

ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ / ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ

Πτυχιακή εργασία

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

Μεσολόγγι 2015

ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ / ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ

Πτυχιακή εργασία

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

Επιβλέπων καθηγητής ή καθηγήτρια
Βασίλης Στεφανής

Μεσολόγγι 2015

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Διοίκησης
Επιχειρήσεων/Μεσολογίου του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας δεν υποδηλώνει απαραίτητως
και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή γίνεται προσπάθεια ώστε ο αναγνώστης να έρθει σε επαφή με το αντικείμενο της επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented reality - AR). Η επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality) αφορά σε μια ζωντανή (άμεση ή έμμεση) όψη ενός αντικειμένου του πραγματικού περιβάλλοντος, τα στοιχεία του οποίου επαυξάνονται από πληροφορίες (π.χ. κείμενο, ήχο, video, 2Δ/3Δ γραφικά, δεδομένα GPS, κλπ) που παράγονται από ένα υπολογιστικό σύστημα. Η επαυξημένη πραγματικότητα γνωρίζει ευρύτατη διάδοση σήμερα, κυρίως χάρη στην αξιοποίηση των δυνατοτήτων που παρέχουν οι σύγχρονες κινητές τεχνολογίες.

Ειδικότερα η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στις τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας, στα είδη της, καθώς και στις χρήσεις και εφαρμογές της στις κινητές συσκευές. Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια ιστορική αναδρομή στην ιστορία της κινητής τηλεφωνίας καθώς, οι εξελίξεις στην τεχνολογία που χρησιμοποιείται καθώς και αναφορά σε οικονομικά μεγέθη εταιριών προκειμένου να τεκμηριωθεί η χρήση κινητού τηλεφώνου ως ένα αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς μας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζετε ο εννοιολογικός πυρήνας του όρου και δίνονται απαντήσεις σε σημαντικά ερωτήματα για το τι είναι AR. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ερευνητικά επιτεύγματα στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι κύριοι περιηγητές για την ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας καθώς και οι εφαρμογές τους σε συσκευές κινητής τηλεφωνίας. Στο τέλος της διπλωματικής παρουσιάζονται προτάσεις για ορθότερη εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 1^ο : Ιστορική Αναδρομή στην Λειτουργία και τα Χαρακτηριστικά των Κινητών Τηλεφώνων και Συσκευών	
1.1 Ιστορία των Κινητών Τηλεφώνων – Πότε Ξεκίνησαν να Κατασκευάζονται και ποια τα Τεχνολογικά τους Χαρακτηριστικά	9
1.2 Η εξέλιξη της κινητής τηλεφωνίας στη πορεία των χρόνων	11
1.2.1 Η ανάπτυξη της κινητής τηλεφωνίας στη Ευρωπαϊκή ένωση στο διάστημα 2000-2010	11
1.2.2 Άνθηση κινητής τηλεφωνίας κατά τη πρώτη δεκαετία του 21ου πρώτου αιώνα στη ΕΕ	12
1.2.3 Η ανάπτυξη κινητής τηλεφωνίας στη Ελλάδα το διάστημα 2000-2010 ...	12
1.2.4 Η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων σε μικρούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές και εργαλεία σύγχρονων συσκευών μέσω συγκεκριμένων τεχνολογικών λειτουργιών.....	15
1.3 Νεότερα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 4G και ο ρόλος του Mobile Internet.....	22
Κεφάλαιο 2^ο : Επαυξημένη πραγματικότητα	
2.1 Ορισμοί Επαυξημένης Πραγματικότητας - Augmented Reality	28
2.1.1 Ορισμός 1	29
2.1.2 Ορισμός 2	30
2.1.3 Ορισμός 3	31
2.1.4 Ορισμός 4	31
2.1.5 Ορισμός 5	31
2.1.6 Ορισμός 6	32
2.2 Location Based Services (LBS)	33
Κεφάλαιο 3^ο : Ερευνητικά επιτεύγματα στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας.	

3.1	Ιατρικές Εφαρμογές	35
3.2	Κατασκευαστικές και Επιδιορθωτικές εφαρμογές	36
3.3	Σχολιασμός (Annotation) και Οπτικοποίηση.....	36
3.4	Προγραμματισμός Ρομποτικής Κίνησης	36
3.5	Εφαρμογές ψυχαγωγίας	37
3.6	Εφαρμογές Μαχητικών Αεροπλάνων	37
3.7	Ερευνητικά Project	38

Κεφάλαιο 4^ο : Περιηγητές για την ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας.

4.1	Junaio	41
4.2	Layar	42
4.3	SekaiCamera	43
4.4	Wikitude.....	43
4.5	LibreGeoSocial	44

Κεφάλαιο 5^ο : Η Έννοια και τα Χαρακτηριστικά της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε Συσκευές και Κινητά Τηλέφωνα Καθώς και Σχετικές Λύσεις Τεχνολογίας

5.1	Ιστορική Αναδρομή στην Εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας	45
5.2	Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας σε κινητά τηλέφωνα και σχετικές συσκευές	46
5.3	Εφαρμογή σε συσκευές τύπου Google Glasses	47
5.4	Λύσεις Τεχνολογίας οι Οποίες Υποστηρίζουν την Εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας	49
5.4.1	Εργαλεία Ανάπτυξης και Δημιουργίας Augmented Reality Εφαρμογών με τη Χρήση Φυσικού Δείκτη	50
5.5	Το Μέλλον της Εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	54

**Κεφάλαιο 6^ο : Επίλογος – Συμπεράσματα – Προτάσεις για Ορθότερη Εφαρμογή
της Επauξημένης Πραγματικότητας**

Εισαγωγή

Στην παρούσα πτυχιακή γίνεται προσπάθεια ώστε ο αναγνώστης να έρθει σε επαφή με το αντικείμενο της επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented reality - AR). Αυτό θα γίνει εφικτό εισάγοντας νέες έννοιες και ορισμούς με βάση σημαντικές ερευνητικές εργασίες που έχουν δημοσιευθεί σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά. Οι ορισμοί που θα δοθούν οριοθετούν το αντικείμενο της επαυξημένης πραγματικότητας και για μεγαλύτερη εξοικείωση με τις προαναφερθείσες έννοιες παρατίθενται παραδείγματα αλλά και πεδία εφαρμογής.

Έπειτα, για την βαθύτερη συνειδητοποίηση της ανάγκης περαιτέρω έρευνας και ανάπτυξης εφαρμογών στο χώρο της επαυξημένης πραγματικότητας και ειδικότερα των κινητών τηλεφώνων, παραθέτουμε στατιστικά στοιχεία και έρευνες χρήσης smartphones από εγκύρους διεθνείς οργανισμούς και πηγές προκειμένου να τεκμηριωθεί η ευρεία τους χρήση στην καθημερινή μας ζωή. Στη συνέχεια κατηγοριοποιήσαμε τους κλάδους που ασχολούνται με την επαυξημένη πραγματικότητα καθώς και αναλύεται εκτενώς η ερευνητική δουλειά σε όλους τους κλάδους και τις κατηγορίες που συμπεριλαμβάνουν στην επαύξηση της πραγματικότητας.

Κλείνοντας διαπιστώνεται ότι η πορεία της επαυξημένης πραγματικότητας είναι δυναμική και στον ερευνητικό τομέα αλλά και στον τομέα των εφαρμογών. Το επόμενο διάστημα όλο και περισσότεροι επιστήμονες θα ασχοληθούν με αυτόν τον τομέα της πληροφορικής καθιστώντας τον αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς μας συνεπώς η συνεισφορά μας πρέπει να είναι αξιόλογη και επαρκής.

Κεφάλαιο 1^ο : Ιστορική Αναδρομή στην Λειτουργία και τα Χαρακτηριστικά των Κινητών Τηλεφώνων και Συσκευών

1.1 Ιστορία των Κινητών Τηλεφώνων – Πότε Ξεκίνησαν να Κατασκευάζονται και ποια τα Τεχνολογικά τους Χαρακτηριστικά

Μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο ξεκίνησε η ιστορία της κινητής τηλεφωνίας έπειτα από προσπάθειες Σουηδών, Φιλανδών και Αμερικανών. Η πραγματική ημερομηνία όμως για τη γέννηση της κινητής τηλεφωνίας είναι η 3^η Απριλίου 1973. Όλα άρχισαν από το Δόκτωρ Μάρτιν Κούπερ της Motorola ο οποίος δεν ήξερε ότι εκείνο το πρωινό θα έγραφε ιστορία¹.

Ο ίδιος είχε μια μικρή συσκευή η οποία θύμιζε ασύρματο με ύψος 25 εκ. και βάρος 900 γραμμάρια. Δεν ήταν παρά το πρώτο κινητό τηλέφωνο με κωδικό Motorola Dyna TAC. Έτσι κάλεσε τον αριθμό του Έγκελ ο οποίος εργαζόταν για λογαριασμό της Bell Labs. Στις αρχές της δεκαετίας του '80 λειτούργησε το πρώτο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας στη Σκανδιναβία. Την εποχή εκείνη και μέχρι το τέλος της δεκαετίας τα κινητά ήταν μεγάλα και συνήθως ήταν εγκατεστημένα σε αυτοκίνητα. Η άδεια έγκρισης δόθηκε στο μοντέλο Dyna TAC το οποίο ήταν και η ναυαρχίδα των κινητών πρώτης γενιάς².

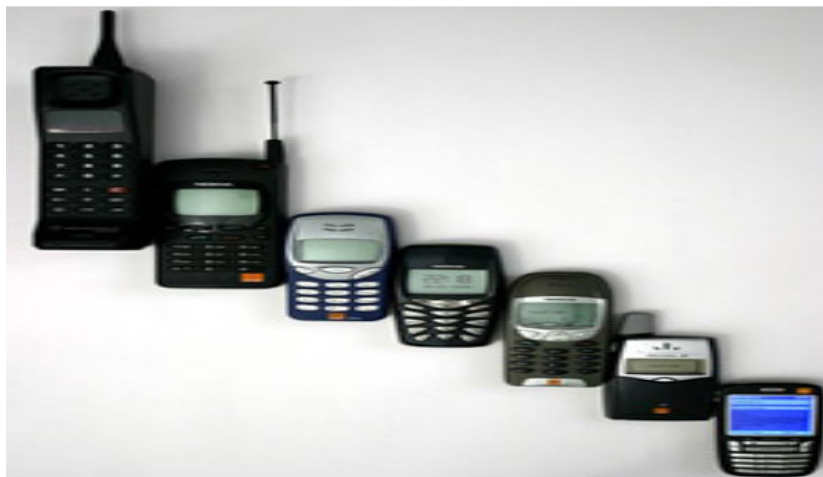
Στη δεκαετία του 90 τα κινητά τηλέφωνα απογειώθηκαν έπειτα από ψηφιοποίηση δικτύων και συσκευών. Το βάρος τους ήταν μικρό όπως και το σχήμα τους. Μπορούσαν να χωρέσουν στη τσέπη και στη παλάμη αλλά με δυσκολία. Έτσι δημιουργήθηκαν τα κινητά πρώτης γενιάς με πολλές δυνατότητες κι ευκολίες όπως γραπτά μηνύματα και λήψη φωτογραφιών. Στη σημερινή εποχή η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων και η εισαγωγή τους στη κοινωνία είναι αλματώδης. Ο αριθμός τους ξεπερνά τα 6 δις και συνεχώς αυξάνεται³.

¹ Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. IEEE Wireless Communications

² Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

³ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

Η Samsung κρατά το 23% της αγοράς με πρώτη θέση στις πωλήσεις. Σε ότι αφορά την Ελλάδα τα κινητά τηλέφωνα εμφανίσθηκαν το 1992 κατά τη περίοδο της κυβέρνησης του Μητσοτάκη και έπειτα από προκήρυξη διαγωνισμού για έγκριση δυο αδειών.



Δημιουργήθηκε θύελλα διαμαρτυριών από τον αποκλεισμό του ΟΤΕ στην διαδικασία αδειοδότησης. Η ίδια η κυβέρνηση τόνισε τα πλεονεκτήματα που θα υπήρχαν από τη χορήγηση αδειών σε άλλες εταιρείες. Έτσι δόθηκαν άδειες στη Panafon και τη Telestet. Η ιταλική Telestet ξεκίνησε στις 29 Ιουνίου 1993 και η Panafon στις 1^η Ιουλίου τον ίδιο χρόνο⁴. Στην συνέχεια είχαμε την εμφάνιση της Cosmote και της Q του ομίλου Φέσσα. Στη συνέχεια η TIM εξαγόρασε τη Q και έτσι πλέον τρεις είναι οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται η WIND, η COSMOTE και η VODAFONE.

Αρχικά το 1993 τα κινητά τηλέφωνα λειτουργούσαν στην Αττική μόνο με μεγάλο κόστος για τους περισσότερους. Το κόστος των συσκευών ξεκίναγε από 700 και έφτανε μέχρι τα 1400 ευρώ. Το τέλος ενεργοποίησης κόστιζε 85 ευρώ και το μηνιαίο πάγιο 40 ευρώ. Επίσης, το λεπτό ομιλίας κόστιζε 0,25 ευρώ. Το συγκεκριμένο Ιούλιο αναφέρονται μόνο 1000 συνδρομητές⁵.

⁴ Farley T., (2009) The Cell-Phone Revolution. American Heritage Events

⁵ Burnette E., (2010), Hello, Android: introducing Google's mobile development platform, Pragmatic Bookshelf

Μέσα σε μια δεκαετία οι συνδρομητές έφτασαν τις 200.000. Οι προβλέψεις των ειδικών απέτυχαν. Μετά από 13 χρόνια στην Ελλάδα λειτούργησαν 13.551.000 συσκευές. Καλύφθηκε το 120,5% του ελληνικού πληθυσμού. Με αυτό τον τρόπο η Ελλάδα άνηκε στη Τρίτη θέση παγκοσμίως στη χρήση κινητών. Η πορεία της κινητής τηλεφωνίας ήταν φθίνουσα από το 2009 όχι μόνο λόγω της οικονομικής κρίσης και της υπερφορολόγησης των υπηρεσιών αλλά και της ταυτοποίησης των συνδρομητών.

1.2 Η εξέλιξη της κινητής τηλεφωνίας στη πορεία των χρόνων

1.2.1 Η ανάπτυξη της κινητής τηλεφωνίας στη Ευρωπαϊκή ένωση στο διάστημα 2000-2010

Στις αρχές της δεκαετίας του 1970 για πρώτη φορά έκαναν την εμφάνισή τους τα κινητά τηλέφωνα με αυξημένο βάρος και όγκο. Λόγω αυτών των χαρακτηριστικών μπορούσαν να λειτουργήσουν σε αυτοκίνητα. Στη Φιλανδία για πρώτη φορά τέθηκε σε εφαρμογή το πρώτο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Ήταν το ARP που είχε επιτυχία δίνοντας έτσι υπηρεσίες επικοινωνίας σε πολύ κόσμο. Έπειτα από δέκα χρόνια το 1981 εμφανίστηκε η NMT όπου και αυτή είχε επιτυχία σαν δίκτυο πρώτης γενιάς. Μια νέα τεχνολογία ήρθε από τη Φιλανδία το 1991 και δεν ήταν άλλη από το δίκτυο GSM το οποίο με τη εφαρμογή της ψηφιακής μετάδοσης σήματος και τη καθιέρωση ενιαίου προτύπου επικοινωνίας έβαλε νέους ορίζοντες ώστε να εξελιχθεί η κινητή τηλεφωνία⁶.

Στη συνέχεια με τη πάροδο των χρόνων η εξέλιξη της τεχνολογίας στην δημιουργία ελαφρύτερων συσκευών και πιο φθηνών ταυτόχρονα. Ήταν πιο προηγμένες τεχνολογικά κι έτσι άρχισε η μελλοντική πορεία αυτής της αγοράς ειδικά από το 1995 και μετά.

⁶ Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. IEEE Wireless Communications

Χαρακτηριστικά ο τομέας αυτός στην Ευρώπη διακρίνεται από παρόχους οι οποίοι λειτουργούν σαν μονοπώλια με κρατικά συμφέροντα. Έτσι η απελευθέρωση των κινητών τηλεφώνων αποτέλεσε ακόμα ένα παράγοντα ώστε να αναπτυχθεί η αγορά αυτή στα σύνορα της Ευρώπης. Η πτώση των τιμών άρχισε από τη μετάβαση από τις κρατικές εταιρείες κινητών τηλεφώνων σε ιδιωτικοποίηση. Με αυτό τον τρόπο άρχισε η ανταγωνιστικότητα και οι αναβαθμισμένες παροχές σε συνδρομητές. Μέχρι το 1998 απελευθερώθηκε όλος ο τομέας των τηλεπικοινωνιών σε όλη τη Ευρώπη⁷.

1.2.2 Άνθηση κινητής τηλεφωνίας κατά τη πρώτη δεκαετία του 21ου πρώτου αιώνα στη ΕΕ

Τα αποτελέσματα της ραγδαίας εξέλιξης της κινητής τηλεφωνίας ήταν τα εξής:

- Η υιοθέτηση του ενιαίου προτύπου επικοινωνίας GSM από όλα τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής κοινότητας
- η απελευθέρωση της αγοράς των τηλεπικοινωνιών
- η τεχνολογική εξέλιξη που σημειώθηκε τόσο στις συσκευές των κινητών τηλεφώνων όσο και στην αναβάθμιση των υπηρεσιών των δικτύων.

Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι το 2000 οι συνδρομητές κινητής τηλεφωνίας στην Ευρώπη αυξήθηκαν κατά 60% σε σχέση με το 1999.

1.2.3 Η ανάπτυξη κινητής τηλεφωνίας στη Ελλάδα το διάστημα 2000-2010

Από τη στιγμή που η κυβέρνηση το 1982 αποφάσισε να δώσει άδειες για να ξεκινήσει η ανάπτυξη της κινητής τηλεφωνίας στην Ελλάδα, οι υπηρεσίες της ήρθαν για να καλύψουν όλες τις απαιτήσεις και να θεμελιωθούν για τα καλά στην ελληνική αγορά. Αρχικά εμφανίστηκαν οι PANAFON Α.Ε και η TELESTET. Όλες οι άδειες αναφέρονταν σε χρήση του δικτύου GSM 900 και ήδη είχαν δοθεί 34 δις δραχμές για

⁷ Burnette E., (2010), Hello, Android: introducing Google's mobile development platform, Pragmatic Bookshelf

την αρχική επένδυση⁸. Στις 1^η Ιουλίου 1993 όλες οι εταιρείες άρχισαν να λειτουργούν στην Ελλάδα με μεγάλες προσδοκίες και σημαντικές υπηρεσίες.

Η πρώτη κλήση από κινητό και η πρώτη κάλυψη εθνικού δικτύου ανήκει στη TELESTET. Ο κόσμος την θεωρούσε ως την πρώτη εταιρεία κινητής τηλεφωνίας. Στη πραγματικότητα όμως και οι δυο εταιρείες που προαναφέραμε είχαν κοινή πορεία. Μια νέα υπηρεσία έκανε την εμφάνισή της με μια μόνιμη βάση και διείσδυση στο 2-5% του μεριδίου της αγοράς και ήταν η καρτοκινητή τηλεφωνία. Η TELESTET ονόμασε την συγκεκριμένη υπηρεσία B Free.

Η PANAFON την ακολούθησε. Στην πρώτη περίπτωση, ο κάθε συνδρομητής ήταν υποχρεωμένος να ακολουθήσει όλη τη διαδικασία σύναψης συμβολαίου όπου δεσμευόταν να ακολουθήσει και να τηρήσει τη συνεργασία του με την εταιρεία κινητής τηλεφωνίας. Κάθε μήνα ο συνδρομητής έπρεπε να πληρώνει το πάγιο αλλά και τις κλήσεις που είχε κάνει. Στην δεύτερη περίπτωση, ο συνδρομητής έπρεπε απλά να αγοράσει ένα κινητό τηλέφωνο, μια κάρτα SIM και κάρτες ανανέωσης χρόνου αλλά χωρίς να δεσμεύεται με συμβόλαιο.

Πολλοί ήταν οι καταναλωτές που προτίμησαν την καρτοκινητή, οι οποίοι δεν είχαν τη οικονομική δυνατότητα να στηρίξουν οικονομικά κάποιο συμβόλαιο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ήταν οι ηλικιωμένοι άνθρωποι που χρησιμοποιούσαν τη καρτοκινητή τηλεφωνία για λόγους ασφάλειας σε περίπτωση ανάγκης και έτσι απέφευγαν το μεγάλο κόστος και τις δεσμεύσεις του συμβολαίου. Τα γραπτά μηνύματα εμφανίσθηκαν το 1997 και έδωσαν τη δυνατότητα για μια νέα χρήση.

Σημειώθηκαν μεγάλα νούμερα επιτυχίας από τη πρώτη στιγμή της εμφάνισης τους και παράλληλα αποτέλεσαν ένα νέο μοχλό στο μοντέρνο τρόπο επικοινωνίας. Η τρίτη άδεια για τον ΟΤΕ δόθηκε το 1995 για την εκμετάλλευση του δικτύου GSM 1800. Μετά από τρία χρόνια η κινητή τηλεφωνία ανήλθε στο 19% και το 1998 ανακοινώθηκε η λειτουργία της εταιρείας με την ονομασία COSMOTE. Νέα ανταγωνιστικά προγράμματα εμφανίσθηκαν και έτσι σε μικρό διάστημα η εταιρεία απέκτησε ένα μεγάλο μερίδιο αγοράς και συνέβαλε σημαντικά στην ανάπτυξη του

⁸ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

ανταγωνισμού αλλά και στη μείωση κόστους όλων των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας.

Το ποσοστό διείσδυσης στην αγορά το 1999 ήταν 36% και η COSMOTE καταφέρνει να έχει πληθυσμιακή κάλυψη που φθάνει το 97%⁹. Έτσι άρχισε ένας αγώνας δρόμου για τις τρεις εταιρείες για να καταφέρουν να είναι η κάθε μια πρώτη στο χώρο της και να εξελίξουν τα δίκτυα και τις υπηρεσίες τους. Με αυτό τον τρόπο το καταναλωτικό κοινό θα αυξηθεί και οι εταιρείες θα αυξήσουν τα κέρδη τους και το μερίδιο αγοράς τους. Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι μέχρι το τέλος της πρώτης δεκαετίας της κινητής τηλεφωνίας στη Ελλάδα και οι τρεις εταιρείες κατάφεραν να βρίσκονται στο χρηματιστήριο Αθηνών αλλά και στο εξωτερικό.

Μέσα από αυτή την εξέλιξη τους είναι ολοφάνερο ότι θα υπήρχε ποσοστό αύξησης περιθωρίων για τα επόμενα χρόνια όπως και το ότι θα υπήρχε σημαντική ανάπτυξη της τεχνολογίας πληροφορικής στην Ελλάδα. Με ένα ποσοστό διείσδυσης 57% το 2000 ήταν αποδεδειγμένα μια ακόμα σημαντική χρονιά και για τις τρεις εταιρείες αλλά και για όλη τη κινητή τηλεφωνία.

Η επόμενη δεκαετία θα είναι ακόμα πιο προσοδοφόρα όπως και περισσότερες οι προφερόμενες υπηρεσίες στους καταναλωτές. Οι τεχνολογίες πληροφορικής θα είναι ταχύτερες και ο κλάδος θα αποτελέσει ένα από τους πιο παραγωγικούς τομείς συνεισφοράς στην ελληνική οικονομία. Στο 2001 έχει ολοκληρωθεί η πλήρης ανάπτυξη στην Ελλάδα για τη 2^η γενιά κινητής τηλεφωνίας. Μια γενιά που αρχίζει να εξελίσσεται μέσα από την εμπορική διάθεση των υπηρεσιών GPRS¹⁰.

⁹ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

¹⁰ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

1.2.4 Η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων σε μικρούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές και εργαλεία σύγχρονων συσκευών μέσω συγκεκριμένων τεχνολογικών λειτουργιών

Το 2001 εμφανίζεται μια ακόμα νέα υπηρεσία στα κινητά τηλέφωνα. Δεν είναι άλλη από αυτή της δυνατότητας αποστολής μηνυμάτων πολυμέσων MMS όπου πρώτη από όλους λάνσαρε η εταιρεία Vodafone. Στη συνέχεια ακολούθησαν οι υπόλοιπες εταιρείες.

Αυτό που πραγματικά έγινε ήταν ότι υπήρξε μια πιο βελτιωμένη έκδοση της υπηρεσίας γραπτών μηνυμάτων όπου ο χρήστης είχε τη δυνατότητα εκτός από γραπτά μηνύματα να στείλει και κάποια φωτογραφία του που προηγουμένως είχε τραβήξει από το κινητό του. Υπήρχε και η δυνατότητα για ένα ήχο κλιπ ή μια εικόνα μαζί με τη φωτογραφία. Οι νέες πλέον συσκευές κινητής τηλεφωνίας διέθεταν και κάμερα ενσωματωμένη κάτι το οποίο ενίσχυσε το παραπάνω γεγονός. Ειδικά οι νέοι άνθρωποι ενθουσιάστηκαν από τη νέα υπηρεσία και υπήρξε και προσφορά μηνιαίων πακέτων μηνυμάτων MMS σε πολύ καλές τιμές¹¹. Μια ακόμα διάκριση έρχεται από τη εταιρεία Cosmote όταν το 2002 καταγράφει 3,5 εκατομμύρια συνδρομητές.

Την ίδια περίοδο τίθενται και τα θεμέλια για τη χρήση και την εμπορική διάθεση υπηρεσιών 3G. Έτσι εμφανίζεται και η τέταρτη εταιρεία με άδεια παροχής υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας που δεν είναι άλλη από τη Q Telecom. Η εταιρεία είναι μέλος του ομίλου Infoquest. Από την αρχή η εταιρεία αυτή παρουσίασε νέα χαρακτηριστικά αλλά και νέες οικονομικές χρεώσεις με στόχο να προσφέρει υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας, σταθερής τηλεφωνίας και διαδίκτυο. Ιδιαίτερη έμφαση έδωσε στη οικονομική καρτοκινητή από την οποία και έγινε γνωστή. Ένα χρόνο μετά αφού έχει καταφέρει να φτάσει πληθυσμιακή κάλυψη 93%, καταφέρνει να πραγματοποιήσει τη πρώτη κλήση κινητής τηλεφωνίας με τεχνολογία 3G. Οι συνδρομητές έχουν φτάσει πλέον τα 2,5 εκατομμύρια.

Πρόκειται για τα πρώτα βήματα παροχής υπηρεσιών διαδικτύου μέσω των κινητών τηλεφώνων, όπου η συνεργασία των εταιρειών κινητής τηλεφωνίας με κάποιο πάροχο

¹¹ Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. IEEE Wireless Communications

τηλεπικοινωνιών και υπηρεσιών διαδικτύου, επιτρέπουν στο χρήστη την πρόσβαση σε συγκεκριμένες ιστοσελίδες μέσω του κινητού τηλεφώνου ώστε να ενημερώνεται ανά πάσα στιγμή για οποιοδήποτε θέμα επιθυμεί¹². Αν και οι υπηρεσίες είναι ακόμα σε αρχικό στάδιο, οι συνδρομητές τα γνωρίζουν καλά και είναι ήδη πολύ διαδεδομένα. Παρόλα αυτά υπάρχουν και κάποιες περιπτώσεις στις οποίες τα στοιχεία αυτά δεν αποτελούν αφορμή για μια μερίδα καταναλωτών να αλλάξουν τη παλαιά τους συσκευή ώστε να μπορούν να απολαμβάνουν τις νέες υπηρεσίες¹³.

Τα πλεονεκτήματα από την ανοδική πορεία του κλάδου τα απολαμβάνουν οι κατασκευάστριες εταιρείες κινητών τηλεφώνων των οποίων οι πωλήσεις αυξάνονται και τα κέρδη τους μεγαλώνουν. Οι καταναλωτές που επιλέγουν να αλλάξουν τα κινητά τους είναι πολλοί και μάλιστα σε τακτά χρονικά διαστήματα για να καταφέρουν να ακολουθήσουν τη τεχνολογία. Έχει αρχίσει να διαφαίνεται ότι και οι τρεις εταιρείες αρχίζουν να προετοιμάζονται να υποδεχθούν τις νέες υπηρεσίες 3G ώστε να μεγαλώσει ο αριθμός των συνδρομητών και φυσικά και τα μερίδιά τους σε μια αγορά που είναι γεμάτη ανταγωνισμό¹⁴.

Για την Ελλάδα το 2004 είναι μια σημαντική χρονιά καθώς η Αθήνα είναι στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος αφού διοργανώνει τους 28^{ους} Ολυμπιακούς Αγώνες. Είναι λοιπόν αναμενόμενο οι εταιρείες κινητής τηλεφωνίας να αρχίζουν να διαχειρίζονται σωστά τα δίκτυά τους προκειμένου να καλύψουν όσο καλύτερα μπορούν τη τηλεπικοινωνιακή κάλυψη.

Στόχος τους είναι αξιοποιήσουν όσο μπορούν τους Αγώνες τόσο από πλευράς υποστήριξης και οργάνωσης όσο και από τη προβολή με διαφήμιση, χορηγίες, διαγωνισμούς και δώρα για τους νικητές αλλά και ενημέρωση για τις όποιες υπηρεσίες τους. Σκοπός τους φυσικά είναι η ολοένα μεγαλύτερη διανομή και σωστή χρήση των υπηρεσιών τους από τους καταναλωτές και η αύξηση των κερδών τους και των μεριδίων τους. Είναι γεγονός ότι η διείσδυση της κινητής τηλεφωνίας στη

¹² Kim K., Lee M., Park W., Woo W., (2005), ARPushPush: Augmented Reality Game in Indoor Environment, GIST U-VR Lab. Jongweon Lee Department of Digital Contents Sejong University Seoul 143-747, S.Korea.

¹³ Farley T., (2009) The Cell-Phone Revolution. American Heritage Events

¹⁴ Burnette E., (2010), Hello, Android: introducing Google's mobile development platform, Pragmatic Bookshelf

ελληνική αγορά έχει αγγίξει το 100%. Έτσι οι εταιρείες ξεκινούν την εμπορική διάθεση υπηρεσιών 3G με στόχο τη πλήρη χρήση τους και την απρόσκοπτη λειτουργία τους.

Ένα νέο σύστημα το UMTS εμφανίζεται και θα αποτελέσει τον θεμέλιο λίθο για τη νέα κινητή τηλεφωνία. Δεν είναι παρά το νέο πρωτόκολλο για τις παγκόσμιες κινητές επικοινωνίες με λειτουργία σε ζώνη συχνοτήτων 2000 Mhz¹⁵. Αναμένεται να αντικαταστήσει το GSM καθώς επιτρέπει τη μετάδοση δεδομένων εικόνας και ήχου με πολύ υψηλές ταχύτητες και μάλιστα σε πραγματικό χρόνο. Μέσω της εφαρμογής του συστήματος αυτού, καθίσταται εφικτή η παροχή βελτιωμένων υπηρεσιών διαδικτύου μέσω των κινητών τηλεφώνων και η εξέλιξη νέων πρωτοποριακών υπηρεσιών όπως συστήματα οδικής πλοήγησης, παροχής πολλαπλών πληροφοριών τοποθεσίας μέσω δορυφόρων κλπ¹⁶.

Η αυξημένη δραστηριότητα επικοινωνίας και απαιτήσεων κατά τη διάρκεια των Αγώνων μαρτυρά και το αυξημένο μέγεθος για κάλυψη τηλεπικοινωνιακή. Αναφέρεται ότι η Cosmote με επιτυχία κατάφερε να φέρει εις πέρας 34,1 εκ. λεπτά ομιλίας που δεν είναι παρά 2 εκ λεπτά ομιλίας κατά ημερήσιο όρο , τη διάρκεια από 13 μέχρι και 29 Αυγούστου. Την ίδια στιγμή πραγματοποιήθηκαν και πάνω από 32 εκ κλήσεις από και γύρω από τις Ολυμπιακές εγκαταστάσεις. Η ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων αποτέλεσε ένα τρόπο επικοινωνίας δημοφιλή κάτι που φαίνεται από στοιχεία της Cosmote. Περίπου 100 εκ μηνύματα ανταλλάχθηκαν.

Οι υπηρεσίες δεδομένων την ίδια περίοδο έφτασαν τα 27 εκατομμύρια Kbytes. Το γεγονός αυτό δείχνει το πόσο μπορεί να αναπτυχθούν αυτές οι υπηρεσίες. Από την άλλη πλευρά η αλλαγή της επωνυμίας σε TIM από TELESTET έδειξε το πόσο επιτυχώς μπόρεσε να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της τηλεπικοινωνιακής κάλυψης στη διάρκεια των Αγώνων. Η εταιρεία έφερε σε πέρας 2.000.000 λεπτά ομιλίας κατά μέσο όρο τη ημέρα. Στις 24^η Αυγούστου σημείωσε τη μεγαλύτερη κίνηση στο δίκτυο

¹⁵ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

¹⁶ Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. IEEE Wireless Communications

της με πάνω από 2,2 εκ. κλήσεις σε όλο το σύνολο¹⁷.

Η Vodafone κατά τη διάρκεια της περιόδου 13-20 Αυγούστου 2004 έστειλε με επιτυχία πάνω από 3,3 εκ. μηνύματα και υποστήριξε πάνω από 5,3 εκατομμύρια κλήσεις. Η μεταφορά δεδομένων ξεπέρασε τα 290 εκ. Kbytes¹⁸. Το Vodafone Live αποτέλεσε μια πρωτοποριακή έκδοση του μενού υπηρεσιών της συγκεκριμένης εταιρείας που ήταν σαφώς καλύτερη από την προηγούμενη έκδοση. Αυτή η έκδοση ξεπέρασε τα 36.000.000 εκ. επισκέψεις όπως και οι αγορές που πραγματοποιήθηκαν από αυτή τη υπηρεσία¹⁹. Όντως οι Ολυμπιακοί Αγώνες ήταν η μεγαλύτερη διοργάνωση που έγινε ποτέ στην Ελλάδα στο αθλητικό τομέα.

