Game" για άλλη μια περίοδο εννέα ημερών και κατέγραψε το ίδιο ερωτηματολόγιο. Σε αυτή τη μελέτη δεν έχουν ληφθεί υπόψη τα βιωματικά μέτρα της παρουσίας και της πραγματικότητας. Τα δεδομένα έδειξαν ότι πριν και μετά την πρώτη φάση επιτυγχάνεται μια μικρή βελτίωση στην απόδοση, τον φόβο και την αποφυγή, ενώ υπήρξε μια αυξημένη πίστη στην καταστροφική σκέψη. Μετά την έκθεση στο AR υπήρξαν βελτιώσεις σε όλα τα μέτρα BAT (Öst, 2000) : απόδοση, φόβος, αποφυγή και πίστη. Μετά την τρίτη φάση, σημειώθηκε σημαντική μείωση σε όλα τα ψυχολογικά μέτρα, διατηρώντας τα σε περιόδους παρακολούθησης ενός, τριών, έξι και δώδεκα μηνών.

Οι Juan και Joele (2011) συνέκριναν ένα σύστημα βασισμένο σε ορατό δείκτη AR με ένα σύστημα αόρατου δείκτη AR σε είκοσι τέσσερα υγιή άτομα. Οι συμμετέχοντες βαθμολόγησαν την ένταση του επιπέδου άγχους από 0 (χωρίς άγχος) σε 10 (πολύ υψηλό άγχος) σε οκτώ διαφορετικές στιγμές κατά τη διάρκεια της έκθεσης στο AR. Μετά από κάθε έκθεση σε AR, ζητήθηκε από τα άτομα να συμπληρώσουν ένα προσαρμοσμένο ερωτηματολόγιο Slater et al. (1994) (SUS) για να αξιολογηθούν τα υποκειμενικά συναισθήματα της παρουσίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το σύστημα αόρατου δείκτη AR προκάλεσε μεγαλύτερη αίσθηση παρουσίας σε σύγκριση με το σύστημα ορατού δείκτη AR. Επιπλέον, στην αρχή της

θεραπείας, το σύστημα αόρατου δείκτη AR προκαλεί υψηλότερο επίπεδο άγχους που μειώνεται σημαντικά κατά τη διάρκεια και στο τέλος της έκθεσης στο AR.

Οι Wrzesien et al. (2001a; 2011b) διενήργησαν δύο μελέτες για την αξιολόγηση του επιπέδου του άγχους, της αποφυγής, της αποφυγής συμπεριφοράς και της πίστης στις αρνητικές σκέψεις σε ασθενείς με μικρές ζωικές φοβίες.

Η πρώτη μελέτη συνέκρινε τη θεραπεία έκθεσης in vivo με τη θεραπεία έκθεσης σε AR σε είκοσι δύο άτομα με ειδική φοβία για αράχνες και κατσαρίδες . Οι ασθενείς καταναμήθηκαν τυχαία σε μία από τις δύο ομάδες. Πριν και μετά τη συνεδρία έκθεσης, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμπληρώσουν το τεστ αποφυγής συμπεριφοράς (BAT) (Öst, 2000) . Τα δεδομένα έδειξαν ότι τόσο η in vivo όσο και η έκθεση σε AR είναι θεραπευτικά αποτελεσματικά στη μείωση του άγχους, της αποφυγής και της συμπεριφοράς. Συγκεκριμένα, η ανάλυση των βαθμολογιών BAT πριν και μετά τη δοκιμή δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας in vivo και της ομάδας έκθεσης σε AR. Επιπλέον, μια ενδοοργανική ανάλυση έδειξε μια στατιστικά σημαντική μείωση της σοβαρότητας της αποφυγής και στις δύο συνθήκες, υποδηλώνοντας ότι και οι δύο εκθέσεις είναι αποτελεσματικές στη μείωση των συμπεριφορών αποφυγής μετά τη θεραπεία.

Στη δεύτερη μελέτη, πέντε ασθενείς αξιολογήθηκαν και υποβλήθηκαν σε θεραπεία χρησιμοποιώντας μόνο θεραπευτική έκθεση σε AR . Πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη συνεδρία έκθεσης, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να ταξινομήσουν το επίπεδο άγχους τους σε κλίμακα 0 (χωρίς άγχος) έως 10 (πολύ υψηλό άγχος), αποφυγή σε κλίμακα 0 (χαμηλός βαθμός αποφυγής) έως 10 (υψηλός βαθμός αποφυγής), αποφυγή συμπεριφοράς σε κλίμακα 0 (χαμηλός βαθμός αποφυγής συμπεριφοράς) έως 13 (πολύ υψηλός βαθμός αποφυγής συμπεριφοράς) και πίστη σε καταστροφικές σκέψεις σε κλίμακα 0 (χαμηλός βαθμός πεποίθησης) έως 10 (υψηλός βαθμός πίστης). Τα αποτελέσματα έδειξαν μείωση μετά την αγωγή στο επίπεδο άγχους, αποφυγή και πίστη σε αρνητικές σκέψεις. Πιο συγκεκριμένα, εάν, πριν από τη θεραπεία, οι ασθενείς δεν μπορούσαν να πλησιάσουν τις ζωντανές κατσαρίδες, μετά τη θεραπεία ήταν σε θέση να αλληλεπιδράσουν με πραγματικές κατσαρίδες σε ένα terrarium (Wrzesien et al., 2011).

Σε μια περαιτέρω μελέτη, οι Wrzesien et al. (2013) πειραματίστηκε με ένα καινοτόμο τεχνολογικό σύστημα AR που ονομάζεται θεραπευτική λάμπα (TL). Το

TL είναι ένας προβολέας AR που δημιουργήθηκε για τη θεραπεία της φοβίας των μικρών ζώων. Η δοκιμασία περιελάμβανε είκοσι έξι υγιείς εθελοντές και αποτελούνταν από μία μόνο συνεδρία έκθεσης που αποτελούταν από δώδεκα ασκήσεις προόδου από εκείνους που προκάλεσαν λιγότερο άγχος σε αυτές που προκάλεσαν περισσότερο άγχος. Για παράδειγμα, στην αρχή της έκθεσης, οι συμμετέχοντες παρατήρησαν τρία νεκρά και τρία παράλυτα ζώα και, στο τέλος, έπρεπε να σκοτώσουν 30 ζώα με το μύγα. Προκειμένου να μετρηθεί η εμπειρία των συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια της έκθεσης, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα κλινικά όργανα. Το ερωτηματολόγιο άγχους και αποφυγής αραχνών και κατσαρίδων αξιολογήθηκε πριν από τη συνεδρία σε κλίμακα 0 (χωρίς βαθμό φόβου και αποφυγής) έως 7 (υψηλός βαθμός φόβου και αποφυγής). Το ερωτηματολόγιο Self-Efficacy Belief χρησιμοποιήθηκε πριν και μετά τη συνεδρία έκθεσης σε κλίμακα 0 (κανένας βαθμός πεποίθησης ότι ο συμμετέχων θα μπορούσε να αντιμετωπίσει μια πραγματική κατσαρίδα ή αράχνη) έως 7 (υψηλός βαθμός πεποίθησης). Οι υποκειμενικές μονάδες κλίμακας δυσφορίας (SUDS) (Wolpe, 1969) αξιολογήθηκε στην αρχή και στο τέλος κάθε άσκησης στη συνεδρία σε κλίμακα από 0 (χωρίς άγχος) έως 10 (πολύ υψηλό άγχος). Το ερωτηματολόγιο παρουσίας και κρίσης της πραγματικότητας (PRJQ) δοκιμάστηκε στην αρχή κάθε άσκησης σε κλίμακα από 0 (κανένας βαθμός ύπαρξης σε μέρος / ύπαρξη πραγματικός) έως 10 (υψηλός βαθμός ύπαρξης σε μέρος / ύπαρξη πραγματικού). Τα δεδομένα έδειξαν ότι οι βαθμολογίες άγχους των συμμετεχόντων, μετρούμενες με SUDS, ήταν υψηλές στην αρχή κάθε άσκησης αλλά μειώθηκαν μετά την άσκηση. Επιπλέον, η πίστη του συμμετέχοντα στην ικανότητά του να αντιμετωπίσει με τα μικρά ζώα βελτιώθηκε σημαντικά μετά τη συνεδρία. Τέλος, το PRJQ Οι βαθμολογίες έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες αισθάνθηκαν σχετικά καλά την παρουσία των εικονικών ζώων και τους θεωρούσαν μάλλον πραγματικούς. Ως εκ τούτου, οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το AR-TL θα μπορούσε να είναι ένα καλό και χρήσιμο εργαλείο θεραπείας για ψυχολογικές διαταραχές, ακόμη και αν το σύστημα πρέπει να επικυρωθεί με ασθενείς σε μελλοντικές μελέτες (Baños et al., 2005).

Όλες αυτές οι μελέτες αντιπροσωπεύουν νέα δυνατότητα αξιολόγησης και θεραπείας στον τομέα των ψυχολογικών διαταραχών. Ωστόσο, αποκαλύπτουν ορισμένους περιορισμούς. Η πλειονότητα των αποκαλυφθέντων μελετών περιλαμβάνει ένα πολύ μικρό δείγμα για την πειραματική εγκυρότητα που



χαρακτηρίζεται από ασθενείς με συγκεκριμένες φοβίες. Αντ' αυτού, η μελέτη των Wrzesien et al., (2013) επικεντρώθηκε στη δοκιμή ενός καινοτόμου συστήματος AR με υγιείς εθελοντές, προκειμένου να επαληθευτεί η αποτελεσματικότητα, η χρηστικότητα και η ποιότητα της εμπειρίας του χρήστη από τη νέα πλατφόρμα. Σχετικά με την προηγούμενη εξέταση, οι μελέτες που παρουσιάστηκαν δεν έχουν συμπεριλάβει ομάδες ελέγχου, πειραματικούς ελέγχους ή τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες. Μόνο μία μελέτη διεξήχθη από τους Wrzesien et al. (2011a) έχει πραγματοποιήσει μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, συγκρίνοντας τη θεραπεία έκθεσης *in vivo* με τη θεραπεία έκθεσης σε AR.