Στη πραγματικότητα ήταν και μια μεγάλη πρόκληση για τις τηλεπικοινωνιακές εταιρείες ώστε να μπορέσουν να καλύψουν όλες τις απαιτήσεις της περιόδου. Μέσω της προβολής και της διαφήμισης είχαν μια τεράστια ευκαιρία να παρουσιάσουν τις νέες υπηρεσίες τους, να κεντρίσουν το ενδιαφέρον πολλών εκατομμυρίων καταναλωτών, να έχουν μια πιο ποιοτική εξυπηρέτηση και παράλληλα να δείξουν τη τεχνογνωσία που διαθέτουν και έχουν αποκτήσει μέσα από τη διοργάνωση αυτή.

Η ανάπτυξή τους θα είναι ακόμα μεγαλύτερη στο μέλλον. Ειδικά για τη COSMOTE η ανάπτυξη και η ανοδική πορεία ήταν ιδιαίτερα μεγάλη στη διάρκεια των Αγώνων. Στη προσπάθειά να εξελιχθεί και να επεκτείνει τις δραστηριότητές της πέρα από την Ελλάδα το 2005 κλείνει δυο σημαντικές συμφωνίες στα Βαλκάνια²⁰. Αρχικά κατάφερε να έχει μια σημαντική συμμετοχή σε μετοχικό κεφάλαιο της COSMOTE Romania με ποσοστό 70% και παράλληλα αποκτά το 100% για άλλες δυο εταιρείες κινητής τηλεφωνίας της Globul στη Βουλγαρία και της Cosmofon στη ΠΓΔΜ. Το ενδιαφέρον για την COSMOTE σε ότι αφορούσε την ανάπτυξη εκτός Ελλάδας είχε αρχίσει από το 2000 όπου και κατάφερε να εξαγοράσει το 85% του κεφαλαίου

¹⁷ Kim K., Lee M., Park W., Woo W., (2005), ARPushPush: Augmented Reality Game in Indoor Environment, GIST U-VR Lab. Jongweon Lee Department of Digital Contents Sejong University Seoul 143-747, S.Korea.

¹⁸ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

¹⁹ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

²⁰ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

αλβανικής εταιρείας (AMC)²¹.

Είναι όμως γεγονός ότι οι εξελίξεις της κινητής τηλεφωνίας συνεχίζονται αφού το 2007 η κινητή τηλεφωνία και η παρουσία της στον ελλαδικό χώρο ήταν ακόμα μεγαλύτερη από ότι τη προηγούμενη χρονιά αφού άγγιξε το 146%. Βεβαίως, εδώ θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι στις περιπτώσεις όπου σημειώνονται ποσοστά διείσδυσης υψηλότερα του 100% συνεπάγεται ότι κάποιοι συνδρομητές έχουν περισσότερες από μια κάρτες SIM (Subscriber Identity Module), δηλαδή τη μικρή, αφαιρούμενη κάρτα που περιέχει ορισμένες βασικές πληροφορίες ασφαλείας άλλα και την ταυτότητα του κάθε συνδρομητή και είναι τοποθετημένη μέσα στο κινητό τηλέφωνο²².

Ήταν γεγονός ότι κάποιοι συνδρομητές χρησιμοποιούσαν κάποια νούμερα μόνο για επαγγελματική χρήση και παράλληλα διατηρούσαν και ένα δεύτερο για προσωπική τους χρήση. Το σημαντικό είναι ότι πολλές νέες επιχειρηματικές κινήσεις δημιουργήθηκαν και έτσι κατάφεραν να αλλάξουν και πάλι το τοπίο των τηλεπικοινωνιών. Χαρακτηριστικά το Ιανουάριο η Aprax Partners και η Texas Pacific Group που ήταν οι ιδιοκτήτριες εταιρείες της TIM κατάφεραν να την εξαγοράσουν από τη Weather Investments του επιχειρηματία Ναγκίμπ Σαουίρις με το ποσό των 3,4 δις ευρώ. Τότε η επωνυμία της άλλαξε σε WIND. Η νέα διοίκηση απέκτησε ένα χρέος το οποίο μέχρι το 2006 ήταν 2,9 δις ευρώ. Επομένως ήταν αναγκαίο η εταιρεία να ανακάμψει και να εμφανίσουν και πάλι κέρδη²³.

Η εταιρεία επένδυσε σε ένα δίκτυο 330 καταστημάτων και στο ανθρώπινο δυναμικό της και ειδικά στο μάρκετινγκ με το οποίο θα κατάφεραν να ανακάμψουν και να ανακτήσουν το δικό τους μερίδιο στην αγορά. Στόχος της εταιρείας ήταν η ανάκαμψη των οικονομικών της και η καλύτερη ανταγωνιστικότητα. Η ίδια θεωρεί ότι μπορεί να ηγηθεί στον τομέα της κινητής τηλεφωνίας και να ξεπεράσει τον ανταγωνισμό των υπολοίπων εταιρειών. Η επιχείρηση συνέχισε τα σχέδιά της ειδικά τον Οκτώβριο του 2007 αφού εξαγοράζει τη TELLAS ένα πάροχο κινητής τηλεφωνίας εναλλακτικό

²¹ Felker D, and Dobbs J., (2011), *Android application development for dummies*, Wiley Pub.

²² Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. *IEEE Wireless Communications*

²³ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

αλλά και υπηρεσιών διαδικτύου.

Οι πελάτες της ήταν αρκετοί και οι υπηρεσίες της ήταν σχετικά φτηνές σε σχέση με τον ΟΤΕ που ήταν ο βασικός πάροχος της Ελλάδας. Η WIND αποτελεί ένα φορέα υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας σημαντικό και ολοκληρωμένο. Τα κεφάλαια που έχει επενδύσει είναι σημαντικά και στα επόμενα χρόνια αρχίζει τις προσπάθειές της για ενοποίηση διακτυακών υποδομών και συστημάτων πληροφορικής σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Όλοι οι πελάτες της πρέπει να απολαμβάνουν υπηρεσίες ολοκληρωμένες με δελεαστικά πακέτα στη λογική του one stop shop. Η Vodafone αποφασίζει να κινηθεί στη ίδια λογική και συνεργάζεται με τη HOL. Η εταιρεία είναι αυτή που παρείχε υπηρεσίες στο διαδίκτυο στη Ελλάδα και αποτελούσε ένα από τους πιο σημαντικούς εναλλακτικούς παρόχους σε πακέτα σταθερής τηλεφωνίας. Έτσι, χρησιμοποιώντας το δίκτυο της HOL η Vodafone με την υπηρεσία «Vodafone στο σπίτι», μέσα από τα 412 καταστήματα λιανικής που διαθέτει, παρέχει σταθερή τηλεφωνία σε προνομιακές τιμές και καταφέρνει να προσελκύσει μεγάλο αριθμό συνδρομητών κερδίζοντας ένα σεβαστό μερίδιο στην αγορά²⁴.

Στη πραγματικότητα πρόκειται για ένα εξελιγμένο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με ευροζωνική πρόσβαση στο διαδίκτυο, μεγάλες ταχύτητες και αξιοπιστία. Έτσι δημιουργείται το mobile internet. Οι επαγγελματίες απολαμβάνουν πλέον μια νέα υπηρεσία με τον φορητό υπολογιστή σαν ένα εργαλείο απαραίτητο για τη δουλειά τους με ασύρματη πρόσβαση στο διαδίκτυο. Απαραίτητη η χρήση ενός usb stick για εξωτερική χρήση σαν ένα εξωτερικό μόντεμ.

Το stick έχει ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο και η COSMOTE είναι η πρώτη εταιρεία που το λάνσαρε με την επωνυμία internet on the go²⁵. Ο χρήστης είναι σε θέση να απολαύσει στο συμβόλαιο που ήδη έχει την ασύρματη πρόσβαση στο διαδίκτυο και ανάλογα με τη χρήση που κάνει χρεώνεται ανά μήνα. Την ίδια στιγμή προσφέρονται και κάποια άλλα πακέτα με την ανάλογη ογκοχρέωση για το διαδίκτυο.

²⁴ Kim K., Lee M., Park W., Woo W., (2005), ARPushPush: Augmented Reality Game in Indoor Environment, GIST U-VR Lab. Jongweon Lee Department of Digital Contents Sejong University Seoul 143-747, S.Korea.

²⁵ Farley T., (2009) The Cell-Phone Revolution. American Heritage Events

Όποιος χρήστης είναι μακριά από το σπίτι του ή από την εργασία του μπορεί να ζητήσει να του φορτίσουν ένα usb stick με μεγάλη χωρητικότητα .

Τα smartphones είναι έτοιμα να κυκλοφορήσουν στην αγορά από τις εταιρείες κινητής τηλεφωνίας σε παγκόσμιο επίπεδο. Τα κινητά αυτά είναι υπολογιστές τσέπης με υψηλή τεχνολογία και τεράστιες δυνατότητες. Τα χαρακτηριστικά τους είναι:

- Οθόνη αφής υψηλής ευκρίνειας
- κάρτα μνήμης μεγάλης χωρητικότητας για αποθήκευση δεδομένων εικόνας και βίντεο
- κάμερα πολλών megapixels υψηλής ανάλυσης
- ταχύτατοι μικροεπεξεργαστές, δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης με υπολογιστές και άλλες ηλεκτρονικές συσκευές
- παροχή πληροφοριών μέσω δορυφόρων και πλήθος εντυπωσιακών εφαρμογών τόσο για επαγγελματική χρήση όσο και για διασκέδαση²⁶.

Οι διαφορές με τα κινητά τηλέφωνα της προηγούμενης γενιάς είναι τεράστιες. Χαρακτηριστική είναι και η ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο με ένα πρόγραμμα σύνδεσης κινητής τηλεφωνίας του χρήστη. Αρχικά το πρώτο i- phone στην Ελλάδα ήταν αυτό της Apple από τα καταστήματα της Vodafone. Η αποδοχή από το κοινό ήταν τεράστια και οι πωλήσεις ξεπερνούν κάθε προηγούμενο. Δεν είναι λίγες οι φορές που οι ελλείψεις είναι πολλές κι έτσι δημιουργούνται λίστες πελατών για αναμονή μέχρι και για μήνες²⁷.

Οι ανανεώσεις αυξήθηκαν σημαντικά όσο κι οι συνδέσεις και στην ελληνική αγορά αναφέρεται διείσδυση με ποσοστό 163%²⁸. Το smartphone ήταν ένα δημοφιλές εργαλείο για όλους ώστε να μπορούν να απολαμβάνουν τις νέες δυνατότητες και να σερφάρουν στο διαδίκτυο. Δεν είναι τυχαίο ότι η αντικατάσταση των παλαιών κινητών από νέα μοντέλα είναι μια πηγή κέρδους για τις εταιρείες κατασκευής αλλά

²⁶ Kim K., Lee M., Park W., Woo W., (2005), ARPushPush: Augmented Reality Game in Indoor Environment, GIST U-VR Lab. Jongweon Lee Department of Digital Contents Sejong University Seoul 143-747, S.Korea.

²⁷ Felker D, and Dobbs J., (2011), Android application development for dummies, Wiley Pub.

²⁸ Burnette E., (2010), Hello, Android: introducing Google's mobile development platform, Pragmatic Bookshelf

και για όλη τη κινητή τηλεφωνία. Η δυνατότητα της επιδότησης σε κάθε επέτειο συμβολαίου είναι εφικτή και ειδικά όταν πρόκειται για δυνατότητα έκπτωσης στην αρχική τιμή απόκτησης για τη νέα συσκευή. Με αυτό το τρόπο ο συνδρομητής ανανεώνει το συμβόλαιό του όλο και πιο συχνά.

Η απόκτηση της νέας συσκευής σημαίνει και νέες εφαρμογές και δυνατότητες αλλά και αναβάθμιση των υπηρεσιών του μηνιαίου προγράμματος. Έτσι οι εταιρείες αυξάνουν τα κέρδη τους καθώς το νέο πρόγραμμα είναι πιο αυξημένο από το προηγούμενο. Από τη στιγμή που ο μηνιαίος λογαριασμός είναι μεγάλος, τόση μεγαλύτερη είναι και η επιδότηση με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένας καταναλωτικός κύκλος για πολλά χρόνια με σημαντικά οφέλη για τις εταιρείες.

1.3 Νεότερα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 4G και ο ρόλος του Mobile Internet

Στην αναλογική τεχνολογία βασίστηκαν τα κινητά τηλέφωνα της πρώτης γενιάς. Η τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι το FM, το FFD και το FDMA. Σε ότι αφορά τα πρώτα κανάλια για το σήμα αναφέρονται τα κυψελωτά συστήματα πρώτης γενιάς. Από τα ασύρματα συστήματα της πρώτης γενιάς παρέχονται τα αναλογικά σήματα ομιλίας λόγω της χρήσης της αναλογικής τεχνολογίας. Αρχικά ήταν ανεπαρκής η μετάδοση δεδομένων ανάμεσα στο σταθμό βάσης και στο κινητό του χρήστη. Τα δεδομένα ήταν χαμηλά σε ποσοστό και απαιτούσαν κυψελωτά συστήματα της επόμενης γενιάς. Λόγω του ότι βασίζονταν σε αναλογικά συστήματα η μετάδοση δεν ήταν ασφαλής. Για τα συστήματα δεύτερης γενιάς αναφέρεται η χρήση της ψηφιακής διαμόρφωσης και με αυτό τον τρόπο η μετάδοση ήταν ασφαλής²⁹.

Το πρώτο αμερικάνικο σύστημα κυψελωτής τηλεφωνίας ήταν το AMPS που ήταν και το πιο προηγμένο σύστημα. Το σύστημα αυτό χρησιμοποίησε ένα πρότυπο 7 κυψελών με ένα μοτίβο που επαναλαμβανόταν αλλά και διατάξεις ώστε να υπάρχει διάτμιση και διαίρεση κυψελών για μεγαλύτερη χωρητικότητα. Το FD και το FDD χρησιμοποιούνται από το AMPS ώστε να μεταδίδεται το σήμα. Το FDMA είναι μια πρόσβαση πολλαπλή και το εύρος ζώνης του καναλιού είναι τα 30 KHZ. Οι

²⁹ Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. IEEE Wireless Communications

συχνότητες που χρησιμοποιούνται στην Αμερική για τη μετάδοση από κινητό είναι 824-849 MHz. Ο σταθμός βάσης μεταδίδει στο κινητό με συχνότητες μεταξύ 869 και 894 MHz. Στα μέσα της δεκαετίας του 1980 αναπτύχθηκε το ETACS που έχει πολλές ομοιότητες με το AMPS. Φυσικά και αυτό κλιμακώνεται ώστε να μπορεί να χωρά σε κανάλια των 25 KHZ στην Ευρώπη³⁰.

2^η ΓΕΝΙΑ

Συνέχεια των κινητών της πρώτης γενιάς αποτελούν αυτά της δεύτερης. Η ζήτηση του ασύρματου συστήματος για μια επικοινωνία υψηλής ποιότητας δημιουργήθηκε λόγω των εξής παραγόντων:

- αναλογικών σημάτων ομιλίας,
- χαμηλών ρυθμών μετάδοσης δεδομένων
- την ανεπαρκή διαβίβαση των δεδομένων.

Η ψηφιακή τεχνολογία σε ασύρματα συστήματα 2G αντικατέστησε την αναλογική τεχνολογία. Στη δεύτερη γενιά χρησιμοποιείται αντί της τεχνικής FM. Οι τεχνικές πρόσβασης που χρησιμοποιούνται στη δεύτερη γενιά είναι η TDMA (Time Division Multiple Access) και η CDMA (Code Division Multiple Access) μαζί με την FDD. Με τη χρήση των τεχνολογιών δεύτερης γενιάς η χωρητικότητα του συστήματος είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από ό,τι τα αναλογικά συστήματα πρώτης γενιάς. Λόγω της αύξησης στο φάσμα η αποδοτικότητα αυτής της γενιάς είναι τρεις φορές μεγαλύτερη σε σύγκριση με τα αναλογικά συστήματα πρώτης γενιάς. Τα πρότυπα στην τεχνολογία 2G χαρακτηρίζονται από τους τύπους: GSM, IS-136, PDC, IS-95³¹.

GSM

Το GSM είναι ιδιαίτερα δημοφιλές κι η χρήση του είναι ευρεία σε τεχνολογία 2G. Το

³⁰ Farley T., (2009) The Cell-Phone Revolution. American Heritage Events

³¹ Felker D, and Dobbs J., (2011), Android application development for dummies, Wiley Pub.

σύστημα αυτό μπορεί και υποστηρίζει 8 χρήστες σε κάθε κανάλι 200 KHz. Τα SMS αποτελούν το κύριο χαρακτηριστικό του και δεν είναι άλλα από τα σύντομα μηνύματα. Έτσι οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους με δεδομένα σε αλφαβητική μορφή με μια απλή κλήση από το κινητό τους. Η συχνότητα ανοδικής ζεύξης (από το σταθμό βάσης στον κινητό σταθμό) είναι 890-915MHz και συχνότητα καθοδικής ζεύξης (από το κινητό σταθμό προς το σταθμό βάσης) είναι 935- 960MHz. Ο διαχωρισμός του φέροντος σήματος για GSM είναι 200KHz και το εύρος ζώνης του GSM είναι 25MHz. Χρησιμοποιεί την TDMA, μαζί με την FDD. Στο GSM η ελάχιστη διαμόρφωση 0,3 GMSK (Gaussian Minimum Shift Key) χρησιμοποιείται στο ρυθμό δεδομένων των 270.833kbps. Τα κανάλια φωνής ανά φέρον σήμα είναι 8 και η περίοδος του πλαισίου είναι 4.615ms³².