### **5.2.2. AR και Ακροφοβία**

Το 2006, η έρευνα των Juan et al. προχώρησε στη χρήση της καθλωτικής φωτογραφίας σε ένα σύστημα AR για τη θεραπεία της ακροφοβίας. Για την αξιολόγηση αυτού του συστήματος, σαράντα ένας υγιείς εθελοντές περπατούσαν στην κορυφή μιας σκάλας σε ένα πραγματικό περιβάλλον και χρησιμοποιώντας το συναρπαστικό περιβάλλον φωτογραφίας. Μετά την εμπειρία τους, οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο SUS για να αξιολογήσουν την υποκειμενική τους αίσθηση παρουσίας. Τα δεδομένα έδειξαν ότι η συνθήκη AR προκάλεσε μια αίσθηση παρουσίας ίση με αυτήν που βίωσαν τα άτομα στον πραγματικό κόσμο.

Μια άλλη μελέτη, που διεξήχθη από τους Juan και Prez (2010), συνέκρινε μια ακροφοβική εικονική πραγματικότητα (VR) και ένα περιβάλλον AR που αξιολογεί τις διαφορές στην αίσθηση της παρουσίας και του άγχους που προκαλούν τα δύο συστήματα. Είκοσι υγιείς συμμετέχοντες υπέστησαν πειραματικές συνθήκες και αφού χρησιμοποίησαν κάθε σύστημα (AR ή VR), συμπλήρωσαν ένα προσαρμοσμένο ερωτηματολόγιο SUS. Επιπλέον, σε έξι διαφορετικές στιγμές κατά τη διάρκεια των δύο εμπειριών, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν επίσης να αξιολογήσουν το επίπεδο άγχους τους από 0 (χωρίς άγχος) σε 10 (πολύ υψηλό άγχος). Όσον αφορά την αίσθηση της παρουσίας, τα αποτελέσματα δεν έδειξαν διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων. Επιπλέον, τα στοιχεία αποκάλυψαν ότι τα επίπεδα άγχους μειώνονται μετά την έκθεση.

Σε γενικές γραμμές, οι μελέτες που παρουσιάζονται δείχνουν ότι το AR φαίνεται να είναι ένα πολλά υποσχόμενο και χρήσιμο εργαλείο για παρέμβαση στη θεραπεία συγκεκριμένων φοβιών. Ωστόσο, το μικρό δείγμα των υποκειμένων που εξετάστηκαν και η έλλειψη ομάδας ελέγχου και τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών απαιτούν πιο τυχαιοποιημένα ελεγχόμενα πειράματα για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του AR στις κλινικές θεραπείες. Παρά τους περιορισμούς αυτούς, το AR αποδεικνύεται ότι είναι μια νέα τεχνική χρήσιμη στους ασθενείς να πειραματιστούν με τεχνολογικά διαφορετικές και σοβαρές καταστάσεις, όπως η έκθεση σε φόβο ή φοβικά ερεθίσματα, σε ένα ασφαλές περιβάλλον υπό τον έλεγχο του θεραπευτή. Πράγματι, ένα σύστημα AR επεκτείνει τη διαδραστικότητα για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση των αντιδράσεων του ασθενούς σε πραγματικό χρόνο και την προσαρμοστικότητα για τη δημιουργία ρυθμίσεων ελεγχόμενης έκθεσης με βάση τις ανάγκες του ασθενούς ή τους θεραπευτικούς σκοπούς.

Κατά συνέπεια, η εμπειρία ενίσχυσης του φυσικού κόσμου με εικονικό περιεχόμενο μπορεί να βελτιώσει την οικολογική εγκυρότητα της «μικτής πραγματικότητας» (Milgram & Kishino, 1994) στο περιβάλλον, αυξάνοντας την αίσθηση της παρουσίας και της δέσμευσης του ατόμου / ασθενούς. Πράγματι, μελέτες της VR έχουν δείξει ότι τα εικονικά ερεθίσματα είναι συγκρίσιμα με τα πραγματικά ερεθίσματα σε σχέση με τις συναισθηματικές απαντήσεις (Ferrer-García et al., 2009; Gutiérrez-Maldonado et al., 2006); Gorini et al., 2010). Τέλος, μια ισχυρή και βαθιά αίσθηση παρουσίας και δέσμευσης μπορεί επίσης να βελτιώσει την τήρηση της θεραπείας.

Συνολικά, το AR μπορεί να αντιπροσωπεύει μια νέα πρόκληση για την αξιολόγηση και τη θεραπεία διαφόρων ειδών ψυχολογικών διαταραχών, όπως διατροφικές διαταραχές και διαταραχές άγχους που πραγματοποιούν νέες μελέτες με βάση συστηματικά μέτρα ψυχολογικών και νευροφυσιολογικών επιδράσεων (Giglioli et al., 2015).

## **Β' ΕΜΠΕΙΡΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ**

#### **6.1.Σκοπός της έρευνας**

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης έγκειται στη διερεύνηση των σύγχρονων απόψεων σε ότι αφορά την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας και συγκεκριμένα στην χρήση της στον τομέα της επικοινωνίας και της ψυχολογίας.

#### **6.2.Ερευνητικά ερωτήματα**

Με βάση το γενικό σκοπό της έρευνας διατυπώνονται τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Υπάρχει ενημέρωση και εξοικείωση με την τεχνολογία AR σήμερα;
2. Σε ποιους τομείς βοηθάει περισσότερο η χρήση της τεχνολογίας AR;
3. Βοηθάει η τεχνολογία AR στην αντιμετώπιση ψυχολογικών προβλημάτων;
4. Βοηθάει η τεχνολογία AR στις προσωπικές επικοινωνίες;

Οι ποσοτικές έρευνες διενεργούνται συνήθως με τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων, στα οποία αποτυπώνεται το περιεχόμενο των προσωπικών συνεντεύξεων που λαμβάνονται επί τούτου. Έτσι και στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκε η ποσοτική μέθοδος για τη διεξαγωγή της έρευνας.

Η ποσοτική μέθοδος σε μια έρευνα, ενδείκνυται όταν αναζητούνται συγκεκριμένες και ακριβείς πληροφορίες. Τα δεδομένα που προκύπτουν, μπορούν να αναλυθούν στατιστικά και να οδηγήσουν σε αξιόπιστα αποτελέσματα, εφόσον το επιλεγμένο δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό. Η διερεύνηση των ποσοτικών μεταβλητών με τις στατιστικές μεθόδους, προσφέρει τη δυνατότητα να

ομαδοποιηθούν, να ιεραρχηθούν, αλλά επίσης δίνει πληροφορίες για τις διαφορές μεταξύ τους.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ακολουθήθηκε η μέθοδος της απλής τυχαίας δειγματοληψίας, για την συλλογή του δείγματος. Στην απλή τυχαία δειγματοληψία κάθε μέλος του πληθυσμού έχει την ίδια πιθανότητα να επιλεγεί για το σχηματισμό του δείγματος με κάθε άλλο μέλος του πληθυσμού.

Όσον αφορά τον πληθυσμό της παρούσας έρευνας, αποτελείται από 128 συμμετέχοντες. Η δειγματοληψία έγινε τον Ιούλιο και Αύγουστο του 2021. Ο διαμοιρασμός των ερωτηματολογίων έγινε ηλεκτρονικά, με χρήση των Google Forms, και συμπληρώθηκαν ανώνυμα από τους συμμετέχοντες. Επιλέχθηκε ο τρόπος αυτός για τη συλλογή των δεδομένων λόγω της μεγαλύτερης σαφήνειας αποκωδικοποίησή τους και της συντομότερης διεξαγωγής αποτελεσμάτων αλλά και λόγω της αποφυγής της προσωπικής επαφής εν μέσω παγκόσμιας πανδημίας Covid19.

Η κατασκευή του ερωτηματολογίου της έρευνας βασίστηκε στη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας, στο προβληματισμό που αναπτύχθηκε στο θεωρητικό μέρος της εργασίας και στα ερευνητικά ερωτήματα. Επίσης υπήρξε μέριμνα για το μέγεθος και τον απαιτούμενο χρόνο συμπλήρωσης, τη σειρά των ερωτήσεων και τη ποιότητα της εμφάνισης.

Πριν λάβει την τελική του μορφή, το ερωτηματολόγιο δόθηκε πιλοτικά σε μέρος του δείγματος. Αφού λήφθηκαν υπόψη οι παρατηρήσεις των ατόμων που απάντησαν, το ερωτηματολόγιο πήρε την τελική του μορφή.

Το τελικό γραπτό ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των δεδομένων της έρευνας (παρατίθεται στο παράρτημα Α της παρούσας εργασίας), αποτελείται από 15 ερωτήσεις και χωρίζεται σε 2 μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει πέντε ερωτήσεις που αφορούν δημογραφικά στοιχεία του πληθυσμού που πήρε μέρος στην έρευνα, όπως είναι η ηλικία, το φύλο κ.α. Το δεύτερο και κύριο μέρος περιλαμβάνει 27 ερωτήσεις από τις οποίες οι 2 είναι κλειστού τύπου, μια πολλαπλής επιλογής, μια ανοιχτή και οι υπόλοιπες 23 είναι κλιμακωτές, με κλίμακα τύπου likert

Η στατιστική ανάλυση που ακολουθήθηκε για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων είναι η περιγραφική.

## 7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων, μετά τη συλλογή και επεξεργασία των απαντήσεων του ερωτηματολογίου, σε μορφή πινάκων. Τα δεδομένα της έρευνας αναλύθηκαν με το στατιστικό πακέτο IBM SPSS Statistics για τα windows, έκδοση 25.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων στηρίχτηκε στην περιγραφική στατιστική ανάλυση.

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Η περιγραφική μελέτη χρησιμοποιείται για τη μελέτη προτύπων ή αρχών συμπεριφοράς των ατόμων μιας κοινωνικής ομάδας.

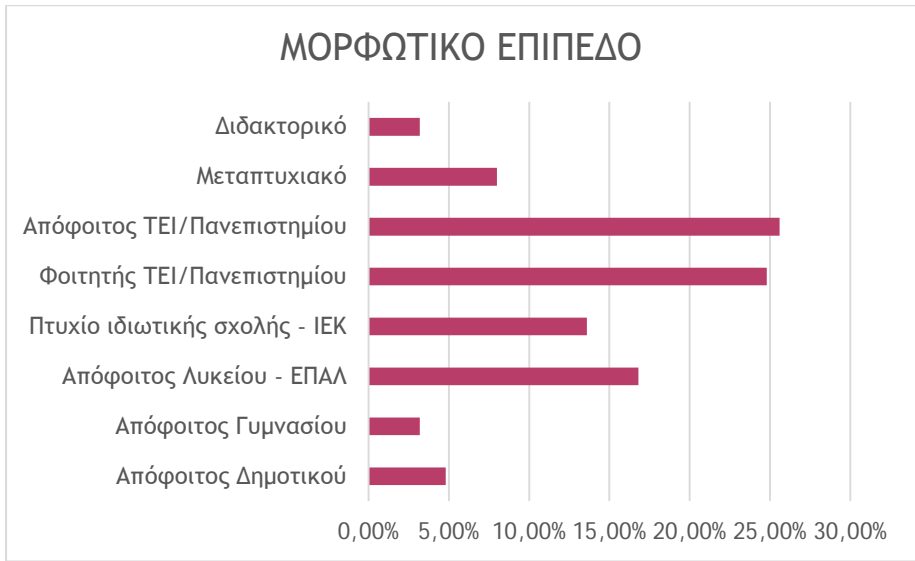
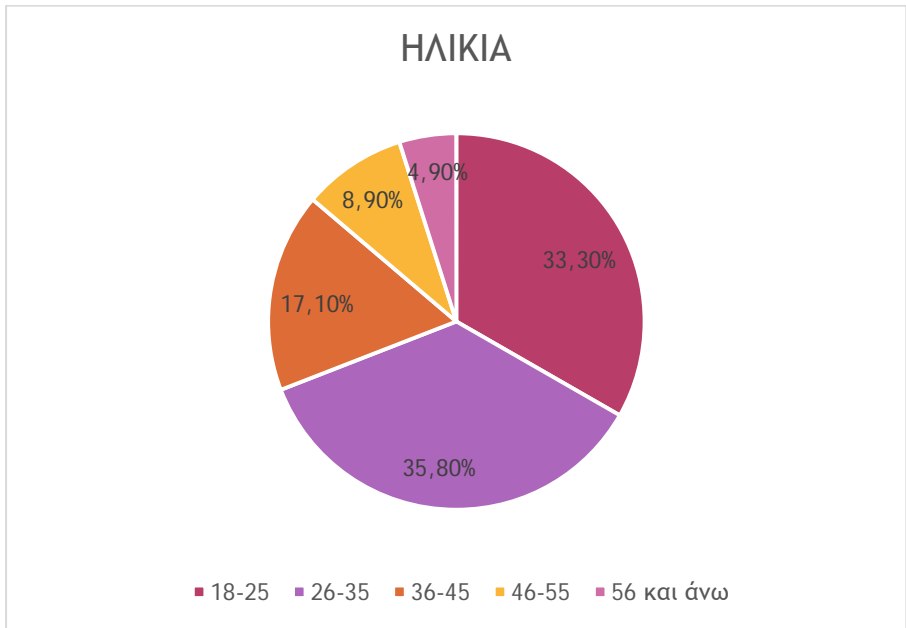
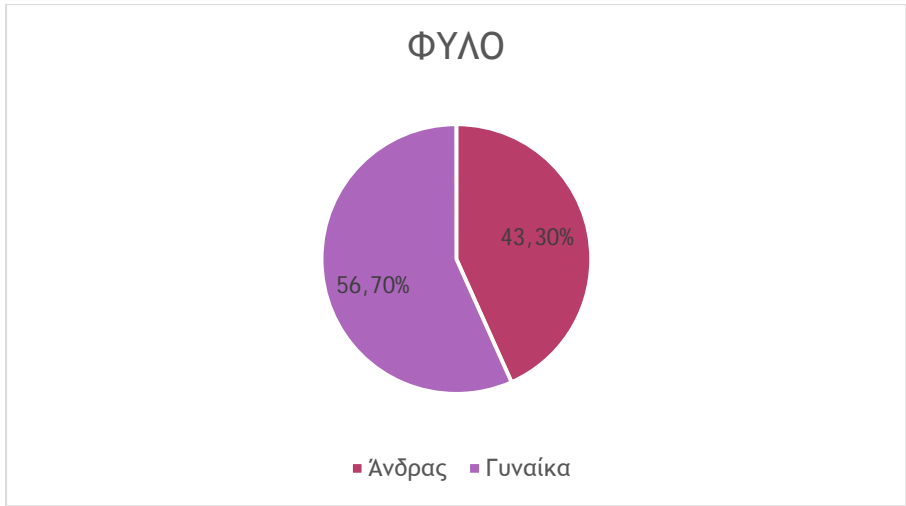
Οι πίνακες που ακολουθούν εμφανίζουν τη συχνότητα και το έγκυρο ποσοστό.

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 128 συμμετέχοντες (n=128), όπως εμφανίζεται στον Πίνακα 2, οι 52 (43,3%) από τους συμμετέχοντες ήταν άνδρες και οι 68 (56,7%) γυναίκες. Σχετικά με την ηλικία του πληθυσμού το μεγαλύτερο μέρος ανήκει στις ηλικιακές ομάδες 26-35 (35,8%) και 18-25 (33,3%). Όσον αφορά το επίπεδο σπουδών, λίγο παραπάνω από τους μισούς συμμετέχοντες είναι είτε φοιτητές (24,8%) είτε απόφοιτη Πανεπιστημίου/ΤΕΙ (25,6%), ενώ το 16,8% είναι απόφοιτη λυκείου-ΕΠΑΛ και το 13,6% έχουν πτυχίο ιδιωτικής σχολής - ΙΕΚ. Αναφορικά με την επαγγελματική κατάσταση το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος είναι άνεργοι (31,5%), το 30,6% ιδιωτικοί υπάλληλοι, υο 19,4% δημόσιοι υπάλληλοι και το 11,3% ελεύθεροι επαγγελματίες. Τέλος σχετικά με την οικογενειακή κατάσταση του δείγματος το 46,8% είναι άγαμοι, το 29,8% έγγαμοι και το 16,1% διαζευγμένοι. (Πίνακας 2).

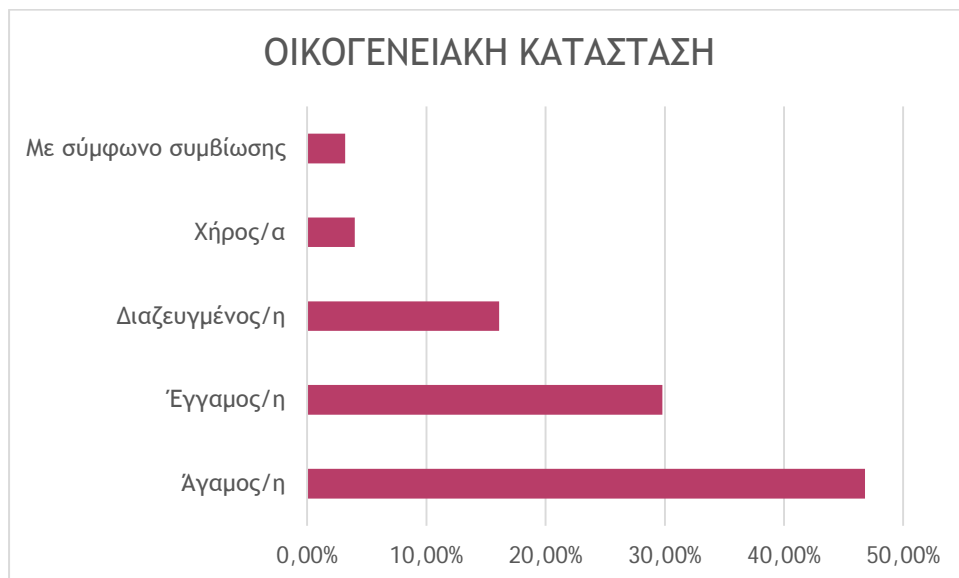
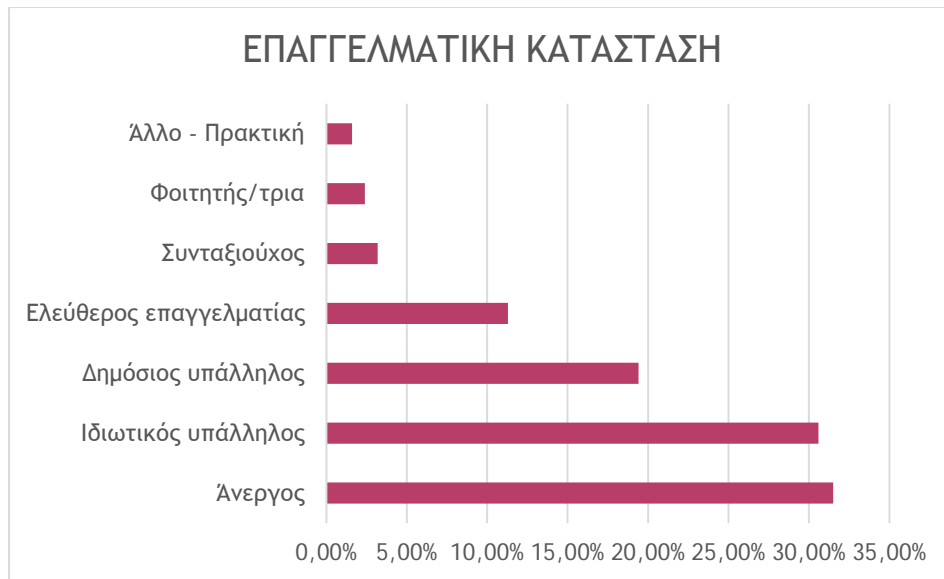
*Πίνακας 2. Δημογραφικά Χαρακτηριστικά*