Διαθέτει πολλά είδη τηλευπηρεσιών αλλά και υπηρεσίες δεδομένων. Στις πρώτες αναφέρονται τα εξής:

- η κλήση εκτάκτου ανάγκης
- φαξ
- Videotext
- Teletext.

Οι δεύτερες είναι οι υπηρεσίες φορέων και αναφέρονται στην επικοινωνία υπολογιστή με υπολογιστή και μεταγωγή πακέτων. Η κάρτα SIM αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του συστήματος.

IS – 136

Το πρότυπο είναι επίσης γνωστό ως NADC, Βορειοαμερικανικά ψηφιακά κυψελωτά αυτόματα. Το IS-136 υποστηρίζει 3 χρήστες για κάθε κανάλι στα 30KHz. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί επίσης την TDMA με την FDD. Η εμπρόσθια συχνότητα του καναλιού είναι 1850-1910MHz και η αντίστροφη είναι 1930-1990 MHz. Το εύρος ζώνης καναλιού είναι 60MHz. Χρησιμοποιείται η 45DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying) τεχνική διαμόρφωσης και ο ρυθμός δεδομένων του διαύλου είναι

³² Melissa Campanelli (2010). The 3 Types of Augmented Reality for Marketers.

46.6kbps³³.

PDC

Αποτελεί ένα πρότυπο που είναι παρόμοιο με το προηγούμενο αλλά η εμπρόσθια και η αντίστροφη συχνότητα σύνδεση είναι ίδια με αυτή του IS – 136. Το TDMA και το FDD είναι μια τεχνική με ποικίλη πρόσβαση. Αναφέρεται ένας διαφορετικός διάυλος δεδομένων σε σχέση με το IS 136 που είναι 42 kbps. Ο διαχωρισμός του φέροντος σήματος είναι στα 25 KHZ³⁴.

IS 95

Είναι ιδιαίτερα δημοφιλές και ονομάζεται και CDMAone. Αυτό το πρότυπο χρησιμοποιεί CDMA με FDD. Υποστηρίζει 64 κανάλια φωνής ανά φέρον σήμα τα οποία είναι ορθογώνια κωδικοποιημένα. Η εμπρόσθια συχνότητα καναλιού για το IS-95 είναι 824-849 MHz και η αντίστροφη συχνότητα του καναλιού είναι 869-894 MHz. Τα φέροντα σήματα χωρίζονται από τη συχνότητα των 1.25MHz. Το σήμα διαμορφώνεται BPSK (Binary Phase Shift Keying) και με εξάπλωση τετραγωνικής στο ρυθμό δεδομένων του 1,2288Mchips/sec. Πρέπει να σημειωθεί ότι αν και οι τεχνολογίες των κινητών 2G δίνουν μια ποιοτική μετάδοση φωνής η περιήγηση στο διαδίκτυο είναι σε χαμηλές ταχύτητες. Έτσι τροποποιήθηκε ένα νέο πρότυπο το 2,5 G για τους εξής λόγους:

- για την ταχεία μετάδοση e-mail
- παροχή υψηλότερου ρυθμού μετάδοσης δεδομένων
- για εφαρμογές περιήγησης στο διαδίκτυο και
- για υπηρεσίες e-mail.

Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιεί το WAP το οποίο δίνει τη δυνατότητα οι ιστοσελίδες να προβάλλονται στους χρήστες σε μορφή συμπιεσμένη. Ένας ακόμα αριθμός από πρωτόκολλα δημιουργήθηκε που αφορούν τη συμπίεση ιστού όπου σε

³³ Burnette E., (2010), Hello, Android: introducing Google's mobile development platform, Pragmatic Bookshelf

³⁴ Kim K., Lee M., Park W., Woo W., (2005), ARPushPush: Augmented Reality Game in Indoor Environment, GIST U-VR Lab. Jongweon Lee Department of Digital Contents Sejong University Seoul 143-747, S.Korea.

αυτά αναφέρεται και ο Aldoo. Από τα πρότυπα της τεχνολογίας 2G έχει εξελιχθεί η τεχνολογία 2,2G.

Το πρότυπο 2.5G IS-95B έχει εξελιχθεί από το CDMAone σε 2G το οποίο χρησιμοποιεί κανάλι εύρους ζώνης στα 1,25MHz. Το HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) έχει εξελιχθεί από το πρότυπο GSM, το οποίο επιτρέπει σε μεμονωμένους χρήστες να χρησιμοποιούν διαδοχικές χρονοθυρίδες (time slots) που επιτρέπουν την πρόσβαση σε υψηλότερες ταχύτητες λήψης δεδομένων στα δίκτυα GSM. Χρησιμοποιεί 200KHz εύρος ζώνης καναλιού και παρέχει ρυθμό μετάδοσης έως και 57,6kbps.

Τα χαρακτηριστικά του αναφέρονται σε αυτά από τα GSM, IS, PDS. Αναφέρεται επίσης και ένα πακέτο δεδομένων για πρόσβαση για χρήση σε μη πραγματικό χρόνο του διαδικτύου, φαξ, μηνυμάτων ηλεκτρονικών όπως και στη περιήγηση. Ο αυξημένος ρυθμός δεδομένων για το GSM Evolution, το οποίο είναι το προηγμένο πρότυπο GSM βασίζεται στα κοινά χαρακτηριστικά του GSM και του IS- 136. Επίσης, αναφέρεται ως enhanced GPRS³⁵.

ΤΡΙΤΗ ΓΕΝΙΑ

Παρέχεται συμβατότητα με τις πιο παλαιές εκδόσεις δικτύων 2G και 2,5G σε ότι αφορά τη τρίτη γενιά ασύρματων δικτύων. Ο αρχικός της σχεδιασμός αφορούσε τη πρόσβαση στο διαδίκτυο με μεγάλες ταχύτητες αλλά και κάποιες εφαρμογές περιήγησης στο διαδίκτυο. Μέσα από αυτό παρέχονται πολλές ελκυστικές υπηρεσίες όπως η τηλεδιάσκεψη στην οποία πολλοί χρήστες επικοινωνούν μεταξύ τους από απόσταση. Μια υπηρεσία χρήσιμη σε βιομηχανίες και επιχειρήσεις για συνδιασκέψεις. Επίσης παρέχονται

- υπηρεσίες πολυμέσων
- βίντεο κλήσεις
- υπηρεσίες τυχερών παιχνιδιών

³⁵ Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. IEEE Wireless Communications

- πρόσβαση στο διαδίκτυο³⁶.

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΟ 4G

Τα χαρακτηριστικά διεπαφής για το Mobile WiMAX και το UMB είναι πολύ παρόμοια με εκείνα του LTE. Και τα τρία συστήματα υποστηρίζουν ευέλικτο εύρος ζώνης, FDD/TDD, OFDMA στην καθοδική ζεύξη και συστήματα MIMO. Υπάρχουν όμως μερικές διαφορές, για παράδειγμα στην ανοδική ζεύξη το LTE βασίζεται στην SC-FDMA σε σχέση με την OFDMA στο Mobile WiMAX και στο UMB. Η απόδοση των τριών συστημάτων, ως εκ τούτου αναμένεται να είναι εφάμιλλη με μικρές διαφορές. Παρόμοια με την πρωτοβουλία IMT-2000, η ITU-R Working Party 5D έχει δηλώσει τις απαιτήσεις για τα IMT-advanced συστήματα. Μεταξύ άλλων, οι απαιτήσεις αυτές περιλαμβάνουν μέσες ταχύτητες δεδομένων καθοδικής ζεύξης 100 Mbit/s στο ευρείας περιοχής δίκτυο και μέχρι 1 Gbit/s για τοπική πρόσβαση ή για σενάρια χαμηλής κινητικότητας. Επίσης κατά το Παγκόσμιο Συνέδριο Ραδιοεπικοινωνιών 2007 (WRC- 2007), προσδιορίστηκε ένα νέο φάσμα για τα συστήματα IMT στα 428MHz, τα οποία περιλαμβάνουν επίσης ένα φάσμα στα 136MHz το οποίο διατίθεται σε παγκόσμια βάση³⁷.

Τόσο η 3GPP όσο και η IEEE 802LMSC αναπτύσσουν ενεργά δικά τους πρότυπα προς υποβολή στην IMT-advanced. Ο στόχος τόσο του LTE-Advanced (v8.0.0, 2012) όσο και του IEEE 802.16m (IEEE, 2007) είναι να ενισχύσουν περαιτέρω τη φασματική απόδοση και την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων του συστήματος, ενώ υποστηρίζουν συμβατότητα προς τα πίσω με τις αντίστοιχες προηγούμενες κυκλοφορίες τους. Ως μέρος των εξελίξεων του LTE-Advanced και του IEEE 802.16, συζητιούνται αρκετές βελτιώσεις συμπεριλαμβανομένης της υποστήριξης για μεγαλύτερο εύρος ζώνης από 20 MHz και ανώτερης τάξης MIMO έτσι ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις του IMT- advanced³⁸.

³⁶ Melissa Campanelli (2010). The 3 Types of Augmented Reality for Marketers.

³⁷ Kim K., Lee M., Park W., Woo W., (2005), ARPushPush: Augmented Reality Game in Indoor Environment, GIST U-VR Lab. Jongweon Lee Department of Digital Contents Sejong University Seoul 143-747, S.Korea.

³⁸ Farley T., (2009) The Cell-Phone Revolution. American Heritage Events

Κεφάλαιο 2^ο : Επαυξημένη πραγματικότητα

2.1 Ορισμοί Επαυξημένης Πραγματικότητας - Augmented Reality

Αρχικά πρέπει να τονίσουμε ότι η συγκεκριμένη ενότητα αποτελεί τον εννοιολογικό πυρήνα όλης τις εργασίας αφού εδώ ορίζεται και συγκεκριμενοποιείται αυτό καθ' αυτό το αντικείμενο ασχολίας μας. Εξ αρχής λοιπόν, θέτουμε ως στόχο της ενότητας να απαντήσει σημαντικά ερωτήματα για το τι είναι AR.

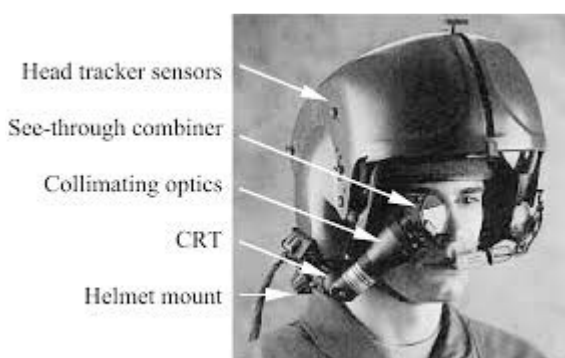
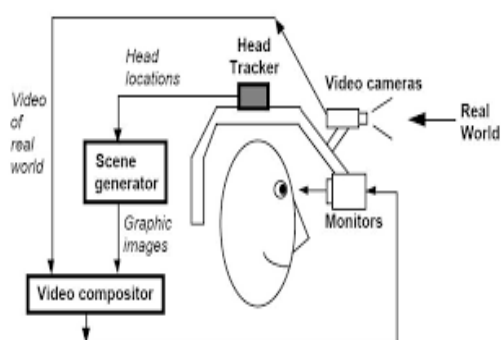
Οι πρόσφατες εξελίξεις στο υλικό (Hardware) και στο λογισμικό (Software) στο mobile computing έδωσαν τη δυνατότητα να αναπτυχθεί μια νέα γενιά κινητών συστημάτων και εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας. Ένας νέος τομέας της πληροφορικής, που ονομάζεται augmented ubiquitous computing (ελεύθερη αλλά όχι ακριβή μετάφραση: πανταχού παρούσα AR) και έχει προκύψει από τη συνένωση της υπολογιστικής που υποστηρίζει συσκευές που μπορούν να φορεθούν, την ασύρματη δικτύωση, και των κινητών διεπαφών AR. Για να καταλήξουμε στους ορισμούς και να τεκμηριώσουμε επαρκώς την έρευνα μας χρειάζεται να εργαστούμε με μεθοδικό τρόπο ώστε να έχουμε ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών για το τι είναι AR.

Συγκεκριμένα χρησιμοποιούμε την μηχανή αναζήτησης google scholar και τον Συλλογικό Κατάλογο των Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Θεωρούμε τις δύο μηχανές αναζήτησης αξιόπιστες. Μέσα από την αναζήτηση μας βρήκαμε ένα ευρύ φάσμα ορισμών για το τι είναι AR. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήσαμε είναι "augmented reality", "definition + augmented + reality", "ubiquitous + augmented + reality", "mobile + augmented + reality".

Παρότι οι μηχανές αναζήτησης είναι αξιόπιστες υπάρχει το δεδομένο πρόβλημα ότι επιστρέφουν και papers χαμηλής ή και καθόλου σχετικότητας με το αντικείμενο μας. Συνεπώς κάνουμε μελέτη κατά βάση των 100 πρώτων αποτελεσμάτων. Το αρχικό μεθοδολογικό φιλτράρισμα των αποτελεσμάτων έχει να κάνει με τον τίτλο του paper και τα keywords και σε δεύτερη φάση τη μελέτη του abstract. Μέσα από την αναζήτηση προέκυψαν τα αποτελέσματα που επιλεγμένα παρουσιάζουμε παρακάτω.

2.1.1 Ορισμός 1

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μια παραλλαγή των εικονικών περιβαλλόντων (VE), ή της εικονικής πραγματικότητας όπως καλείται συχνότερα. Οι τεχνολογίες VE βυθίζουν εντελώς έναν χρήστη μέσα σε ένα σύνθετο περιβάλλον. Ενώ βυθίζεται, ο χρήστης δεν μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο γύρω του. Αντίθετα, η AR επιτρέπει στο χρήστη για να δει τον πραγματικό κόσμο, με τα ατονικά αντικείμενα που προστίθενται επάνω στο πραγματικό κόσμο. Επομένως η AR συμπληρώνει την πραγματικότητα. Χωρίς να την αντικαθιστά εντελώς. Ιδανικά, στο χρήστη φαίνονται ότι τα εικονικά και πραγματικά αντικείμενα συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο. Η AR μπορεί να θεωρηθεί ως «μέσος χώρος» μεταξύ του VE (απολύτως συνθετικού) και της τηλεπαρουσίας (απολύτως πραγματικής). Η παρακάτω εικόνα μας βοηθά να σχηματοποιήσουμε στο νου μας την περιγραφή.



Μερικοί ερευνητές ορίζουν το AR που με τέτοιο τρόπο ώστε απαιτεί τη χρήση συσκευών οι οποίες ενσωματώνουν σε κράνος ή ειδικά γυαλιά συσκευές απεικόνισης {Head-Mounted Displays - HMDs) όπως παρουσιάζεται στην παραπάνω εικόνα. Η AR, για να αποφύγει τις συγκεκριμένες τεχνολογίες, ορίζει ως συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας αυτά που έχουν τα ακόλουθα τρία χαρακτηριστικά:

1. Συνδυάζει πραγματικό και εικονικό περιβάλλον
2. Αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο
3. Ενσωματώνεται σε τρισδιάστατο περιβάλλον

Αυτός ο ορισμός ενσωματώνει και άλλες τεχνολογίες εκτός των HMDs διατηρώντας τα ουσιαστικά συστατικά της AR. Επίσης ο ορισμός δεν περιλαμβάνει δυσδιάστατες ταινίες, ή αλλού είδους ταινίες όπως το «Jurassic Park» που με φωτορεαλιστικά εικονικά αντικείμενα συνδυάζουν τρισδιάστατο με πραγματικό περιβάλλον, αλλά δεν είναι διακρατικά. Εντούτοις, αυτός ο ορισμός επιτρέπει διεπαφή μέσω οθονών, μονοφθαλμικά συστήματα, διάφανα HMDs, και διάφορους άλλους συνδυασμούς τεχνολογιών³⁹.

2.1.2 Ορισμός 2

Με τα αρκτικόλεξα AR (από Augmented Reality), η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ένας τύπος εικονικής πραγματικότητας που στοχεύει να αναπαραγάγει το περιβάλλον του κόσμου σε έναν υπολογιστή. Ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας παράγει μια σύνθετη άποψη του κόσμου για το χρήστη που είναι ο συνδυασμός της πραγματικής όψης του περιβάλλοντος που βλέπει ο χρήστης και μιας εικονικής όψης που παράγεται από τον υπολογιστή που επαυξάνει την όψη του περιβάλλοντος με πρόσθετες πληροφορίες. Η εικονική όψη που παράγεται από τον υπολογιστή έχει ως σκοπό να ενισχύσει την αισθητήρια αντίληψη του χρήστη για τον εικονικό κόσμο που βλέπει ή αλληλεπιδρά.