	Κατηγορία	Συχνότητα	Ποσοστό %
Φύλο	Ανδρας	52	43,3
	Γυναίκα	68	56,7
Ηλικία	18-25	41	33,3
	26-35	44	35,8
	36-45	21	17,1
	46-55	11	8,9
	56 και άνω	6	4,9
Μορφωτικό επίπεδο	Απόφοιτος Δημοτικού	6	4,8
	Απόφοιτος Γυμνασίου	4	3,2
	Απόφοιτος Λυκείου - ΕΠΑΛ	21	16,8
	Πτυχίο ιδιωτικής σχολής - ΙΕΚ	17	13,6
	Φοιτητής ΤΕΙ/Πανεπιστημίου	31	24,8
	Απόφοιτος ΤΕΙ/Πανεπιστημίου	32	25,6
	Μεταπτυχιακό	10	8,0

	Διδακτορικό	4	3,2
Επαγγελματική κατάσταση	Άνεργος	39	31,5
	Ιδιωτικός υπάλληλος	38	30,6
	Δημόσιος υπάλληλος	24	19,4
	Ελεύθερος επαγγελματίας	14	11,3
	Συνταξιούχος	4	3,2
	Φοιτητής/τρια	3	2,4
	Άλλο - Πρακτική	2	1,6
Οικογενειακή κατάσταση	Άγαμος/η	58	46,8
	Έγγαμος/η	37	29,8
	Διαζευγμένος/η	20	16,1
	Χήρος/α	5	4,0
	Με σύμφωνο συμβίωσης	4	3,2







## ΚΥΡΙΩΣ ΜΕΡΟΣ

**Πίνακας 3 Γνωρίζετε τι είναι η τεχνολογία AR (Augmented Reality / Επαυξημένης Πραγματικότητας);**

		Frequency	Valid Percent
Valid	Ναι	75	62,0
	Όχι	46	38,0
	Total	121	100,0
Missing	System	7	
Total		128	

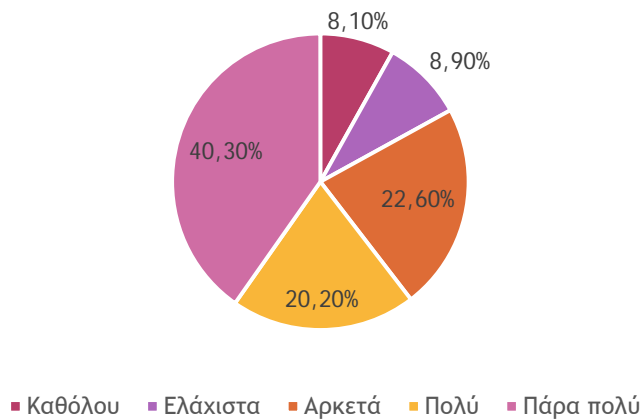


**Πίνακας 4** Είστε εξοικειωμένος/η με τη τεχνολογία (χρήση Laptop, Smartphone, Internet κτλ.) ;

		Frequency	Valid Percent
Valid	Καθόλου	10	8,1
	Ελάχιστα	11	8,9
	Αρκετά	28	22,6
	Πολύ	25	20,2
	Πάρα πολύ	50	40,3
	Total	124	100,0
Missing	System	4	
Total		128	

Σύμφωνα με τον πίνακα 3, το 62% του πληθυσμού της έρευνας γνωρίζουν για την τεχνολογία AR. Επίσης το 40,3% είναι πάρα πολύ εξοικειωμένο με την τεχνολογία, δηλαδή με τη χρήση υπολογιστών, έξυπνων τηλεφώνων, διαδικτύου κλπ. Όπως επίσης αρκετή και πολύ εξοικείωση έχει και το 22,6% και 20,2% αντιστοίχως. (Πίνακας 4)

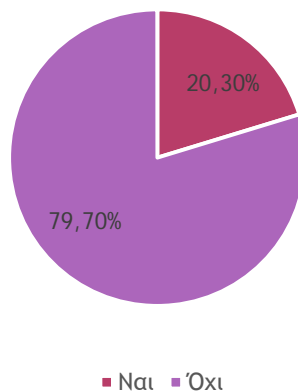
### ΕΙΣΤΕ ΕΞΟΙΚΕΙΩΜΕΝΟΣ/Η ΜΕ ΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ;



**Πίνακας 5 Έχετε χρησιμοποιήσει κάποια εφαρμογή AR (Augmented Reality / Επαυξημένης Πραγματικότητας);**

		Frequency	Valid Percent
Valid	Ναι	24	20,3
	Όχι	94	79,7
	Total	118	100,0
Missing	System	10	
Total		128	

### ΕΧΕΤΕ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΙ ΚΑΠΟΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ AR;



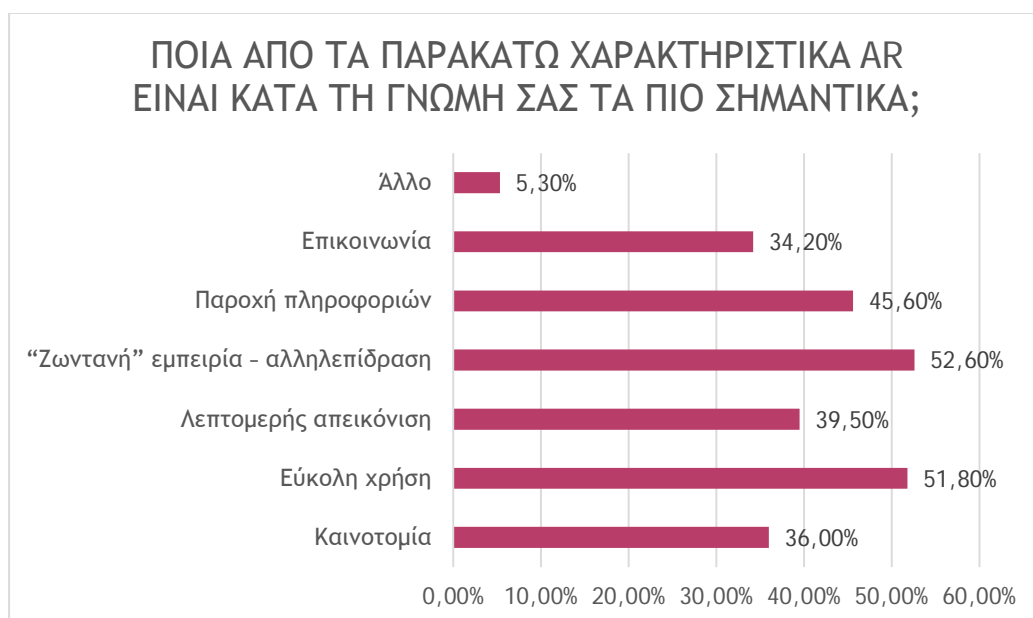
Όσον αφορά την χρήση εφαρμογών AR, το 79,7% του πληθυσμού της έρευνας δεν έχουν χρησιμοποιήσει (Πίνακας 5). Σχετικά με το ποιες εφαρμογές AR έχουν χρησιμοποιήσει, την μεγαλύτερη απήχηση είχε η εφαρμογή «Snapchat»

(10,9%) και η εφαρμογή «Pokémon go» (2,3%). Άλλες εφαρμογές που αναφέρθηκαν ήταν η «HOT LAVA», η «snaarry» και το «JURASSIC WORLD ALIVE».

**Πίνακας 6 Ποια από τα παρακάτω χαρακτηριστικά AR είναι κατά τη γνώμη σας τα πιο σημαντικά:**

Σημαντικά χαρακτηριστικά της AR <sup>a</sup>	Responses		Percent of Cases
	N	Percent	
Καινοτομία	41	13,6%	36,0%
Εύκολη χρήση	59	19,5%	51,8%
Λεπτομερής απεικόνιση	45	14,9%	39,5%
“Ζωντανή” εμπειρία – αλληλεπίδραση	60	19,9%	52,6%
Παροχή πληροφοριών	52	17,2%	45,6%
Επικοινωνία	39	12,9%	34,2%
Άλλο	6	2,0%	5,3%
<b>Total</b>	<b>302</b>	<b>100,0%</b>	<b>264,9%</b>

a. Dichotomy group tabulated at value 1.



Σύμφωνα με την άποψη των ερωτώμενων, τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας AR που θεωρούν πιο σημαντικά είναι η “Ζωντανή” εμπειρία – αλληλεπίδραση

(52,6% επί του συνόλου), η εύκολη χρήση (51,8% επί του συνόλου) και η παροχή πληροφοριών (45,6% επί του συνόλου) (Πίνακας 6),

**Πίνακας 7 Που πιστεύετε ότι θα μπορούσε να βοηθήσει η χρήση τεχνολογίας AR περισσότερο**

	1. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ		2. ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ		3. ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ		4. ΙΑΤΡΙΚΗ		5. ΔΙΑΦΗΜΙΣΗ		6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ		7. ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ		8. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	
	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %
Καθόλου	2	1,7	3	2,5	2	1,7	1	,8	5	4,2	9	7,5	8	6,7	12	10,0
Ελάχιστα	25	20,8	38	31,7	20	16,7	24	20,0	29	24,2	28	23,3	28	23,3	26	21,7
Αρκετά	61	50,8	43	35,8	59	49,2	38	31,7	42	35,0	39	32,5	35	29,2	42	35,0
Πολύ	26	21,7	24	20,0	22	18,3	26	21,7	24	20,0	22	18,3	21	17,5	21	17,5
Πάρα πολύ	6	5,0	12	10,0	17	14,2	31	25,8	20	16,7	22	18,3	28	23,3	19	15,8
Total	120	100,0	120	100	120	100	120	100	120	100	120	100	120	100	120	100
Missing System	8															
Total	128															

Κατά την άποψη των ερωτώμενων, όπως εμφανίζεται στον πίνακα 7, η χρήση της τεχνολογίας AR θα μπορούσε να βοηθήσει αρκετά σε όλους τους τομείς της επικοινωνίας, ψυχολογίας, ενημέρωσης, ιατρικής, διαφήμισης, σχεδιασμού κατασκευών, ψυχαγωγίας και εκπαίδευσης, Ιδίως στην επικοινωνία αλλά και στην ενημέρωση σχεδόν οι μισοί εκ των συμμετεχόντων θεωρούν πως μπορεί να βοηθήσει αρκετά (50,8% και 49,2% αντιστοίχως).