Ο στόχος της αυξημένης πραγματικότητας είναι να δημιουργηθεί ένα σύστημα στο οποίο ο χρήστης δεν μπορεί να βρει τη διαφορά μεταξύ του πραγματικού κόσμου και της εικονικής επαύξησης του. Σήμερα επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται στην ψυχαγωγία, τη στρατιωτική εκπαίδευση, το σχέδιο εφαρμοσμένης μηχανικής, τη ρομποτική, τις κατασκευαστικές και άλλες βιομηχανίες⁴⁰.

³⁹ Azuma., R., (1997) A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.

⁴⁰ Webopedia., Augmented Reality. Διαθέσιμο στην διεύθυνση: <http://www.webopedia.com>

2.1.3 Ορισμός 3

Το πεδίο έρευνας των υπολογιστών που ασχολείται με το συνδυασμό του πραγματικού κόσμου και με τα δεδομένα που παράγονται από υπολογιστές. Μέχρι σήμερα η βασική έρευνα στην AR έχει να κάνει με τη χρήση ζωντανού βίντεο στο οποίο γίνεται ψηφιακή επεξεργασία και επαύξηση με την προσθήκη δεδομένων / γραφικών από υπολογιστή⁴¹.

2.1.4 Ορισμός 4

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι η τεχνολογία που προσφέρει στο χρήστη σε πραγματικό χρόνο μια άποψη του άμεσου περιβάλλοντος του παραλλαγμένη ή εμπλουτισμένη με πληροφορία επεξεργασμένη σε υπολογιστή. Όταν ο χρήστης εξετάζει το περιβάλλον του μέσα από συσκευές AR, βλέπει πληροφορίες υπερθετιμένες στα γύρω αντικείμενα. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται για να εμπλουτίσει με εικόνες και πολλαπλά επίπεδα άλλων πληροφοριών, χρήσιμα πεδία όπου η οπτικοποίηση των εικόνων είναι δύσκολη⁴².

2.1.5 Ορισμός 5

Υπάρχει άμεσος συσχετισμός της έννοιας της επαυξημένης πραγματικότητας (AR), με την έννοια της εικονικής πραγματικότητας (VR). Η VR προσπαθεί να δημιουργήσει ένα τεχνητό κόσμο όπου ένα πρόσωπο μπορεί να δοκιμάσει και να εξερευνήσει αμφίδρομα, κυρίως μέσω της αίσθησής της όρασης, αλλά και μέσω της ακοής, της αφής, και άλλων μορφών αλληλεπίδρασης. Η AR επιφέρει επίσης μια διαλογική εμπειρία, αλλά στόχος είναι η συμπλήρωση του πραγματικού κόσμου, και όχι η δημιουργία ενός εξ ολοκλήρου τεχνητού περιβάλλοντος. Τα φυσικά αντικείμενα του περιβάλλοντος του ατόμου γίνονται στοιχεία του σκηνικού και στόχοι για τους παραγόμενους από υπολογιστή σχολιασμούς.

⁴¹ Milgram, P. (1994) IEICE Transactions on Information SystemsE77-D

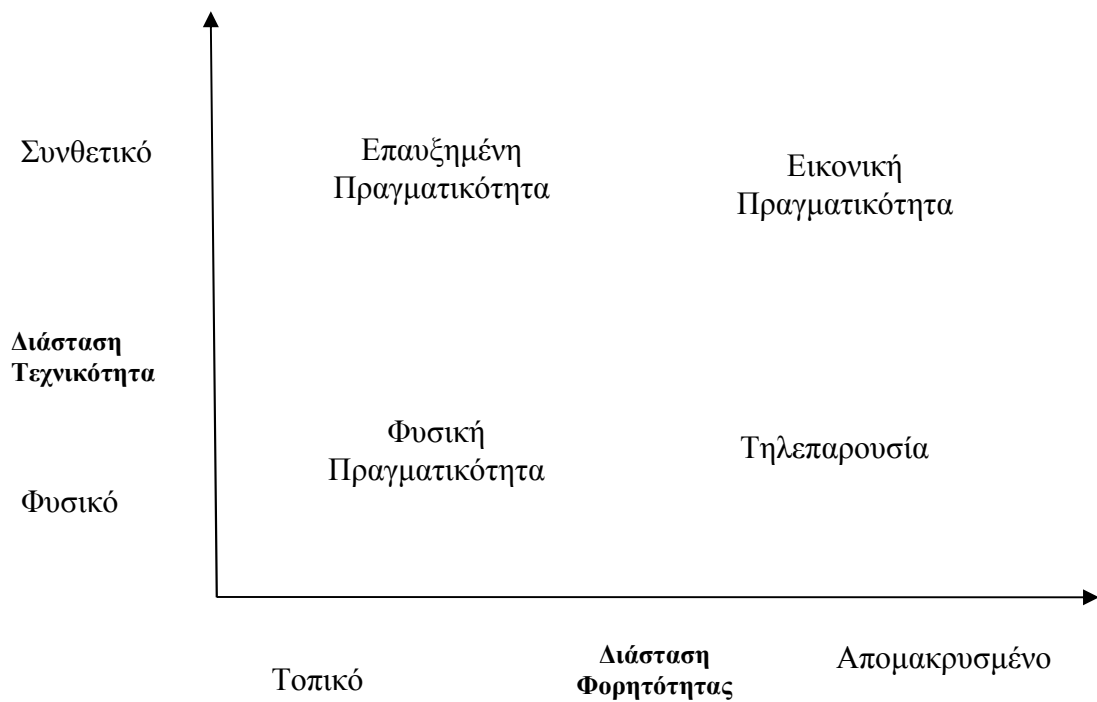
⁴² LEXICON, F. T. augmented reality.

2.1.6 Ορισμός 6

Στον συνεχή ενδιάμεσο χώρο μεταξύ πραγματικότητας και εικονικότητας η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι ένα μέρος του γενικού πεδίου μικτής πραγματικότητας. Και στα εικονικά περιβάλλοντα (ή στην εικονική πραγματικότητα) και στην επαυξημένη εικονικότητα, πραγματικά αντικείμενα προστίθενται εικονικά αντικαθιστώντας το πραγματικό περιβάλλον με ένα εικονικό. Αντίθετα, η AR παρέχει τοπικό εικονικότητα. Έτσι με μια διαφορετική θεώρηση όχι μόνο τεχνική αλλά λαμβάνοντας υπ όψη και την κινητικότητα του χρήστη ο Benford ταξινόμησε την AR χωριστά και από την VR και από την τηλεπαρουσία. Έτσι ένα σύστημα AR :

- ✓ συνδυάζει τα πραγματικά και εικονικά αντικείμενα σε ένα πραγματικό περιβάλλον
- ✓ καταχωρεί (ευθυγραμμίζει) τα πραγματικά και εικονικά αντικείμενα το ένα με βάση το άλλο και
- ✓ τρέχει αμφίδρομα, σε τρεις διαστάσεις, και σε πραγματικό χρόνο.

Τρεις πτυχές αυτού του ορισμού είναι σημαντικές να αναφέρουν. Αρχικά, δεν είναι περιορισμένο σε συγκεκριμένες τεχνολογίες προβολής όπως ένα κράνος για επικεφαλής προβολή (HMD). Ούτε ο ορισμός περιορίζεται στην αίσθηση της όρασης, όπως το AR μπορεί και ενδεχομένως θα εφαρμόσει σε όλες τις αισθήσεις, συμπεριλαμβανομένης της ακοής, της αφής, και της όσφρησης. Τέλος, αφαιρώντας τα πραγματικά αντικείμενα με την επίστρωση εικονικών, από τις προσεγγίσεις γνωστή ως μέση ή μειωμένη πραγματικότητα, είναι επίσης AR.



Με προσεκτική μελέτη των παραπάνω ορισμών συμπεραίνουμε ότι υπάρχει στη βιβλιογραφία πληθώρα ορισμών και οπτικών απόψεων στο αντικείμενο της AR. Ωστόσο σε πληθώρα δημοσιεύσεων γίνεται αναφορά στον R.T. Azuma ένα πρωτοπόρο επιστήμονα του χώρου που με τις δημοσιεύσεις και τους ορισμούς που έδωσε το 1997 και το 2001 καθόρισε τις εξελίξεις του χώρου. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι ο πληρέστερος και αρτιότερος επιστημονικά ορισμός είναι αυτός του R.T. Azuma. Ο συγκεκριμένος ορισμός είναι και ο μακράν πιο αποδεκτός με βάση το πλήθος των αναφορών σε άλλα paper του χώρου στην ακαδημαϊκή και ερευνητική κοινότητα σύμφωνα με το Google Scholar καθώς ο αριθμός των αναφορών που βρήκαμε είναι 2024. Από επιστημονικής άποψης είναι ο μόνος που ενσωματώνει όλες τις επιστημονικές παραμέτρους χωρίς να επικεντρώνεται σε συγκεκριμένες τεχνολογίες.

2.2 Location Based Services (LBS)

Η επαυξημένη πραγματικότητα, όπως είδαμε, είναι μια ισχυρή τεχνολογία διεπαφής χρήστη, η οποία επαυξάνει το περιβάλλον του χρήστη με οντότητες που παράγει ο υπολογιστής. Σύμφωνα με τον ορισμό του Azuma, τον οποίο και αναφέραμε στην

προηγούμενη παράγραφο, επισημαίνονται τρεις σημαντικές πτυχές που ορίζουν την AR. Συνδυάζει πραγματικότητα και εικονικότητα μέσα πραγματικό περιβάλλον, λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο και είναι καταχωρημένη σε τρεις διαστάσεις.

Τα συστήματα βασισμένα στον εντοπισμό θέσης (LBS) λαμβάνουν υπόψη τη θέση του χρήστη κατά την επεξεργασία και την παρουσίαση των πληροφοριών στο χρήστη. Ενώ τα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να μελετηθούν εμπίπτοντας σε αυτήν την κατηγορία, τα συστήματα βασισμένα στη θέση γίνονται ενδιαφέροντα όταν το υποστηριζόμενο φάσμα θέσεων επεκταθεί πέρα από το εργαστήριο δωμάτιο. Υπάρχει πλούτος εργασιών σχετικά με τέτοιους τύπους εφαρμογών στα πεδία του wearable και ubiquitous computing.

Και στα δύο πεδία μπορεί να γίνει καλή χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας για να απεικονιστούν αφηρημένες και χωρικές πληροφορίες. Οι περισσότερες εφαρμογές που βασίζονται στην AR μέχρι τώρα στηρίχτηκαν σε εντοπισμό θέσης υψηλής ποιότητας μέσα σε ένα μικρό περιβάλλον όπως ένα εργαστηριακό δωμάτιο με ειδικό εξοπλισμό ή στην τεχνολογία GPS που επιστρέφει πληροφορίες θέσης οπουδήποτε στον κόσμο αλλά δουλεύει μόνο υπαίθρια και με χαμηλό ποσοστό ακρίβειας. Υπάρχουν όμως μερικές λύσεις όπως το σύστημα BAT (Addlesee, Curwen, Hodges, Newman, Steggles & Θάλαμος 2001) που επιτρέπει τον εντοπισμό θέσης σε εσωτερικούς χώρους καλύπτοντας ένα μεγάλο περιβάλλον με μεγάλη ακρίβεια.

Κεφάλαιο 3^ο : Ερευνητικά επιτεύγματα στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την διεξοδική καταγραφή και την αποτίμηση της ερευνητικής δουλειάς που έχει γίνει στο χώρο της επαυξημένης πραγματικότητας πιο συγκεκριμένα καταγράφουμε και κατηγοριοποιούμε σημαντικά project πάνω στην ανάπτυξη και στην ερευνά της επαυξημένης πραγματικότητας. Το κλειδί για την σωστή κατηγοριοποίηση είναι οι ξεκάθαρες και ευρέως αποδεκτές κατηγορίες εφαρμογών από ερευνητές του χώρου. Να σημειωθεί ότι η αυθαίρετη και χωρίς αποδεκτά κριτήρια καταγραφή των κατηγοριών θα οδηγήσει σε σύγχυση τον αναγνώστη και μη αποδεκτά αποτελέσματα. Συνεπώς καλλιεργούμε εξ αρχής την προσδοκία ότι σπουδαίοι και αποδεκτοί ερευνητές έχουν κάνει πριν από εμάς την κατηγοριοποίηση και έχουν δημοσιεύσει σημαντικά papers στον χώρο.

Πράγματι ο RonaldT Azuma ήδη από το 1997 έκανε μία ολοκληρωμένη καταγραφή που τα σωστά και διαχρονικά επιστημονικά κριτήρια τον καθιστούν ακόμα και σήμερα επίκαιρο, παρότι έχει παρέλθει μία δεκαετία και πλέον εκρηκτικής ανόδου της τεχνολογίας AR. Παρακάτω παραθέτουμε τις κατηγορίες όπως έχουν καταγραφεί και συμπληρώνουμε με μία σύντομη περιγραφή ώστε ο αναγνώστης να τις κατατοπιστεί και να τις σχηματοποιήσει καλύτερα στο νου του.

3.1 Ιατρικές Εφαρμογές

Σε αυτό τον τομέα οι γιατροί θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν την επαυξημένη πραγματικότητα για να έχουν οπτικοποίηση του προβλήματος και κατάρτιση πάνω στον ασθενή σε μία χειρουργική επέμβαση. Μελλοντικά ίσως είναι δυνατό να μπορούμε να συλλέξουμε τρισδιάστατα δεδομένα ενός ασθενή χωρίς να τον αναγκάζουμε να υποστεί μαγνητική τομογραφία ή άλλες τέτοιες επιβλαβείς για τον οργανισμό τεχνικές.

Αυτά τα δεδομένα έπειτα ίσως μπορούν να επεξεργαστούν και να συνδυαστούν σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια τις εξέτασης του ασθενούς. Στην

πραγματικότητα αυτό θα έδινε την ικανότητα σε ένα γιατρό να ακτινογραφεί τον ασθενή χωρίς τις παρενέργειες τις διαδικασίας αυτής. Έτσι ο ασθενής θα επωφελούνταν τις διαδικασίας αυτής καθώς δεν θα χρειαζόταν να υποστεί τομές ώστε να διευκρινιστεί επαρκώς η φύση του προβλήματος⁴³.

3.2 Κατασκευαστικές και Επιδιορθωτικές εφαρμογές

Σε αυτή την κατηγορία η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας μπορούσε να βοηθήσει στην συναρμολόγηση και συντήρηση ενός σύνθετου μηχανήματος. Οι οδηγίες ίσως να είναι ποιο εύκολο να κατανοηθούν αν ήταν προσβάσιμες, όχι σαν εγχειρίδιο με κείμενο και εικόνες μόνο, αλλά σαν μία τρισδιάστατη απεικόνιση η οποία εφαρμόζεται πάνω στο αντικείμενο που μας ενδιαφέρει και καθοδηγώντας μας μέσα από ένα πεπερασμένο αριθμό βημάτων για το τι πρέπει να γίνει καταλήγουμε στην επίλυση της εργασίας ποιο γρήγορα αφού ποια οι οδηγίες θα ήταν ιδιαίτερα κατανοητές.

3.3 Σχολιασμός (Annotation) και Οπτικοποίηση.

Σε αυτή την κατηγορία η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να σχολιάσει (annotate) αντικείμενα και περιβάλλοντα με δημόσια η ιδιωτική πληροφορία. Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν δημόσια πληροφορία θεωρούν δεδομένες τις βάσεις δεδομένων αυτής της πληροφορίας έτσι ώστε να ανατηχθούν. Για παράδειγμα μία φορητή συσκευή ξενάγησης θα μπορούσε να παρέχει τις πληροφορίες για το περιεχόμενο των ραφιών βιβλιοθηκών καθώς ο χρήστης περπατά γύρω από τη βιβλιοθήκη⁴⁴.

3.4 Προγραμματισμός Ρομποτικής Κίνησης

Ο απομακρυσμένος χειρισμός ενός robot είναι κάτι αρκετά δύσκολο ειδικά όταν οι αποστάσεις είναι πολύ μεγάλες. Κάτω από τέτοιες συνθήκες είναι ίσως ποιο εύκολο να χειρίζεται κάποιος ένα εικονικό robot παρά ένα αληθινό. Έτσι ο χρήστης σχεδιάζει

⁴³ Azuma., R., (1997) A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.

⁴⁴ Azuma., R., (1997) A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.

και καθορίζει τις κινήσεις του robot, καθώς χειρίζεται το εικονικό ενώ όλα αυτά συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο⁴⁵.

3.5 Εφαρμογές ψυχαγωγίας

Η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να εφαρμοστεί στη ψυχαγωγία. Ιδιαίτερα στην δημιουργία ταινιών όπου συνδυάζονται πραγματικοί ηθοποιοί με εικονικά σκηνικά σε πραγματικό χρόνο και τρισδιάστατα. Αυτό γίνεται γιατί οι ηθοποιοί στέκονται μπροστά σε μια μπλε οθόνη ενώ μία τηλεχειριζόμενη κάμερα η οποία αντιλαμβάνεται την κίνηση καταγράφει την σκηνή . Από τη στιγμή που κάμερα καταγράφει τον στόχο της και επίσης οι κινήσεις του ηθοποιού καταγράφονται είναι εύκολο να συνδυαστούν τα δεδομένα και να επεξεργαστούν ώστε να ενσωματώσουν τον ηθοποιό σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον. Έτσι ο θεατής θα αντιλαμβάνεται τον ηθοποιό σαν να βρίσκεται σε ένα φανταστικό κόσμο την στιγμή που απλά στέκεται μπροστά σε μια μπλε οθόνη⁴⁶.