**Πίνακας 8 Σε τι βαθμό η τεχνολογία AR μπορεί να βοηθήσει στους παρακάτω τομείς ψυχολογικής διάστασης**

	1. Αντιμετώπιση φοβιών		2. Αντιμετώπιση άγχους		3. Αντιμετώπιση εκρήξεων θυμού		4. Αντιμετώπιση αισθήματος θλίψης		5. Αντιμετώπιση στρες που δεν υποχωρεί		6. Αντιμετώπιση έντονης και τραυματικής εμπειρίας		7. Διακοπή καπνίσματος	
	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %	Freq uency	Valid Percent %
Καθόλου	8	6,7	5	4,2	12	10,0	13	10,8	17	14,2	24	20,0	31	27,0
Ελάχιστα	42	35,0	54	45,0	43	35,8	43	35,8	43	35,8	29	24,2	35	30,4
Αρκετά	44	36,7	39	32,5	37	30,8	34	28,3	31	25,8	32	26,7	28	24,3
Πολύ	16	13,3	12	10,0	13	10,8	15	12,5	13	10,8	18	15,0	12	10,4
Πάρα πολύ	10	8,3	10	8,3	15	12,5	15	12,5	16	13,3	17	14,2	9	7,8
Total	120	100,0	120	100	120	100	120	100	120	100	120	100	120	100
Missing System	8													
Total	128													

Όσον αφορά τις απόψεις του πληθυσμού της έρευνας για το βαθμό που η τεχνολογία AR μπορεί να βοηθήσει διάφορους ψυχολογικούς τομείς, οι απαντήσεις δείχνουν πως είναι ελάχιστη ή μέτρια η βοήθεια της AR. Συγκεκριμένα και σύμφωνα με τον πίνακα 8, στην αντιμετώπιση φοβιών μπορεί να βοηθήσει αρκετά (36,7%) ή ελάχιστα (35%), στην αντιμετώπιση άγχους μπορεί να βοηθήσει ελάχιστα (45%) ή αρκετά (32,5%), στην αντιμετώπιση εκρήξεων θυμού μπορεί να βοηθήσει ελάχιστα (35,8%) ή αρκετά (30,8%), στην αντιμετώπιση χρόνιου στρες που δεν υποχωρεί μπορεί να βοηθήσει ελάχιστα (35,8%) ή αρκετά (25,8%), στην αντιμετώπιση έντονης και τραυματικής εμπειρίας μπορεί να βοηθήσει αρκετά (26,7%) ή ελάχιστα (24,2%) και τέλος στην διακοπή καπνίσματος μπορεί να βοηθήσει ελάχιστα (30,4%) ή αρκετά (24,3%) (Πίνακας 8).

**Πίνακας 9 Στην προσωπική σας ζωή σε τι βαθμό θα επιλέγατε τους παρακάτω τρόπους επικοινωνίας**

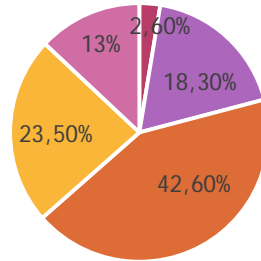
	1. Τηλεφωνικές κλήσεις		2. Προσωπικές συναντήσεις		3. Άμεσα μηνύματα		4. Απομακρυσμένη επικοινωνία		5. Εφαρμογές τεχνολογίας AR	
	Frequency	Valid Percent %	Frequency	Valid Percent %	Frequency	Valid Percent %	Frequency	Valid Percent %	Frequency	Valid Percent %
Καθόλου	2	1,7	3	2,6	4	3,5	17	14,8	19	16,5
Ελάχιστα	14	12,2	26	22,6	23	20,0	26	22,6	38	33,0
Αρκετά	64	55,7	38	33,0	47	40,9	37	32,2	38	33,0
Πολύ	19	16,5	15	13,0	20	17,4	19	16,5	9	7,8
Πάρα πολύ	16	13,9	33	28,7	21	18,3	16	13,9	11	9,6
Total	120	100,0	120	100	120	100	120	100	120	100
Missing System	8									
Total	128									

Ο δημοφιλέστερος τρόπος επικοινωνίας στην προσωπική ζωή των ερωτώμενων κατά σειρά κατάταξης, είναι πρώτων οι τηλεφωνικές κλήσεις, μετά τα άμεσα μηνύματα και τρίτον οι προσωπικές συναντήσεις, σύμφωνα με τον Πίνακα 9, ενώ ο λιγότερο χρησιμοποιούμενος τρόπος είναι οι εφαρμογές τεχνολογίας AR καθώς και η απομακρυσμένη επικοινωνία.

**Πίνακας 10 Σε τι βαθμό εκτιμάτε ότι χρησιμοποιείται η τεχνολογία AR (Augmented Reality) γενικά σήμερα;**

		Frequency	Valid Percent
Valid	Καθόλου	3	2,6
	Ελάχιστα	21	18,3
	Αρκετά	49	42,6
	Πολύ	27	23,5
	Πάρα πολύ	15	13,0
	Total	115	100,0
Missing System		13	
Total		128	

ΣΕ ΤΙ ΒΑΘΜΟ ΕΚΤΙΜΑΤΕ ΟΤΙ  
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΡ  
(AUGMENTED REALITY) ΓΕΝΙΚΑ ΣΗΜΕΡΑ;

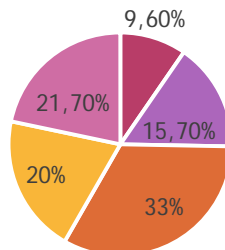


■ Καθόλου ■ Ελάχιστα ■ Αρκετά ■ Πολύ ■ Πάρα πολύ

**Πίνακας 11 Η ΑΡ πιστεύετε είναι η τεχνολογία του μέλλοντος;**

		Frequency	Valid Percent
Valid	Συμφωνώ απόλυτα	11	9,6
	Συμφωνώ	18	15,7
	Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ	38	33,0
	Διαφωνώ	23	20,0
	Διαφωνώ απόλυτα	25	21,7
	Total	115	100,0
Missing	System	13	
Total		128	

Η ΑΡ ΠΙΣΤΕΥΕΤΕ ΕΙΝΑΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ  
ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ;



■ Συμφωνώ απόλυτα ■ Συμφωνώ  
■ Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ ■ Διαφωνώ  
■ Διαφωνώ απόλυτα



Τέλος ενώ η άποψη του μεγαλύτερου ποσοστού του πληθυσμού της έρευνας εκτιμά ότι η τεχνολογία AR χρησιμοποιείται αρκετά έως πολύ σήμερα (Πίνακας 10), διαφωνούν στο εάν θα αποτελέσει την τεχνολογία του μέλλοντος (41,7%) ή είναι αμφίβολοι με αυτό (33%) (Πίνακας 11).

## 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως προκύπτει από την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας η τεχνολογία AR είναι γνωστή στο ευρύ κοινό το οποίο είναι εξοικειωμένο γενικά με τη χρήση τεχνολογίας. Παρόλα αυτά μόλις το 20,3% έχει χρησιμοποιήσει εφαρμογές AR, με τη μεγαλύτερη δημοτικότητα να έχει η εφαρμογή Snapchat.

Σημαντικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας AR και των εφαρμογών της θεωρούν κατά το μεγαλύτερο ποσοστό την αλληλεπίδραση και τη «ζωντανή εμπειρία» που τους παρέχει καθώς και την εύκολη χρήση και την παροχή πληροφοριών. Λιγότερο σημαντικά χαρακτηριστικά θεωρούν την καινοτομία, την λεπτομερή απεικόνιση και την επικοινωνία. Επίσης πιστεύουν πως η χρήση τεχνολογιών AR θα μπορούσε να βοηθήσει αρκετά σε πολλούς τομείς με πρωταρχικούς της ενημέρωσης και της ιατρικής.

Τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν από την παρούσα έρευνα, όσον αφορά τη χρήση τεχνολογίας AR στις ψυχολογικές διαταραχές, φαίνεται πως ο –πληθυσμός είναι ακόμη διστακτικός με την χρήση της. Αυτό είναι αναμενόμενο λόγω της ελλιπής ενημέρωσης που υπάρχει γύρω από την τεχνολογία AR, με αποτέλεσμα να μην είναι ακόμη γνωστό στο ευρύ κοινό την εισχώρηση της AR στον τομέα της ψυχολογίας και την πρόοδό της στην αντιμετώπιση των ψυχολογικών διαταραχών.

Σχετικά με την προσωπική επικοινωνία, η AR είναι ένας τρόπος επικοινωνίας ο οποίος δεν επιλέγεται από το ευρύ κοινό, αντιθέτως ο δημοφιλέστερος τρόπος επικοινωνίας είναι οι τηλεφωνικές κλήσεις και τα άμεσα μηνύματα.

Συμπερασματικά θα μπορούσε να ειπωθεί πως η χρήση και η ενημέρωση σχετικά με την τεχνολογία AR είναι ακόμη «άγουρη» στο ελλαδικό κοινό και για αυτό να υπάρχει μια αμφισβήτηση γύρω από την εξέλιξή της.

Βλέπουμε νέες τεχνολογίες και τάσεις να αναδύονται σχεδόν καθημερινά. Μεταξύ αυτών των τελευταίων εξελίξεων, η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι μια τέτοιου είδους τεχνολογία που είναι εδώ για να μείνει και να γίνει ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα θα αναδιαμορφώσει περισσότερο, πολλούς κλάδους όπως τον ιατρικό, των επικοινωνιών, τον ψυχαγωγικό, της εκπαίδευσης κ.α. Καθώς οι συσκευές προσαρμόζονται στη νέα τεχνολογία, η ανάπτυξη της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι εκθετικά τεράστια. Με τόσα πολλά θετικά πλεονεκτήματα, το AR θα μπορούσε να αλλάξει ριζικά το μέλλον.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική

- Κουτρομάνος Γ., Τζόρτζογλου Φ., Σοφός, Α. (2016). Αξιολόγηση ενός παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας για την περιβαλλοντική εκπαίδευση με τίτλο «Σώσε την Έλλη! Σώσε το περιβάλλον!». Πρακτικά 10ου Πανελληνίου συνέδριο ΕΤΠΕ με διεθνή συμμετοχή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα
- Νικολαΐδης, Δ., 2003. Επαυξημένη Πραγματικότητα Πολλαπλασιάζοντας τις δυνατότητες των αισθήσεων. Περισκόπιο της Επιστήμης, 270
- Ντάγκρα, Ευαγγελία, Οκτώβριος 2016, «Η επαυξημένη πραγματικότητα και τομείς εφαρμογής της με έμφαση στη ψυχολογική διάσταση της χρήσης συστημάτων Ε.Π.» Available at:  
<https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/1674413/theFile>
- Τζόρτζογλου Φίλιππος, 2016-17, Τι είναι η Επαυξημένη Πραγματικότητα;, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Available at:<http://augmented.edtech.gr/η-ε-π-στην-εκπαίδευση-ορισμοί-και-προοπ/> 2. Μουστάκας Κ., Παλιόκας Ι., Τσακίρης Α., Τζοβάρας Δ., 2015, Γραφικά και Επαυξημένη πραγματικότητα. Available at: [http://repfiles.kallipos.gr/html\\_books/50/Chapter\\_10/index.html](http://repfiles.kallipos.gr/html_books/50/Chapter_10/index.html)

### Διεθνής

- Ababsa, F.; Malle, M.; “Robust camera pose estimation combining 2D/3D points and linetracking,” Industrial Electronics, 2008. ISIE 2008. IEEE International Symposium on, vol., no., pp.774–779, June 30 2008-July 2 2008 doi: 10.1109/ISIE.2008.4676964 URL:<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4676964&isnumber=4676877>
- A. Gorini, E. Griez, A. Petrova, and G. Riva, “Assessment of the emotional responses produced by exposure to real food, virtual food and photographs of food in patients affected by eating disorders,” *Annals of General Psychiatry*, vol. 9, article 30, 2010. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#) [15/7/2021]
- Akinbiyi, T.; Reiley, C.E.; Saha, S.; Burschka, D.; Hasser, C.J.; Yuh, D.D.; Okamura, A.M.; “Dynamic Augmented Reality for Sensory Substitution in Robot-Assisted Surgical Systems,” Engineering in Medicine and Biology Society, 2006. EMBS '06. 28th Annual International Conference of the IEEE, vol., no., pp.567–570, Aug. 30 2006-Sept. 3 2006
- P. Association, *Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorders (DSM-IV-TR)*, American Psychiatric Association, American Occupational Therapy, Washington, DC, USA, 4th edition, 2000.
- [ARToolKit for Unity](#)". Archived from [the original](#) on 2015-12-22. Retrieved 2015-12-17

- Arvanitis Theodoros N., Petrou Argeroula, Knight James F., Savas Stavros, Sotiriou Sofoklis, Gargalakos Michael, Gialouri Elpida, “Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities”, *Personal and Ubiquitous Computing*, v.13 n.3, p.243–250, March 2009
- Assaf Feldman, Emmanuel Munguia Tapia, Sajid Sadi, Pattie Maes, Chris Schmandt, “ReachMedia: On-the-move interaction with everyday objects”, *iswc*, pp.52–59, Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC’05), 2005.
- Babak A. Parviz, “Augmented Reality in a Contact Lens” (<http://spectrum.ieee.org/biomedical/bionics/augmented-reality-in-a-contact-lens/0>) *IEEE Spectrum*, September 2009
- Barbash GI, Glied SA (August 2010). "New Technology and Health Care Costs — The Case of Robot-Assisted Surgery". *The New England Journal of Medicine*. **363** (8): 701–  
4. [doi:10.1056/nejmp1006602](https://doi.org/10.1056/nejmp1006602). [PMID 20818872](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20818872/). [S2CID 15596885](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15596885/)
- Beyond Reality 2021, <http://www.augmented-reality-games.com>
- Brian T. Bethea, Allison M. Okamura, Masaya Kitagawa, Torin P. Fitton, Stephen M. Cattaneo, Vincent L. Gott, William A. Baumgartner, David D. Yuh, “Application of Haptic Feedback To Robotic Surgery”, *Journal of Laparo Endoscopic and Advanced Surgical Techniques*, 14(3):191–195, 2004.
- Bruns, E.; Brombach, B.; Zeidler, T.; Bimber, O., “Enabling Mobile Phones To Support Large-Scale Museum Guidance”, *Multimedia, IEEE*, vol.14, no.2, pp.16–25, April-June 2007
- Byung-sung Lee, Junchul Chun, “Interactive Manipulation of Augmented Objects in MarkerLess AR Using Vision-Based Hand Interaction,” *itng*, pp.398–403, 2010 Seventh International Conference on Information Technology, 2010 Feng Zhou, Henry Been-Lirn Duh, Mark Billinghurst, “Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR”, 2008.
- Botella, J. Breton-López, S. Quero et al., “Treating cockroach phobia using a serious game on a mobile phone and augmented reality exposure: a single case study,” *Computers in Human Behavior*, vol. 27, no. 1, pp. 217–227, 2011. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- Botella, J. Bretón-López, S. Quero, R. Baños, and A. García-Palacios, “Treating cockroach phobia with augmented reality,” *Behavior Therapy*, vol. 41, no. 3, pp. 401–413, 2010. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- Botella, R. Banos, B. Guerrero, M. Juan, and M. Alcañiz, “Mixing realities? An augmented reality system for the treatment of cockroach phobia,” *CyberPsychology & Behavior*, vol. 8, pp. 305–306, 2005. View at: [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- Christop Bichlmeier, Felix Wimmer, Sandro Michael Heining, Nassir Navab, “ContextualAnatomic Mimesis: Hybrid In-Situ Visualization Method for Improving Multi-Sensory Depth Perception in Medical Augmented Reality”, *IEEE*, 2007

- Compute Scotland, <http://www.computescotland.com/optical-ingenuity-from-fraunhoferipms-2321.php>, Optical ingenuity from Fraunhofer IPMS, May 8th, 2009.
- Contactum, Augmented Reality Solutions, <http://www.augmented-reality.com/>, Where reality meets the virtual world, 2006.
- Cooper Nicholas, Keatley Aaron, Dahlquist Maria, Mann Simon, Slay Hannah, Zucco Joanne, Smith Ross, Bruce H. Thomas, “Augmented Reality Chinese Checkers”, The Australasian Computing Education Conference; Vol. 74, Proceedings of the 2004 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology, Singapore, pp 117–126, 2004
- Costanza Enrico, Inverso Samuel A., Pavlov Elan, Allen Rebecca, Maes Patties, “eye-q: Eyeglass Peripheral Display for Subtle Intimate Notifications”, Mobile HCI 2006, September 13–15, 2006.
- C. Sandor, A. Olwal, B. Bell and S. Feiner, “Immersive mixed-reality configuration of hybriduser interfaces”, In ISMAR ‘05, pp. 110–113, 2005
- Daniel Wagner and Dieter Schmalstieg, “Handheld Augmented Reality Displays”, GrazUniversity of Technology, Austria.
- David Merrill and Patties Maes, “Augmenting Looking, Pointing and Reaching Gestures to Enhance the Searching and Browsing of Physical Objects”, MIT Media Lab.
- Dieter Schmalstieg, Anton Fuhrmann, Gerd Hesina, “Bridging Multiple User Interface Dimensions with Augmented Reality”, IEEE, 2000.
- Dieter Schmalstieg, Anton Fuhrmann, Gerd Hesina, Zsolt Zsalavari, L. Miguel Encarnacao, Michael Gervautz, Werner Purgathofer, “The Studierstube Augmented Reality Project”, Presence, Vol. 11, No. 1, February 2002, 33–54, Massachusetts Institute of Technology, 2002.
- DiVerdi, S.; Hollerer, T., “GroundCam: A Tracking Modality for Mobile Mixed Reality,” Virtual Reality Conference, 2007. VR ‘07. IEEE, vol., no., pp.75–82, 10–14 March 2007
- Dr. Giuseppe De Pietro and Dr. Luigi Gallo of ICAR-CNR group, National Research Council 2010, Italy.
- Furht B. (ed.), Handbook of Augmented Reality, DOI 10.1007/978-1-4614-0064-6 1, © Springer Science Business Media, LLC 2011
- Gallo L., Minutolo A., and De Pietro G., “A user interface for VR-ready 3D medical imaging by off-the-shelf input devices”, Computers in Biology and Medicine, vol. 40, no. 3, pp. 350–358, 2010. doi:10.1016/j.combiomed.2010.01.006
- Geekology, <http://www.geekologie.com/2008/12/14-week>, Cool: Augmented Reality Advertisements, Dec. 19 2008
- Gerhard Reitmayr, Dieter Schmalstieg, “Location based Applications for Mobile Augmented Reality”, AUIC2003, 2003.
- Github, Social Coding, <http://github.com/zac/iphonearkit/>, iPhone ARKit, 2009.
- Google Goggles, 2010, <http://www.google.com/mobile/goggles/#text>,