3.6 Εφαρμογές Μαχητικών Αεροπλάνων

Για πολλά χρόνια τώρα , στρατιωτικά αεροπλάνα και ελικόπτερα χρησιμοποιούν συσκευές φορητής απεικόνισης οι οποίες εφαρμόζονται στο κράνος του πιλότου και προσφέρουν καλύτερη οπτική απεικόνιση συνδυάζοντας τα γραφικά με το πραγματικό οπτικό περιβάλλον του πιλότου. Εκτός από την βασική παροχή πληροφοριών στην πλοήγηση και την πτήση του αεροπλάνου, παρέχουν στον πιλότο και την δυνατότητα συνδυασμού των γραφικών με πραγματικούς στόχους έτσι ώστε ο πιλότος να μπορεί να χρησιμοποιήσει καλύτερα τα όπλα του αεροσκάφους του⁴⁷.

⁴⁵ Azuma., R., (1997) A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.

⁴⁶ Azuma., R., (1997) A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.

⁴⁷ Azuma., R., (1997) A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.

3.7 Ερευνητικά Project

- Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) παρέχει ένα διαδραστικό τρόπο αλληλεπίδρασης του χρήστη με τον πραγματικό κόσμο. Μια συχνή εφαρμογή είναι η υπέρθεση πραγματικών αντικειμένων με ψηφιακές σημειώσεις ή ετικέτες (label) κατά την προβολή αυτών των αντικειμένων σε μία οθόνη ώστε ο χρήστης να έχει επί τόπου πληροφορίες για το αντικείμενο αυτό. Έτσι ενώ η θέση των αντικειμένων που ενδιαφέρουν τον χρήστη είναι προκαθορισμένη κατά τη διάρκεια που αυτός τα συμπεριλαμβάνει μέσα στο οπτικό πεδίο της συσκευής, οι ψηφιακές σημειώσεις πρέπει να τοποθετούνται εστί ώστε να μην παρεμβαίνουν και αλληλεπιδρούν είτε με άλλες ψηφιακές σημειώσεις ή με αντικείμενα που ενδιαφέρουν τον χρηστή στον πραγματικό κόσμο ⁴⁸.

Παρά την μεγάλη πρόοδο στην τεχνολογία της τρισδιάστατης σχεδίασης, οι περισσότερες βιομηχανίες δεν έχουν υπολογιστικό μοντέλο των εγκαταστάσεων τους στη διάθεση τους. Σε αυτές τις βιομηχανίες τα δισδιάστατα τεχνικά σχέδια είναι συνήθως τα έγγραφα που χρησιμοποιούνται. Για μελλοντικές επεκτάσεις και συντηρήσεις της επιχείρησης είναι αναγκαία η χρήση βιομηχανικών σχεδίων καθώς και εικόνες και μοντέλα τα οποία παρουσιάζονται σε ένα κοινό παγκόσμιο σύστημα συντεταγμένων.

Στις έρευνες που πραγματοποιούνται παρουσιάζεται μια μέθοδος για την πλήρη ένταξη των τεχνικών σχεδίων, βαθμονομημένων εικόνων και τρισδιάστατων μοντέλων. Ένας νέος αλγόριθμος έχει αναπτυχθεί έτσι ώστε να χρησιμοποιεί μόνο λίγες αντιστοιχίες μεταξύ των σημείων σε τεχνικά σχέδια και πολλαπλές εικόνες και να υπολογίζει / μετατρέπει τα στοιχεία των φωτογραφιών σε στοιχεία συμβατά με το παγκόσμιο σύστημα συντεταγμένων, Η έρευνα αυτή περιγράφει τη μαθηματική σχέση μεταξύ αυτού του μετασχηματισμού και το σύνολο των ομοιογραφιών που απαιτούνται για την συγχώνευση όλων των τεχνικών σχεδίων με όλες τις βαθμονομημένες εικόνες.

⁴⁸ Edward Rosten, G. R. a. T. D. (2005) Lecture Notes in Computer Science3804/2005, 294-302

Η μέθοδος υλοποιήθηκε και ενσωματώθηκε πλήρως σε ένα βιομηχανικά λογισμικό που αναπτύχθηκε για τρισδιάστατη ανοικοδόμηση.⁴⁹

- Τα παιχνίδια έχουν συναρπάσει τους ανθρώπους σε δραστηριότητες που σχετίζονται με την ψυχαγωγία, την εκπαίδευση, την υγειονομική περίθαλψη, κ.λπ. Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, με βάση την υπολογιστική υποστήριξη, φέρνει το παιχνίδι από τον υπολογιστή στο χώρο του χρήστη, καθιστώντας την αλληλεπίδραση φιλική. Η έρευνα αυτή εισάγει την επαυξημένη πραγματικότητα και κάνει εκτιμήσεις για το λογισμικό ARTooKJt, επισημαίνοντας τα διακρατικών χαρακτηριστικά των διαδικασιών του⁵⁰.
- Υπάρχουν πολλές ηλεκτρονικές συσκευές για άτομα με προβλήματα όρασης αλλά λίγες πράγματι χρησιμοποιούνται σε καθημερινή βάση. Αυτό οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι πολλές συσκευές συχνά αποτυγχάνουν να αντιμετωπίσουν τις πραγματικές ανάγκες των χρηστών. Το project αυτό αρχίζει με μια ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας που ακολουθείται από μια έρευνα 54 τυφλών ατόμων που επισημαίνουν ότι μια συγκεκριμένη λειτουργία θα μπορούσε να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη σε μια νέα συσκευή, δηλαδή, την ικανότητα να εντοπίσουν αντικείμενα. Στην έρευνα αυτή έχει εξεταστεί η δυνατότητα χρήσης ενός συστήματος παροχής ήχου για να εντοπίσει μια συγκεκριμένη χωρική τοποθεσία, και να προτείνει να συνδυαστεί αυτή με μία βιολογικά με ένα σύστημα επεξεργασίας εικόνας που μπορεί να εντοπίσει οπτικά μοτίβα που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα αντικείμενα και τόπους. Πιστεύουμε ότι ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να αντιμετωπίσει ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στα άτομα που

⁴⁹ Nava, M. A. a. N. *Machine Vision and Applications*3,111-118

⁵⁰ Kirner, T. G., Zorzal, E.R, Kirner, C. (8-11 Oct 2006) *Systems, Man and Cybernetics*, 2006. SMC 06. IEEE International Conference on 2

αντιμετωπίζουν προβλήματα όρασης, δηλαδή την δυσκολία τους στην
ανίχνευση συγκεκριμένων αντικειμένων⁵¹.

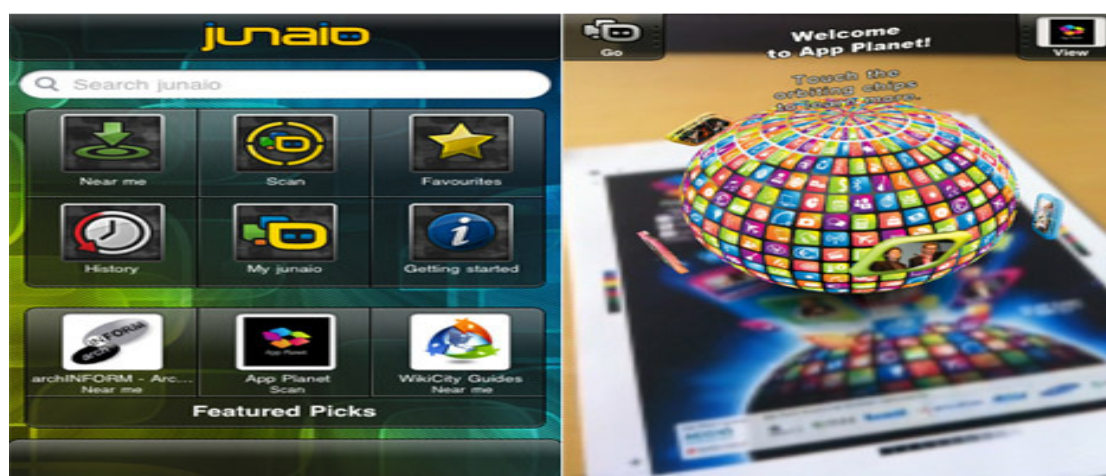
⁵¹ Florian Dramas, B. O., Brian G. Katz, Simon J. Thorpe, Christophe Jouffrais (2008) Assets '08
Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility

Κεφάλαιο 4^ο : Περιηγητές για την ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας.

Προκειμένου να δημιουργηθεί μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας χρειάζεται η χρήση ενός περιηγητή. Στο παρόν κεφάλαιο καταγράφονται και κατηγοριοποιούνται ορισμένοι από τους πιο σημαντικούς σύμφωνα με τα κριτήρια της ερευνάς μας. Παρακάτω παρατίθεται η περιγραφή ανά browser.

4.1 Junaio

Ο Junaio είναι ένας ισχυρός περιηγητής επαυξημένης πραγματικότητας ο οποίος δημιουργήθηκε από την Γερμανική εταιρία Mela Io . Μερικά από τα βασικά του χαρακτηριστικά είναι η εμφάνιση 3D αντικείμενων στην οθόνη του χρήστη, ανίχνευση σημείου σύμφωνα με το γεωγραφικό μήκος και πλάτος καθώς και αναγνώριση εικόνας με σήμανση και χωρίς σήμανση. Υπάρχει ένα πανίσχυρο περιβάλλον προγραμματισμού εφαρμογής για τους προγραμματιστές, μέσα στο οποίο συμπεριλαμβάνετε το "JunaioGlue" για σταθεροποίηση των 3d αντικείμενων σε ένα σημείο με σήμανση ή χωρίς σήμανση. Ο Junaio είναι ο μόνος περιηγητής επαυξημένης πραγματικότητας ο οποίος έχει ενσωματωμένη δυνατότητα εντοπισμού αντικειμένων τόσο σε εσωτερικό όσο και σε εξωτερικό περιβάλλον το οποίο είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα βάση των περιορισμών που υπάρχουν στην ανίχνευση εντοπισμού θέσης σε εσωτερικούς χώρους⁵².



⁵² <http://www.techgear.gr/junaio-update-47487>



4.2 Layer

Ο Layer είναι ένας περιηγητής που η ίδια η εταιρία του τον παρουσιάζει σαν τον πρώτο περιηγητή επαυξημένης πραγματικότητας. Δημιουργήθηκε από μία νεοσύσταθείσα εταιρία στο Amsterdam και είναι η πιο πολλά υποσχόμενη και σωστά υποστηριζόμενη εφαρμογή η οποία σχεδιαστικέ ειδικά για έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Παρέχει 3d γραφική απεικόνιση με βάση τον εντοπισμό της θέσης και λειτουργεί με την χρήση ενός συνδυασμού της κάμερας κινητού τηλεφώνου, πυξίδας και GPS προκειμένου να ανακτήσει δεδομένα που βασίζονται σε αυτές τις γεωγραφικές συντεταγμένες και να επικαλύψει τα δεδομένα αυτά κατά την οπτική της κάμερας⁵³.



⁵³ <http://site.layer.com/download/layer>

4.3 SekaiCamera

Δημιουργήθηκε από την Γιαπωνέζικη εταιρία Tonchldot Corporation. Αυτοχαρακτηρίζεται ως ένα πρόγραμμα κοινωνικής δικτύωσης επιτρέποντας στους χρήστες του να δημοσιεύσουν φωτογραφίες ,κείμενο , και 3D αντικείμενα επιτρέποντας σε άλλους χρήστες να τα ανακαλύπτουν στον πραγματικό κόσμο και να συμμετάσχουν. Υποστηρίζει τόσο υπηρεσίες εντοπισμού θέσης καθώς και ένα περιβάλλον προγραμματισμού εφαρμογής κατόπιν πληρωμής⁵⁴ .



4.4 Wikitude

Πρόκειται για τον περιηγητή γενικής χρήσης ο οποίος δημιουργήθηκε από την γερμανική start-up Mobilizy. Παρέχει υπηρεσίες εντοπισμού θέσης καθώς και υποστήριξη για 2d εικόνες. Βασίζεται σε ένα μοντέλο ανοιχτής άδειας κάνοντας τον ένα εύκολα προσβάσιμο περιηγητή για τους προγραμματιστές. Ο περιηγητής WikitudeWorlds βασίζεται πάνω στο περιβάλλον προγραμματισμού εφαρμογής Wikitube το οποίο είναι πλαίσιο ανοικτού λογισμικού για την δημιουργία αυτόνομων εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας πάνω σε όλα τα λειτουργικά έξυπνων κινητών τηλεφώνων όπου προγραμματιστές έχουν πλήρη πρόσβαση στον εκτελέσιμο κώδικα καθώς και σε κάποιες κύριες εφαρμογές για να ξεκινήσουν⁵⁵ .

⁵⁴ <http://www.japantimes.co.jp/life/2009/10/14/digital/sekai-cameras-new-reality>

⁵⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikitude>



4.5 LibreGeoSocial

Είναι ένα project το οποίο βασίζεται πάνω στην διαδικτυακή κοινότητα και έχει στόχο να δημιουργήσει ένα πλαίσιο ανοιχτού κώδικα για την κοινωνική δικτύωση μέσω της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας. Είναι ένας πρωτότυπος περιηγητής ο οποίος είναι προσβάσιμος μόνο για το λειτουργικό android το οποίο ο προγραμματιστής μπορεί να έχει άμεση πρόσβαση τόσο στον server του περιηγητή όσο και στον client καθώς και ένα ισχυρό περιβάλλον προγραμματισμού εφαρμογής. Μερικά από τα βασικά του χαρακτηριστικά είναι ότι χρησιμοποιεί την θέση του εκάστοτε χρήστη και του προβάλλει κανάλια ενδιαφέροντος. Υποστηρίζει υπηρεσίες εντοπισμού θέσης καθώς και οπτική αναγνώριση και αναζήτησης⁵⁶.



⁵⁶ <file:///C:/Users/owner/Downloads/slides2.pdf>

Κεφάλαιο 5^ο : Η Έννοια και τα Χαρακτηριστικά της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε Συσκευές και Κινητά Τηλέφωνα Καθώς και Σχετικές Λύσεις Τεχνολογίας

5.1 Ιστορική Αναδρομή στην Εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται από τα σε κινητά τηλέφωνα είναι η Augmented Reality ή η Επαυξημένη Πραγματικότητα. Αυτή η τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα ζωντανής προβολής ενός φυσικού περιβάλλοντος με επαυξημένη πραγματικότητα μέσα από τη προβολή πληροφοριών κι προσώπων εικονικών όπως και χώρων. Υπάρχει συνδυασμός κάμερας με συστήματα GPS κινητού τηλεφώνου μέσα από το οποίο παρέχονται πληροφορίες για ένα σημείο γεωγραφικό. Αναφέρονται πληροφορίες για τα εξής:

- κείμενα
- ήχους
- βίντεο
- γεωγραφική θέση του χρήστη.

Η προβολή είναι εφικτή με τη χρήση ειδικών γυαλιών είτε από τη οθόνη των κινητών. Οτιδήποτε υπάρχει στο περιβάλλον εικόνες, κτίρια, δρόμοι καταστήματα, έργα τέχνης, αγάλματα και όπου υπάρχει φυσική επαφή υπάρχει και επαύξηση με ψηφιακά στοιχεία από την οθόνη του κινητού. Υπάρχει η δυνατότητα συνδυασμού του φυσικού κόσμου με τη προβολή ψηφιακού περιεχομένου⁵⁷. Έτσι ολοκληρώνεται η εικόνα που θα προβληθεί κι επιπλέον δίνονται πολλές δυνατότητες για τις αισθήσεις κι για καλύτερη πληροφόρηση. Πρέπει να αναφερθεί ότι ο ψηφιακός τρισδιάστατος κόσμος και η εφαρμογή του καταλόγου της Επαυξημένης Πραγματικότητας δεν είναι τίποτε άλλο από μια παραλλαγή της εφαρμογής του μαγικού καθρέπτη ο οποίος δίνει τη δυνατότητα εξέτασης εικονικών αντιγράφων συλλογής μουσείων.

Ο χρήστης έχει τη αίσθηση της αφής των αντικειμένων. Έτσι υπάρχει η κάμερα στην οποία οι χρήστες είναι μπροστά η οποία ελέγχεται από το υπολογιστή. Η εικόνα καταγράφεται από τη κάμερα και προβάλλεται στη οθόνη σαν καθρέπτης. Υπάρχουν

⁵⁷ Melissa Campanelli (2010). The 3 Types of Augmented Reality for Marketers.

επίσης κάρτες μπροστά από τη οθόνη στις οποίες υπάρχει ένα σχέδιο διαδικτυακό. Σε περίπτωση που ο χρήστης κρατήσει μια από αυτές τις κάρτες στα χέρια του δίνεται σήμα στο υπολογιστή και θα προβάλλει στην οθόνη το σήμα αυτό και θα το ανιχνεύσει.