- Handheld Augmented Reality, [http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld\\_ar/stbtracker.php](http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld_ar/stbtracker.php), Studierstube Tracker, 2010.
- Hara, Masayuki; Shokur, Solaiman; Yamamoto, Akio; Higuchi, Toshiro; Gassert, Roger; Bleuler, Hannes, Virtual Environment to Evaluate Multimodal Feedback Strategies for Augmented Navigation of the Visually Impaired, 32nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'10), Buenos Aires, Argentina, September 1–4, 2010.
- History of Mobile Augmented Reality, 2009  
<https://www.icg.tugraz.at/~daniel/HistoryOfMobileAR/>,
- Hu Tianyu et al., Overview of augmented reality technology. *Computer Knowledge and Technology*, 2017(34): 194-196(in Chinese).
- I. M. Marks and A. M. Mathews, “Case histories and shorter communication,” *Behaviour Research and Therapy*, vol. 17, pp. 263–267, 1979. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[15/7/2021]
- iPhoneNess, (22 Jan 2021) Best Augmented Reality iPhone Applications. <http://www.iphoneness.com/iphone-apps/best-augmented-reality-iphone-applications/>, 26
- iPhone OS Reference Library, 2010  
<http://developer.apple.com/iphone/library/documentation/>
- Irene Alice Chicchi Giglioli, Federica Pallavicini, Elisa Pedroli, Silvia Serino, and Giuseppe Riva ( 3 Aug 2015) Augmented Reality: A Brand New Challenge for the Assessment and Treatment of Psychological Disorders <https://doi.org/10.1155/2015/862942>
- Istvan Barakonyi, Tamer Fahmy, Dieter Schmalstieg, “Remote collaboration using Augmented Reality Videoconferencing”, *Proceedings of Graphics Interface 2004*, p.89–96, May 17–19, 2004, London, Ontario, Canada
- Jae-Young Lee; Seok-Han Lee; Hyung-Min Park; Sang-Keun Lee; Jong-Soo Choi; Jun-Sik Kwon; “Design and implementation of a wearable AR annotation system using gaze interaction,” *Consumer Electronics (ICCE), 2010 Digest of Technical Papers International Conference on*, vol., no., pp.185–186, 9–13 Jan. 2010
- J. Breton-López, S. Quero, C. Botella, A. García-Palacios, R. M. Baños, and M. Alcañiz, “An augmented reality system validation for the treatment of cockroach phobia,” *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 13, pp. 705–710, 2010. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- J. Gutiérrez-Maldonado, M. Ferrer-García, A. Caqueo-Úrizar, and A. Letosa-Porta, “Assessment of emotional reactivity produced by exposure to virtual environments in patients with eating disorders,” *Cyberpsychology and Behavior*, vol. 9, no. 5, pp. 507–513, 2006. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[15/7/2021]
- Johnson, Laurence F. and Smith, Rachel S. (2005) *Horizon Report*. Austin, TX: The New Media Consortium, 2005
- Jonas Nilsson, Anders C.E. Odblom, Jonas Fredriksson, Adeel Zafar, Fahim Ahmed, “Performance Evaluation Method for Mobile Computer Vision Systems using Augmented Reality”, *IEEE Virtual Reality*, 2010.

- J. Szymanski and W. J. O'Donohue, "Fear of spiders questionnaire," *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, vol. 26, no. 1, pp. 31–34, 1995. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[15/7/2021]
- Juan, M.C.; Botella, C.; Alcaniz, M.; Banos, R.; Carrion, C.; Melero, M.; Lozano, J.A.; "An augmented reality system for treating psychological disorders: application to phobia to cockroaches," *Mixed and Augmented Reality*, 2004. ISMAR 2004. Third IEEE and ACM International Symposium on, vol., no., pp. 256–257, 2–5 Nov. 2004
- Julie Carmigniani and Borko Furht · (2011) — **Chapter 1. Augmented Reality: An Overview...**, <http://pire.fiu.edu/publications/Augmented.pdf>
- J. Wolpe, *The Practice of Behavior Therapy*, Pergamon Press, New York, NY, USA, 1969.
- Kato H., Billinghamurst M., Poupyrev I., Imamoto K., Tachibana K., "Virtual Object Manipulation on a Table-Top AR Environment", ISAR'00, 111–119, 2000.
- Lepetit, V., "On Computer Vision for Augmented Reality," *Ubiquitous Virtual Reality*, 2008. ISUVR 2008. International Symposium on, vol., no., pp.13–16, 10–13 July 2008
- L.-G. Ost, P. M. Salkovskis, and K. Hellstrom, "One-session therapist-directed exposure vs. self-exposure in the treatment of spider phobia," *Behavior Therapy*, vol. 22, no. 3, pp. 407–422, 1991. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- L. G. Öst, *Rapid Treatment of Specific Phobias*, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 2000.
- Li Yi-bo; Kang Shao-peng; Qiao Zhi-hua; Zhu Qiong; "Development Actuality and Application of Registration Technology in Augmented Reality", *Computational Intelligence and Design*, 2008. ISCID '08. International Symposium on, Vol.2, No., pp.69–74, 17–18 Oct. 2008
- Malaka, R., Schneider, K., and Kretschmer, U. Stage-Based Augmented Edutainment. In *LCNS 3031* (2004), 54–65
- MapKit/Reference/MapKit \_Framework \_Reference/index.html, Map Kit Framework Reference, 2010.
- Mark Billinghamurst, "The MagicBook: A Transitional AR Interface", Ivan Poupyrev, 2001.
- Marco Sacco, Stefano Mottura, Luca Greci, Giampaolo Vigan, Institute of Industrial Technologies and Automation, National Research Council, Italy 2010.
- Mark Roman Miller, Hanseul Jun, Fernanda Herrera, Jacob Yu Villa, Greg Welch, Jeremy N. Bailenson. Social interaction in augmented reality. *PLOS ONE*, 2019; 14 (5): e0216290 DOI: 10.1371/journal.pone.0216290 [16/7/2021]
- Mashable, The Social Media Guide, <http://mashable.com/2009/12/05/augmented-realityiphone/>, 10 amazing Augmented Reality iPhone Apps, 2009.
- M. C Juan., M.Alcañiz, C.Monserrat, C.Botella, R. M.Baños, and B. Guerrero, "Using augmented reality to treat phobias," *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 25, no. 6, pp. 31–37, 2005. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]



- M. C. Juan and D. Prez, "Using augmented and virtual reality for the development of acrophobic scenarios. Comparison of the levels of presence and anxiety," *Computers and Graphics*, vol. 34, no. 6, pp. 756–766, 2010. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- M. C. Juan and J. Calatrava, "An augmented reality system for the treatment of phobia to small animals viewed via an optical see-through HMD. Comparison with a similar system viewed via a video see-through HMD," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 27, no. 5, pp. 436–449, 2011. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- M. C. Juan and D. Joele, "A comparative study of the sense of presence and anxiety in an invisible marker versus a marker augmented reality system for the treatment of phobia towards small animals," *International Journal of Human Computer Studies*, vol. 69, no. 6, pp. 440–453, 2011. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- M. C. Juan, C. Botella, M. Alcañiz et al., "An augmented reality system for treating psychological disorders: application to phobia to cockroaches," in *Proceedings of the 3rd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR '04)*, pp. 256–257, IEEE, November 2004. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[15/7/2021]
- M. C. Juan, R. Baños, C. Botella, D. Pérez, M. Alcañiz, and C. Monserrat, "An augmented reality system for the treatment of acrophobia: the sense of presence using immersive photography," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 15, no. 4, pp. 393–402, 2006. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[15/7/2021]
- P. Milgram and A.F. Kishino, "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays" ([http://vered.rose.utoronto.ca/people/paul\\_dir/IEICE94/ieice.html](http://vered.rose.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html)) *IEICE Transactions on Information Systems*, E77-D(12), pp. 1321–1329, 1994.
- M. Ferrer-García, J. Gutiérrez-Maldonado, A. Caqueo-Urizar, and E. Moreno, "The validity of virtual environments for eliciting emotional responses in patients with eating disorders and in controls," *Behavior Modification*, vol. 33, no. 6, pp. 830–854, 2009. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[15/7/2021]
- MINI, [www.mini.com](http://www.mini.com)
- Mistry Pranav, Kuroki Tsuyoshi, and Chuang Chaochi, "TaPuMa: Tangible Public Map for Information Acquirement through the Things We Carry", MIT Media Lab, Ambi-sys'08, February 2008.
- Miyashita, T.; Meier, P.; Tachikawa, T.; Orlic, S.; Eble, T.; Scholz, V.; Gapel, A.; Gerl, O.; Arnaudov, S.; Lieberknecht, S., "An Augmented Reality museum guide", *Mixed and Augmented Reality*, 2008. ISMAR 2008. 7th IEEE/ACM International Symposium on, vol., no., pp.103–106, 15–18 Sept. 2008
- M. Slater, M. Usoh, and A. Steed, "Depth of presence in virtual environments," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 3, pp. 130–144, 1994. View at: [Google Scholar](#)[15/7/2021]
- M. Wrzesien, J.-M. Burkhardt, M. A. Raya, and C. Botella, "Mixing psychology and HCI in evaluation of augmented reality mental health technology," in *Proceedings of the 29th Annual CHI Conference on Human Factors in*

- Computing Systems (CHI '11)*, pp. 2119–2124, Vancouver, Canada, May 2011. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- M. Wrzesien, J.-M. Burkhardt, M. Alcañiz, and C. Botella, “How technology influences the therapeutic process: a comparative field evaluation of augmented reality and in vivo exposure therapy for phobia of small animals,” in *Proceedings of the Human-Computer Interaction (INTERACT '11)*, pp. 523–540, Lisbon, Portugal, 2011. View at: [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- M. Wrzesien, M. Alcañiz, C. Botella et al., “The therapeutic lamp: treating small-animal phobias,” *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 33, no. 1, pp. 80–86, 2013. View at: [Publisher Site](#) | [Google Scholar](#)[13/7/2021]
- Nineteen fortyone, <http://www.nineteenfortyone.com/2009/08/reality-is-so-boring/>, Reality is SO boring, 2009.
- Oliver Bimber, Ramesh Raskar, Masahiko Inami, “Spatial Augmented Reality”, SIGGRAPH 2007 Course 17 Notes, 2007.
- Papagiannakis George, Singh Gurminder, Magnenat-Thalmann Nadia, “A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems”, *Computer Animation and Virtual Worlds*, v.19 n.1, p.3–22, February 2008
- P. Milgram and F. Kishino, “A taxonomy of mixed reality visual displays,” *IEICE Transactions on Information and Systems D*, vol. 77, pp. 1321–1329, 1994. View at: [Google Scholar](#)[15/7/2021]
- Pranav Mistry, Pattie Maes, Liyan Chang, “WUW – Wear Ur World – A Wearable Gestural Interface”, ACM, CHI 2009, Boston, April 4–9, 2009.
- Quan Hongyan, Wang Changbo and Lin Junjun, Research review of vision-based augmented reality technology. *Robotics*, 2008(04): 379-384(in Chinese).
- Rainer Malaka, Kerstin Schneider, Ursula Kretschmer, “Stage-Based Augmented Edutainment”, *Smart Graphics* 2004, pp.54–65
- Read Write Web, [http://www.readwriteweb.com/archives/how\\_iphone\\_4\\_could\\_change\\_augmented\\_reality.php](http://www.readwriteweb.com/archives/how_iphone_4_could_change_augmented_reality.php), How iPhone 4 Could Change Augmented Reality, Chris Cameron, June 10, 2010
- Regrebsubla, Namron (2015). *Determinants of Diffusion of Virtual Reality*. GRIN Publishing. p. 5. [ISBN 9783668228214](#)
- R. M. Baños, S. Quero, S. Salvador, and C. Botella, *The Role of Presence and Reality Judgement in Virtual Environments in Clinical Psychology*, Verlag Integrative Psychiatrie, Innsbruck, Austria, 2005.
- Ronald Azuma, Yohan Baillot, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier, Blair MacIntyre, “Recent Advances in Augmented Reality”, IEEE, November/December 2001
- Salvatore Sorce, Agnese Augello, Antonella Santangelo, Antonio Gentile, Alessandro Genco, Salvatore Gaglio, Giovanni Pilato, “Interacting with Augmented Environments,” *IEEE Pervasive Computing*, vol. 9, no. 2, pp. 56–58, Apr.-June 2010, doi:10.1109/MPRV.2010.34
- Schueffel, Patrick (2017). [The Concise Fintech Compendium](#). Fribourg: [School of Management Fribourg](#)/Switzerland. Archived from [the original](#) on 24 October 2017. Retrieved 31 October 2017

- Sixth Sense – a wearable gestural interface (MIT Media Lab),  
<http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/>, Sixth Sense – integrating information with the real world, Pranav Mistry, Fluid Interface Group, MIT Media Lab, 2010
- SlideShare, Present Yourself, <http://www.slideshare.net/OmarCaf/augmented-reality-oniphone-applications>, Augmented Reality on iPhone Applications, Paolo Quadrani, Omar Caffini, 2010.
- Ursula Kretschmer, Volker Coors, Ulrike Spierling, Dieter Grasbon, Kerstin Schneider, Isabel Rojas, Rainer Malaka, Meeting the spirit of history, Proceedings of the 2001 conference on Virtual reality, archeology, and cultural heritage, November 28–30, 2001, Glyfada, Greece  
 [doi>10.1145/584993.585016]
- Wang T, Tang H, Xie Z, Deng S (October 2018). "Robotic-assisted vs. laparoscopic and abdominal myomectomy for treatment of uterine fibroids: a meta-analysis". *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*. **27** (5): 249–264. [doi:10.1080/13645706.2018.1442349](https://doi.org/10.1080/13645706.2018.1442349). [PMID 29490530](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29490530/). [S2CID 3618672](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3618672/)
- White S., Lister L., and Feiner S., “Visual Hints for Tangible Gestures in Augmented Reality”, In ISMAR ‘07, 47–50, 2007
- Wikitude, <http://www.wikitude.org/dewikitude-drive-eyes-road-againenwikitude-drive-eyesroad>, WikitudeDrive: Never take your eyes off the road again, 2009.
- Wired, <http://www.wired.com/dangerroom/2008/03/darpa-wants-con/>, Pentagon: ‘Augment’ Reality with ‘Videogame’ Contact Lenses (Updated), Noah Shachtman, March 20th, 2008.
- Wu Fan and Zhang Liang, An overview of the development and application of augmented reality technology. *Computer Knowledge and Technology*, 2012(34): 8319-8325(in Chinese).
- Xun Luo; T. Kline; H.C. Fischer; K.A. Stubblefield; R.V. Kenyon; D.G. Kamper; “Integration of Augmented Reality and Assistive Devices for Post-Stroke Hand Opening Rehabilitation,” *Engineering in Medicine and Biology Society*, 2005. IEEE-EMBS 2005. 27th Annual International Conference of the, vol., no., pp.6855–6858, 2005
- Yetao Huang, Yue Liu, Yongtian Wang, “AR-View: and Augmented Reality Device for Digital Reconstruction of Yuangmingyuan”, *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 2009.
- Zhou Zhong, Zhou Yi and Xiao Jiangjian, Overview of VR technology. *Science in China: Information Science*, 2015(02): 157-180(in Chinese).

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

**«Η επαυξημένη πραγματικότητα και τομείς εφαρμογής της με έμφαση στην επικοινωνία και στην ψυχολογική διάσταση της χρήσης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας».**

Το παρόν ερωτηματολόγιο αποτελεί μέρος έρευνας με τίτλο «**Η επαυξημένη πραγματικότητα και τομείς εφαρμογής της με έμφαση στην επικοινωνία και στην ψυχολογική διάσταση της χρήσης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας**» του τμήματος Επικοινωνίας και ψηφιακών Μέσων του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Ο χρόνος του ερωτηματολογίου έχει υπολογιστεί γύρω στα 5 λεπτά. Το ερωτηματολόγιο απαντάται ανώνυμα, και τα στοιχεία θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για λόγους στατιστικής ανάλυσης και επεξεργασίας για την διεκπεραίωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Η συμμετοχή σας θα βοηθήσει σημαντικά στην διεξαγωγή της έρευνας.

Σας Ευχαριστώ!

### Α. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

#### 1. Φύλο

Άντρας

Γυναίκα

#### 2. Ηλικία

18-25

26-35

36-45

46-55

56 και άνω

**3. Μορφωτικό επίπεδο**

- Απόφοιτος Δημοτικού
- Απόφοιτος Γυμνασίου
- Απόφοιτος Λυκείου- ΕΠΑΛ
- Πτυχίο ιδιωτικής σχολής - ΙΕΚ
- Φοιτητής ΤΕΙ/Πανεπιστήμιου
- Απόφοιτος ΤΕΙ/Πανεπιστημίου
- Μεταπτυχιακό
- Διδακτορικό

**4. Επαγγελματική κατάσταση**

- Άνεργος
- Ιδιωτικός υπάλληλος
- Δημόσιος υπάλληλος
- Ελεύθερος επαγγελματίας
- Συνταξιούχος
- Φοιτητής/τρια
- Άλλο - Πρακτική

**5. Οικογενειακή κατάσταση**

- Άγαμος/η
- Έγγαμος/η
- Διαζευγμένος/η

- Χήρος/α
- Με σύμφωνο συμβίωσης

## **B. ΚΥΡΙΟ ΜΕΡΟΣ**

6. Γνωρίζετε τι είναι η τεχνολογία AR (Augmented Reality / Επαυξημένης Πραγματικότητας);

- Ναι
- Όχι

7. Είστε εξοικειωμένος/η με τη τεχνολογία (χρήση Laptop, Smartphone, Internet κτλ.) ;

- Καθόλου
- Ελάχιστα
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

8. Έχετε χρησιμοποιήσει κάποια εφαρμογή AR;

- Ναι
- Όχι

9. Ποια/ές εφαρμογή/ές έχετε χρησιμοποιήσει; (Απαντήστε την παρούσα ερώτηση μόνο αν απαντήσατε «Ναι» στην προηγούμενη ερώτηση.)

- a. ....
- b. ....
- c. ....

**10.** Ποια από τα παρακάτω χαρακτηριστικά της τεχνολογίας AR είναι κατά τη γνώμη σας τα πιο σημαντικά:

- Καινοτομία
- Εύκολη χρήση
- Λεπτομερής απεικόνιση
- “Ζωντανή” εμπειρία – αλληλεπίδραση
- Παροχή πληροφοριών
- Επικοινωνία
- Άλλο:.....

**11.** Που πιστεύετε ότι θα μπορούσε να βοηθήσει η χρήση τεχνολογίας AR περισσότερο; (επιλέξτε 1 σε κάθε σειρά)

	<b>ΚΑΘΟΛΟΥ</b>	<b>ΕΛΑΧΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΡΚΕΤΑ</b>	<b>ΠΟΛΥ</b>	<b>ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ</b>
Επικοινωνία					
Ψυχολογία					
Ενημέρωση					
Ιατρική					
Διαφήμιση					

Σχεδιασμό κατασκευών					
Ψυχαγωγία					
Εκπαίδευση					

12. Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι η τεχνολογία AR μπορεί να βοηθήσει στους παρακάτω τομείς ψυχολογικής διάστασης; (επιλέξτε 1 σε κάθε σειρά)

	<b>ΚΑΘΟΛΟΥ</b>	<b>ΕΛΑΧΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΡΚΕΤΑ</b>	<b>ΠΟΛΥ</b>	<b>ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ</b>
Αντιμετώπιση φοβιών					
Αντιμετώπιση άγχους					
Αντιμετώπιση εκρήξεων θυμού					
Αντιμετώπιση αισθήματος θλίψης για μεγάλο χρονικό διάστημα					
Αντιμετώπιση στρες που δεν υποχωρεί					
Αντιμετώπιση έντονης και τραυματικής					



εμπειρίας					
Διακοπή καπνίσματος					

13. Στην προσωπική σας ζωή σε τι βαθμό θα επιλέγατε τους παρακάτω τρόπους επικοινωνίας με φίλους, συγγενείς, αγαπημένα πρόσωπα κλπ.; (επιλέξτε 1 σε κάθε σειρά)

	<b>ΚΑΘΟΛΟΥ</b>	<b>ΕΛΑΧΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΡΚΕΤΑ</b>	<b>ΠΟΛΥ</b>	<b>ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ</b>
Τηλεφωνικές κλήσεις					
Προσωπικές συναντήσεις					
Άμεσα μηνύματα					
Απομακρυσμένη επικοινωνία					
Εφαρμογές τεχνολογίας AR					

14. Σε τι βαθμό εκτιμάτε ότι χρησιμοποιείται η τεχνολογία AR γενικά σήμερα;

- Καθόλου
- Ελάχιστα
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

**15.** Η AR πιστεύετε είναι η τεχνολογία του μέλλοντος;

- Συμφωνώ απόλυτα
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ απόλυτα