Το κάθε pattern αντιστοιχεί σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο για κάθε ένα έκθεμα του μουσείου. Το pattern αναγνωρίζεται από την εφαρμογή και επεμβαίνει στην εικόνα από τη κάμερα κι σαν αποτέλεσμα προβάλλεται σε χρόνο πραγματικό στην οθόνη. Ουσιαστικά ο χρήστης έχει την αίσθηση αφής. Επιπλέον η εικόνα του pattern μπορεί να αναλυθεί από την εφαρμογή με τον τρόπο με τον οποίο καταγράφεται στη κάμερα. Η θέση και ο προσανατολισμός στο χώρο του pattern είναι αντιληπτός και την ίδια στιγμή προβάλλεται το έκθεμα σε ίδια θέση και με ίδιο προσανατολισμό⁵⁸.

5.2 Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας σε κινητά τηλέφωνα και σχετικές συσκευές

Πολλά είναι τα πλεονεκτήματα που έχουν οι χρήστες από τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας στα κινητά. Δίνονται πολλές πληροφορίες καθώς μια αποστολή πραγματοποιείται. Ο χρήστης συγκεντρώνεται σε αυτή. Υπάρχει η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή και την ίδια στιγμή η προσοχή του δεν αποσπάται. Το στοιχείο αυτό είναι σημαντικό για το χρήστη ο οποίος πρέπει να είναι συγκεντρωμένος στο χειρισμό του υπολογιστή. Τα αποτελέσματα από την επαυξημένη πραγματικότητα σε κινητά έχει μεγάλο ρόλο και φυσικά οι φορητοί υπολογιστές αποτελούν τη βάση για κάτι τέτοιο. Πρέπει να αναφερθεί η μεγάλη έρευνα από το Πανεπιστήμιο της Columbia που έγινε γύρω από τα παραπάνω⁵⁹.

Νέες προοπτικές προσφέρονται από τη έρευνα και προσπάθεια βελτίωσης των δυο αυτών πεδίων. Είναι εξαιρετικά σημαντικό να υπάρχουν φτηνές συσκευές και οι οποίες συνδέονται με ασύρματο δίκτυο και δίνουν υπολογιστικές δυνατότητες στη διάρκεια περιήγησης στο πραγματικό κόσμο. Ο χρήστης έχει σημαντική βοήθεια από τη μηχανή περιήγησης. Για παράδειγμα μπορεί να ξέρει πότε χτίστηκαν κάποια κτίρια

⁵⁸ Farley T., (2009) The Cell-Phone Revolution. American Heritage Events

⁵⁹ Melissa Campanelli (2010). The 3 Types of Augmented Reality for Marketers.

ή να κάνει ερωτήσεις για μουσεία. Έτσι προέκυψαν και κάποια συμπεράσματα από ειδικούς ερευνητές γύρω από το χρήστη και το σύστημά του.

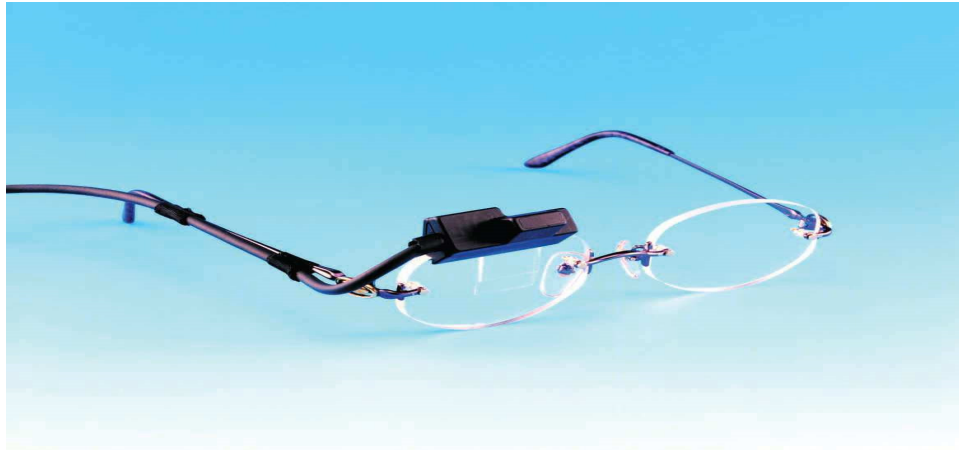
Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι ακόμα και λίγα επαυξημένα γραφήματα είναι σε θέση να δημιουργήσουν σύγχυση αλλά ανάλογα τη κάθε εφαρμογή. Ένα αραιό πεδίο από γραφήματα μπορεί να επηρεάσει την εικόνα του πραγματικού κόσμου στο οποίο βρίσκονται οι χρήστες. Οι ερευνητές έχουν δηλώσει ότι στο μέλλον μπορεί να δημιουργήσουν αλγόριθμους που να είναι σε θέση να μετακινούν γραφήματα και τα αντικείμενα να μη επηρεάζονται. Είναι όμως σημαντικό να υπάρχει ο αριθμός των γραφημάτων για ένα οπτικό σκηνικό και να μην υπάρχει σύγχυση στους χρήστες⁶⁰.

5.3 Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας σε συσκευές τύπου Google Glasses

Πολλές εταιρείες αναγνωρισμένες όπως η Sony και Olympus έχουν δημιουργήσει συσκευές που φοριούνται στο κεφάλι, είναι ελαφριές και βασίζονται σε μια οθόνη LCD και μάλιστα με χρώμα⁶¹. Με τη βοήθεια των συσκευών αυτών ο χρήστης μπορεί να παρακολουθήσει μαγνητοσκοπημένα βίντεο ή και να παίζει. Υπάρχει μια μικρή ανάλυση 18000 με 240000 pixels. Επίσης αναφέρονται μικρά οπτικά πεδία αλλά όχι υποστήριξη stereo. Είναι ελαφριές και σίγουρα είναι μια φτηνή λύση ώστε να πραγματοποιηθεί έρευνα γύρω από το αντικείμενο των βίντεο see through.

⁶⁰ Burnette E., (2010), Hello, Android: introducing Google's mobile development platform, Pragmatic Bookshelf

⁶¹ Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. IEEE Wireless Communications



Γυαλιά Οράσεως με Ενσωματωμένη την Συσκευή (Minolta) Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η Micro Vision έχει δημιουργήσει μια νέα οπτική που δεν είναι άλλη από τη εικονική αμφιβληστροειδή απεικόνιση. Η προοπτική αυτή δίνει εικόνες αμέσως στο αμφιβληστροειδή με λέιζερ χαμηλής ενέργειας. Έτσι οι δέσμες φωτός σαρώνονται οριζόντια και κάθετα από μικροηλεκτρομηχανικούς καθρέπτες. Υπάρχει υψηλή φωτεινότητα και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας με μεγάλο βάθος πεδίου. Οι φορητές αυτές συσκευές δε πρέπει να είναι μεγαλύτερες από τα γυαλιά. Δεν είναι λίγες οι εταιρείες που έχουν συμβόλαια για συσκευές σε συμβατικά γυαλιά όρασης. Η Micro Optical έχει δημιουργήσει γυαλιά όπου δυο πρίσματα έχουν ενσωματωθεί σε ένα κοινό φακό όρασης και έτσι ο χρήστης μπορεί να βλέπει μια χρωματιστή οθόνη⁶².

Η Minolta επίσης έχει δημιουργήσει μια συσκευή ελαφριά ώστε οι χρήστες να μη καταλαβαίνουν ότι τη φοράνε. Η Google αναμένεται να κυκλοφορήσει γυαλιά επίσης. Η έκδοση αυτή θα αφορά ένα ζευγάρι γυαλιών με ενσωματωμένη κάμερα και μάλιστα με τη δυνατότητα λήψης φωτογραφικής. Όσοι τη δοκίμασαν δοκιμαστικά έχουν μια αντίληψη ότι τα γυαλιά αυτά θα χρησιμοποιηθούν πολύ και η καθημερινότητα θα αλλάξει. Τα άτομα αυτά θα έχουν μια συνεχή ροή πληροφοριών και η προσοχή τους θα είναι μακριά από το πραγματικό κόσμο. Όσοι τα χρησιμοποιούν θα είναι πνευματικά ελεύθεροι και θα είναι γνώστες της τεχνολογίας.

⁶² Felker D, and Dobbs J., (2011), Android application development for dummies, Wiley Pub.



5.4 Λύσεις Τεχνολογίας οι Οποίες Υποστηρίζουν την Εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Υπάρχουν πολλά εργαλεία που μπορούν να βοηθήσουν για την ανάπτυξη των σχετικών εφαρμογών και εναλλακτικών τεχνολογιών. Η εφαρμογές augmented reality γίνεται σύμφωνα με το τελικό αποτέλεσμα που χρειάζεται. Οι εφαρμογές AR χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες⁶³.

- Εφαρμογές με τη χρήση φυσικού δείκτη

Χρησιμοποιείται μια κάμερα και να αναγνωρισθεί ένας φυσικός δείκτης ή μια εικόνα πραγματικού κόσμου. Υπολογίζεται η θέση κι ο προσανατολισμός της και στη πραγματικότητα επικαλύπτεται ένας φυσικός δέκτης ή εικόνα

- Εφαρμογές χωρίς χρήση φυσικού δείκτη

Έχουν την ίδια εφαρμογή και το ίδιο αποτέλεσμα με τα παραπάνω αλλά την ίδια στιγμή έχουν και μια διαφορά. Η λειτουργία τους χωρίς τη χρήση φυσικού δείκτη. Οι πληροφορίες παίρνονται από τις ανθρώπινες κινήσεις του σώματος και δεδομένων ώστε να δώσουν πληροφορίες στο χρήστη.

- Εφαρμογές με τη χρήση δεδομένων και πληροφοριών από τη φυσική θέση του χρήστη

⁶³ Kim K., Lee M., Park W., Woo W., (2005), ARPushPush: Augmented Reality Game in Indoor Environment, GIST U-VR Lab. Jongweon Lee Department of Digital Contents Sejong University Seoul 143-747, S.Korea.

Εκμεταλλεύονται πληροφορίες από τις λειτουργίες κινητών συσκευών σαν τα σημεία εντοπισμού ή τη πυξίδα. Χρησιμοποιείται η θέση της συσκευής ώστε να δοθούν σημεία αναφοράς ή όποια άλλα σημεία . Από τη στιγμή που το POI ή τα σημεία αναφοράς βρεθούν ο χρήστης μπορεί να έχει πληροφορίες ή κάποιες οδηγίες για το πώς θα φτάσει. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμες συσκευές για εκπαιδευόμενους ώστε να έχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για διάφορες θέσεις.

5.4.1 Εργαλεία Ανάπτυξης και Δημιουργίας Augmented Reality Εφαρμογών με τη Χρήση Φυσικού Δείκτη

Για τις εφαρμογές augmented reality υπάρχουν πολλά εργαλεία ανάπτυξης και δημιουργίας και ειδικά για τη επαυξημένη πραγματικότητα. Αλλά δε διατίθενται δωρεάν ή σε ελεύθερη έκδοση. Η γαλλική εταιρεία Fitting box χρησιμοποίησε τη τεχνολογία Virtual mirror. Παρόλα αυτά, κάποια από τα εργαλεία ανάπτυξης που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία εφαρμογών με τη χρήση φυσικού δείκτη χρησιμοποιούνται και για την χρήση εφαρμογών χωρίς φυσικό δείκτη όπως για παράδειγμα, η βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού λογισμικού FLARToolKit ή το εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού D'Fusion Studio⁶⁴. Μερικά από αυτά τα εργαλεία παρουσιάζονται παρακάτω.

Σύμφωνα με τον όρο της επαυξημένης πραγματικότητας αλλάζει η πραγματική εικόνα από τη κάμερα η οποία φαίνεται καθαρά από ένα τροποποιημένο περιβάλλον που έχει επεξεργασθεί. Η τεχνολογία AR αλλάζει την αντίληψη πραγματικότητας. Μια τυπική εφαρμογή AR περιλαμβάνει δύο κύρια μέρη: τα “live data” και τα “meta data”, τα “live” είναι τα δεδομένα τα οποία παίρνουμε από την κάμερα μας και είναι ζωντανή απεικόνιση του αληθινού κόσμου όπως φαίνεται από την κάμερα και τα “meta” είναι τα δεδομένα που προσθέτονται στη πραγματική εικόνα. Τα βασικά στοιχεία της επαυξημένης πραγματικότητας είναι η κάμερα της συσκευής, η θέση της συσκευής και των “marker” για την τοποθεσία των έξτρα δεδομένων. Υπάρχουν αρκετά εργαλεία και λύσεις τα οποία προσφέρουν τον τρόπο για να ενσωματώσεις

⁶⁴ Melissa Campanelli (2010). The 3 Types of Augmented Reality for Marketers.

την επαυξημένη πραγματικότητα στην εφαρμογή των ατόμων ως εξής:⁶⁵

ARToolkit

Είναι μια βιβλιοθήκη λογισμικού η οποία βοηθά σε δημιουργία εφαρμογών για επαυξημένη πραγματικότητα. Τα βασικά στοιχεία του είναι:

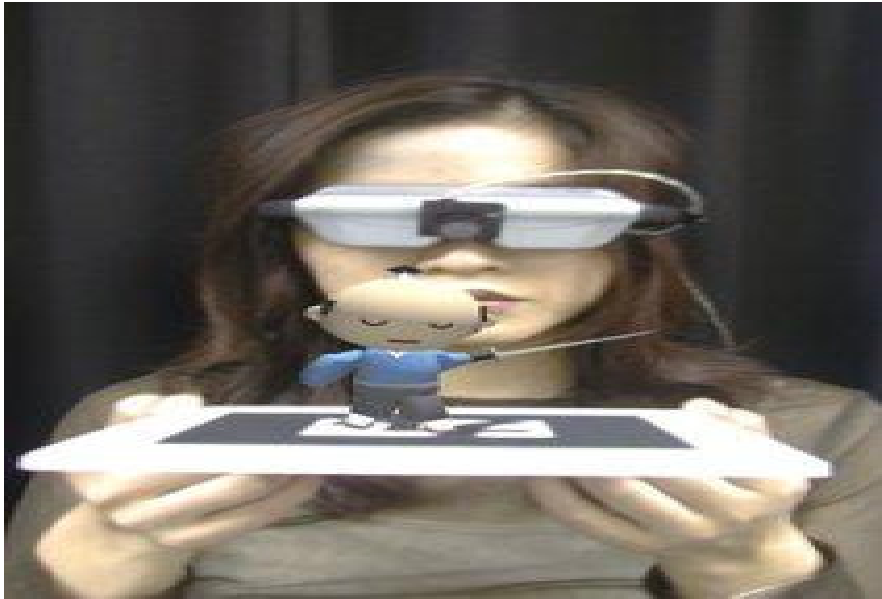
- Single camera position/orientation tracking.
- Ο κώδικας παρακολούθησης που χρησιμοποιεί απλά μαύρα τετράγωνα.
- Η ικανότητα να χρησιμοποιεί κάθε τετράγωνο marker patterns.
- Εύκολος κωδικός βαθμονόμησης της κάμερας.
- Αρκετά γρήγορος για πραγματικού χρόνου εφαρμογές AR.
- SGI IRIX, Linux, MacOS και τα Windows OS διανομές.
- Διανέμεται με πλήρη πηγαίο κώδικα⁶⁶.

UART: Unity AR Toolkit

Είναι μια συλλογή από C based wrappers για διαχείριση marker based tracking βιβλιοθήκες ή βιβλιοθήκες βίντεο. Υπάρχει σύνδεση με Unity game C# scripts.

⁶⁵ Farley T., (2009) The Cell-Phone Revolution. American Heritage Events

⁶⁶ Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. IEEE Wireless Communications



Χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι τεχνητής όρασης για τη λύση του προβλήματος. Έτσι υπολογίζεται η πραγματική θέση και ο προσανατολισμός της κάμερας σε σχέση με τους φυσικούς δείκτες στο πραγματικό κόσμο. Έτσι υπάρχει ανάπτυξη σε ένα ευρύ φάσμα από εφαρμογές επανυξημένης πραγματικότητας. Κάποια από τα στοιχεία του αναφέρονται στα εξής⁶⁷:

- Ενιαία θέση / προσανατολισμός παρακολούθησης κάμερας (Single camera position/orientation tracking.)
- Κώδικας παρακολούθησης που χρησιμοποιεί απλά μαύρα τετράγωνα για φυσικούς δείκτες.
- Ικανότητα χρήσης οποιαδήποτε μαύρου μοτίβο τετράγωνου για φυσικό δείκτη
- Εύκολη προσαρμογή του κώδικα για καλύτερη βαθμονόμηση (calibration) της κάμερας
- Γρήγορη για εφαρμογές AR πραγματικού χρόνου

⁶⁷ Felker D, and Dobbs J., (2011), Android application development for dummies, Wiley Pub.

- Διατίθεται για τα εξής λειτουργικά προγράμματα SGI IRIX, Linux, MacOS και τα Windows OS
- Διανέμεται με πλήρη πηγαίο κώδικα
- Ελεύθερο για μη εμπορική χρήση σύμφωνα με την άδεια χρήσης GNU Γενική άδεια δημόσιας χρήσης

NyARToolKit

Παρέχει marker base AR tracking αλλά με πολύ καλύτερο λογισμικό και μπορεί και χρησιμοποιεί πολλές γλώσσες προγραμματισμού. Τρέχει σε πολλές γλώσσες προγραμματισμού και λειτουργικά συστήματα. Κάποια από τα χαρακτηριστικά του είναι⁶⁸:

- Marker based AR tracker
 - Υποστήριξη desktop και φορητές πλατφόρμες
 - Βελτιστοποιημένη και την καλύτερη αναγνώριση δείκτη
 - Extensions για Unity και διαθέσιμα για επεξεργασία από C# και Java αντίστοιχα
- Qualcomm Vuforia

Με τον όρο Vuforia ορίζεται η διαδικασία Augmented reality software development kit για κινητές συσκευές ώστε να δημιουργούνται εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας. Χρησιμοποιείται η computer vision technology ώστε να μπορεί να αναγνωρισθεί εικόνα, τρισδιάστατα αντικείμενα και πλαίσια σε πραγματικό χρόνο. Το Vuforia προσφέρει Application Programming Interfaces (API) σε C++, Java, Objective-C, και .Net languages μέσω επέκτασης του Unity game engine. Η Αναφορά API περιέχει πληροφορίες σχετικά με την ιεραρχία και τις κυρίες λειτουργίες

⁶⁸ Burnette E., (2010), Hello, Android: introducing Google's mobile development platform, Pragmatic Bookshelf

(functions) της εφαρμογής Vuforia SDK⁶⁹.

5.5 Το Μέλλον της Εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Σε αντίθεση με το παρελθόν, το οποίο ήταν γεμάτο υποσχέσεις οι οποίες τελικά ποτέ δεν πραγματοποιήθηκαν γιατί οι τεχνολογίες και οι συνθήκες που επικρατούσαν δεν ήταν αρκετά ώριμες, το μέλλον της Εικονικής Πραγματικότητας υπόσχεται μια συνεχή ανάπτυξη σε πιο στέρεες και λιγότερο ουτοπικές βάσεις. Πλέον, η βιομηχανία αρχίζει να βρίσκει πρακτικές εφαρμογές στη χρήση των Εικονικών Περιβαλλόντων, όπως είναι η σχεδίαση αυτοκινήτων ή η εκπαίδευση αστροναυτών, και μαζί με τα διαφορά κρατικά ερευνητικά προγράμματα προσφέρουν μια σταθερή χρηματοδότηση για την έρευνα και την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων, καθώς και την εύρεση νέων εφαρμογών τους.

Μάλιστα τελευταία γίνονται προσπάθειες να συγκεντρωθεί όλη η γνώση που έχει συσσωρευτεί διάσπαρτη σε ερευνητικά ιδρύματα και εταιρείες που ασχολούνται με την Εικονική Πραγματικότητα, με σκοπό την κατανόηση των αναγκών τέτοιων περιβαλλόντων καθώς και την ανάπτυξη οδηγιών για τη σχεδίαση και υλοποίηση τους.

Τέλος, δεν πρέπει να ξεναγεί κανείς ότι η συνεχής ανάπτυξη της τεχνολογίας, δίνει τη δυνατότητα για αναβάθμιση της ποιότητας της εμπέθυνσης που μπορεί να γίνει αντιληπτή από το χρήστη, μέσω της βελτίωσης των συσκευών εισόδου και εξόδου, ενώ παράλληλα μειώνεται και το κόστος αυτών των συσκευών, που τουλάχιστον μέχρι τώρα είναι απαγορευτικό για το μέσο χρήστη. Έτσι θα έλεγε κανείς ότι δεν θα αργήσει η μέρα που η Εικονική Πραγματικότητα θα βρεθεί σε κάθε σπίτι, ιδιαίτερα αν υποστηριχτεί από τον τομέα της ψυχαγωγίας και των παιχνιδιών.

⁶⁹ Farley T., (2009) The Cell-Phone Revolution. American Heritage Events

Κεφάλαιο 6^ο : Επίλογος – Συμπεράσματα – Προτάσεις για Ορθότερη Εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η επαυξημένη ή ενισχυμένη πραγματικότητα (AR-Augmented Reality) είναι μια ζωντανή άμεση ή έμμεση άποψη ενός φυσικού πραγματικού περιβάλλοντος, του οποίου τα στοιχεία έχουν αυξηθεί (ή συμπληρωθεί) από αισθητηριακά ερεθίσματα που έχουν δημιουργηθεί από υπολογιστή, όπως ήχος, βίντεο, γραφικά ή δεδομένα GPS. Αυτό σχετίζεται με μια γενικότερη έννοια που ονομάζεται μεσολαβητική πραγματικότητα, στην οποία η μία όψη της πραγματικότητας είναι τροποποιημένη (πιθανώς μειωμένη παρά επαυξημένη) από έναν υπολογιστή.

Ως αποτέλεσμα, η τεχνολογία λειτουργεί ενισχύοντας την τρέχουσα αντίληψη κάποιου για την πραγματικότητα. Αντίθετα, η εικονική πραγματικότητα αντικαθιστά τον πραγματικό κόσμο με μια προσομοίωσή του. Η ενίσχυση συμβαδίζει με τον πραγματικό χρόνο και το σημασιολογικό πλαίσιο των περιβαλλοντικών στοιχείων, όπως τα αθλητικά αποτελέσματα στην τηλεόραση κατά τη διάρκεια ενός αγώνα. Με τη βοήθεια της προηγμένης τεχνολογίας AR (π.χ. προσθέτοντας υπολογιστική όραση και αναγνώριση αντικειμένων) οι πληροφορίες σχετικά με τον περιβάλλοντα πραγματικό κόσμο του χρήστη γίνονται διαδραστικές και ψηφιακά διαχειρίσιμες.

Τεχνητές πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον και τα αντικείμενα του μπορεί να επικαλύπτονται στον πραγματικό κόσμο. Τα υλικά εξαρτήματα για την επαυξημένη πραγματικότητα είναι: επεξεργαστής, οθόνη, αισθητήρες και συσκευές εισόδου. Οι σύγχρονες κινητές υπολογιστικές συσκευές όπως τα smartphones και οι υπολογιστές tablet περιέχουν αυτά τα στοιχεία, τα οποία συχνά περιλαμβάνουν μια φωτογραφική μηχανή και MEMS αισθητήρες, όπως επιταχυνσιόμετρο, GPS, και στερεάς κατάστασης πυξίδα, καθιστώντας τις κατάλληλες πλατφόρμες για AR.

Διάφορες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται στην Augmented Reality συμπεριλαμβανομένων των οπτικών συστημάτων προβολής, οθόνες, συσκευές χειρός, και τα συστήματα απεικόνισης που φοριούνται στο πρόσωπο κάποιου. Μια προσαρμοσμένη στο κεφάλι οθόνη (HMD) είναι μια συσκευή προβολής που συνδυάζεται με τον εξοπλισμό που φοριέται στο κεφάλι, όπως ένα λουρί ή κράνος. Οι

HMDs τοποθετούν στο πεδίο όρασης του χρήστη εικόνες τόσο του φυσικού κόσμου όσο και εικονικά αντικείμενα.

Οι σύγχρονες HMDs περιλαμβάνουν συχνά αισθητήρες παρακολούθησης έξι βαθμών ελευθερίας που επιτρέπουν στο σύστημα να ευθυγραμμίσουν εικονικές πληροφορίες με το φυσικό κόσμο και να τις προσαρμόσουν ανάλογα με τις κινήσεις του κεφαλιού του χρήστη. Οι HMDs μπορούν να παρέχουν στους χρήστες καθηλωτικές, κινητές και συνεργατικές AR εμπειρίες. Οι οθόνες AR μπορούν να αποδοθούν σε συσκευές που μοιάζουν με γυαλιά. Οι εκδόσεις περιλαμβάνουν εξοπλισμό ματιών που χρησιμοποιούν κάμερες για να συλλαμβάνουν την πραγματική άποψη του κόσμου και φακούς πάνω στους οποίους προβάλλεται ή αντανακλάται η απεικόνιση AR μέσω κομματιών του εξοπλισμού και άλλων συσκευών.

Τα Google Glass δεν προορίζονται για μια εμπειρία AR, αλλά οι προγραμματιστές τρίτων πιέζουν την εξέλιξη της συσκευής προς μια εμπειρία γενικά AR. Μετά από το ντεμπούτο των Google Glass πολλές άλλες AR συσκευές προέκυψαν ως εναλλακτικές λύσεις. Οι πιο ελπιδοφόρες εναλλακτικές λύσεις της Google είναι οι Vuzix M100, Optinvent, Meta Space Glasses, Telepathy, Recon Jet, Glass Up, K-Glass, CrowdOptic, μια υπάρχουσα εφαρμογή για smartphones, που εφαρμόζει αλγορίθμους και τεχνικές τριγωνοποίησης φωτογραφίας μεταδεδομένων συμπεριλαμβανομένης της θέσης GPS, πυξίδας, και μιας σφραγίδας χρόνου που καταληγει σε μια σχετικά αξιοσημείωτη αξία για τη φωτογραφία αντικειμένων.

Η CrowdOptic τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από χρήστες του Google Glass για να μάθουν πού να κοιτάξουν σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Οι φακοί επαφής που εμφανίζουν AR απεικόνιση είναι σε εξέλιξη. Αυτοί οι βιονικοί φακοί επαφής μπορεί να περιέχουν τα στοιχεία για την παρουσίαση ενσωματωμένα στο φακό, συμπεριλαμβανομένων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, LED και μια κεραία για ασύρματη επικοινωνία.

Μια άλλη εκδοχή των φακών επαφής, υπό ανάπτυξη για τον στρατό των ΗΠΑ, έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί με τα γυαλιά AR, επιτρέποντας στους στρατιώτες να

επικεντρωθούν σε κοντινές εικόνες AR στα γυαλιά και ταυτόχρονα σε μακρινά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου.

Το 2013, κατά το Συνέδριο Augmented World Expo, ένα φουτουριστικό βίντεο που ονομάζεται Sight παρουσίαζε την δυνατότητα του να έχεις επαυξημένη πραγματικότητα μέσα από τους φακούς επαφής και έλαβε το καλύτερο βραβείο φουτουριστικού βίντεο επαυξημένης πραγματικότητας. Η εικονική απεικόνιση του αμφιβληστροειδούς, είναι μια προσωπική συσκευή προβολής που βρίσκεται σε εξέλιξη στο Πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον στο Εργαστήριο Τεχνολογίας Ανθρώπινης Διεπαφής. Με την τεχνολογία αυτή, μια οθόνη σαρώνεται απευθείας στον αμφιβληστροειδή του ματιού του θεατή.

Τέλος, η φορητή AR οθόνη υπόσχεται να είναι η πρώτη εμπορική επιτυχία για τις τεχνολογίες AR. Τα δύο κύρια πλεονεκτήματα των φορητών AR είναι η φορητότητα των συσκευών χειρός και η επικράτηση των τηλεφώνων με φωτογραφική μηχανή. Τα μειονεκτήματα είναι οι φυσικοί περιορισμοί του χρήστη να κρατάει τη συσκευή χειρός μπροστά του ανά πάσα στιγμή, καθώς και η διαστρεβλωτική επίδραση των κινητών τηλεφώνων με κάμερες ευρείας γωνίας σε σύγκριση με τον πραγματικό κόσμο, όπως φαίνεται μέσα από το μάτι.

Βιβλιογραφία

- Azuma., R., (1997) A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.
- Burnette E., (2010), Hello, Android: introducing Google's mobile development platform, Pragmatic Bookshelf.
- Edward Rosten, G. R. a. T. D. (2005) Lecture Notes in Computer Science 3804/2005, 294-302
- Farley T., (2009) The Cell-Phone Revolution. American Heritage Events
- Felker D, and Dobbs J., (2011), Android application development for dummies, Wiley Pub.
- Felker D, and Dobbs J., (2011), Android application development for dummies, Wiley Pub.
- Florian Dramas, B. O., Brian G. Katz, Simon J. Thorpe, Christophe Jouffrais (2008) Assets '08 Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility
- Kim K., Lee M., Park W., Woo W., (2005), ARPushPush: Augmented Reality Game in Indoor Environment, GIST U-VR Lab. Jongweon Lee Department of Digital Contents Sejong University Seoul 143-747, S.Korea.
- Kim K., Lee M., Park W., Woo W., (2005), ARPushPush: Augmented Reality Game in Indoor Environment, GIST U-VR Lab. Jongweon Lee Department of Digital Contents Sejong University Seoul 143-747, S.Korea.
- Kirner, T. G., Zorzal, E.R, Kirner, C. (8-11 Oct 2006) Systems, Man and Cybernetics, 2006. SMC '06. IEEE International Conference on 2
- Layar (2010). What is Layar Reality Browser?. Layar User Support. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://support.layar.com/entries/161304-what-is-layar-reality-browser>
- Layar (χχ). What is Layar?. layar. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.layar.com/what-is-layar/>.
- LEXICON, F. T. augmented reality.

- Marc Pelland (2009). Guide to Getting Started in Papervision 3D. Marcpelland.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.marcpelland.com/2009/01/22/guide-to-getting-started-in-papervision-3d/>
- Mascioni Micheal (2009). 'Mixed Reality' Gives Business a New Dimension. Internet Evolution. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.internetevolution.com/author.asp?section_id=709&doc_id=178248
- Matt Trubow (2011). How brands can make the most of augmented reality. U Talk Marketing.com. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.utalkmarketing.com/Pages/Article.aspx?ArticleID=20849&Title=How_brands_can_make_the_most_of_augmented_reality
- Melissa Campanelli (2010). The 3 Types of Augmented Reality for Marketers. TARGET MARKETING MAG. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.targetmarketingmag.com/article/3-types-augmented-reality-marketers-discussed-during-interact/1>
- Melissa Campanelli (2010). The 3 Types of Augmented Reality for Marketers.
- Milgram, P. (1994) IEICE Transactions on Information SystemsE77-D
- Nava, M. A. a. N. *Machine Vision and Applications*3,111-118
- Nyatla.jp (γγ). NyARToolkit project. nyatla.jp. Πηγή από το διαδίκτυο: http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/?page_id=198.
- Openarm1 (γγ). ARML Specification for Wikitude. Openarm1.org. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.openarm1.org/wikitude4.html>
- Philip Lamb. (γγ) ARToolKit. ARToolKit. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>.
- Rachael King (2009). Augmented Reality Helps Sell the Product. Businessweek. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.businessweek.com/technology/content/nov2009/tc2009112_198019.htm, Rachael King
- Ray-Ban (γγ). Ray-Ban Virtual Mirror. ray-ban.com. Πηγή από το διαδίκτυο:

<http://www.ray-ban.com/usa/science/virtual-mirror/>.

- Roarmot (2010). ARToolKit Marker Maker. .roarmot.co.nz. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.roarmot.co.nz/ar/>.
- Samuel Asher Rivello (2009). Augmented reality using a webcam and Flash. Adobe.com. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.adobe.com/devnet/flash/articles/augmented_reality.html [
- Sruthi Pinnamaneni (2011). Augmented reality ads on the rise around Europe. Deutsche Welle. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.dw-world.de/dw/article/0,,14773028,00.html>
- Taehee Lee, Tobias Höllerer (2007). Handy AR: Markerless Inspection of Augmented Reality Objects Using Fingertip Tracking. ilab.cs.ucsb.edu. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://ilab.cs.ucsb.edu/projects/taehee/HandyAR/HandyAR.html>
- Tomohiko Koyama (2009). FLARToolKit. saqoo.sh. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://saqoo.sh/a/en/flartoolkit/start-up-guide#About>.
- Total Immersions (γγ). D'Fusion Suite. Total Immersions. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.t-immersion.com/products/dfusion-suite>
- Total Immersions (γγ). D'Fusion Suite. Total Immersions. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.t-immersion.com/products/dfusion-suite/dfusion-studio>
- Trend Hunter Tech (2009). Augmented Reality Avatars. Trend Hunter Tech. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.trendhunter.com/trends/face-recognition>
- United States Postal Service (γγ). USPS Priority Mail - Virtual Box Simulator. prioritymail.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <https://www.prioritymail.com/simulator.asp>
- Webopedia., Augmented Reality. Διαθέσιμο στην διεύθυνση: <http://www.webopedia.com>
- Zahariadis, T., & Kazakos, D. (2003). (R)Evolution Toward 4G Mobile Communication Systems. IEEE Wireless Communications.
- MAXON (γγ). CINEMA 4D Studio - Everything You Need for High-End 3D. MAXON. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.maxon.net/products/cinema->

4d-studio/who-should-use-it.html].

- Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών – ICAP Group. Αποτίμηση και προκλήσεις του κλάδου της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Οκτώβριος 2010). Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας.

ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

- <http://www.techgear.gr/junaio-update-47487>
- <http://site.layar.com/download/layar>
- <http://www.japantimes.co.jp/life/2009/10/14/digital/sekai-cameras-new-reality>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikitude>
- <file:///C:/Users/owner/Downloads/slides2.pdf>