



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
Δ.ΕΛΛΑΔΑΣ**

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Τίτλος Εργασίας:

***ΚΙΝΗΤΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ***

Πτυχιακή Εργασία των :

*Παγκάκης Δημήτριος
Πετρόπουλος Γεώργιος
Σαϊσανάς Αριστείδης*

*Επιβλέπων :
Παπαζώης Ανδρέας*

ΠΑΤΡΑ, 30-05-2014

Πίνακας περιεχομένων

1.	Εισαγωγή.....	5
1.1	Διαδίκτυο - Internet.....	5
1.2	Ιστορική αναδρομή του Internet.....	6
1.3	Ψηφιακός κόσμος - Ψηφιακός τόπος.....	10
1.4	Φυσικός - Εικονικός τόπος.....	11
1.5	Η έννοια της μετάβασης από το φυσικό στον εικονικό χώρο.....	12
1.6	Το διαδίκτυο ως περιέχων χώρος.....	13
1.7	Οι εικόνες ως δομικό στοιχείο φυσικού- ψηφιακού χώρου.....	13
1.8	Αναπαράσταση και υπέρβαση των δυνατοτήτων του φυσικού χώρου.....	15
1.9	Η μεταφορά του ψηφιακού χώρου στο φυσικό.....	16
1.10	Διάχυτος Υπολογισμός (Ubiquitous Computing).....	16
1.11	Γεωγραφικός Εντοπισμός (Location Awareness).....	18
2	Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR).....	19
2.1	Εισαγωγή στην Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	19
2.2	Ορισμός.....	21
2.3	Κίνητρο.....	23
2.4	Χαρακτηριστικά.....	23
2.4.1	Επαύξηση.....	25
2.4.2	Οπτική εναντίον βίντεο.....	26
2.4.3	Εστίαση και αντίθεση.....	33
2.4.4	Φορητότητα.....	34
2.4.5	Σύγκριση με εικονικά περιβάλλοντα.....	34
2.5	Αρχιτεκτονική.....	36
3	Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	37
3.1	Ιατρική απεικόνιση.....	37
3.2	Κατασκευή και επισκευή.....	39
3.3	Σχολιασμός και απεικόνιση.....	41
3.4	Σχεδιασμός διαδρομής robot.....	43
3.5	Διασκέδαση.....	44
3.6	Στρατιωτικά αεροσκάφη.....	45
4	Εφαρμογές σε κινητά.....	46
4.1	Εφαρμογές περιήγησης.....	46
4.2	Εφαρμογές ψυχαγωγίας και ενημέρωσης.....	50

5	Μέλλον της Επαυξημένης Πραγματικότητας	72
6	Επίλογος.....	74
	Αναφορές.....	75

Πρόλογος

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί την τεχνολογία που πραγματοποιεί τη μεταφορά του εικονικού ψηφιακού κόσμου στο φυσικό καθημερινό περιβάλλον. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι ένας όρος για μια ζωντανή, άμεση ή έμμεση άποψη του φυσικού πραγματικού περιβάλλοντος, τα στοιχεία του οποίου επαυξάνονται μέσω δυνητικών εικόνων που έχουν παραχθεί σε υπολογιστή. Πρόκειται δηλαδή για την επαυξημένη με εικονική πληροφορία, προβολή ενός πραγματικού περιβάλλοντος μέσα από μια οθόνη προβολής.

Η διαφορά της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AugmentedReality) με τις τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας (VirtualReality) είναι ότι οι VR βυθίζουν τελείως το χρήστη σε ένα συνθετικό περιβάλλον μέσα από το οποίο δεν μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο γύρω του. Αντίθετα, η AR επιτρέπει στο χρήστη να έχει αντίληψη του πραγματικού κόσμου, ενώ παράλληλα έρχεται σε οπτική επαφή με εικονικά αντικείμενα επάλληλα ή σύμμεκτα με τον πραγματικό κόσμο. Ως εκ τούτου, η AR συμπληρώνει την πραγματικότητα, αντί να την αντικαθιστά εντελώς μέσω της πλήρους αναπαράστασής της, όπως κάνει η εικονική πραγματικότητα (VR).

Τα κινητά τηλέφωνα (smartphones) ή οι ταμπλέτες (PDAs) αποτελούν τις βασικές συσκευές υποστήριξης αυτής της τεχνολογίας. Φορητές συσκευές που παρά το μικρό τους μέγεθος δεν παύουν να απασχολούν τα χέρια του χρήστη αλλά και να καθοδηγούν το βλέμμα του. Ήδη κυκλοφορεί στην αγορά το googleglass. Το googleglass φέρνει τις οθόνες από τα laptop, τα tablets ή τα smartphones μπροστά στα μάτια του χρήστη. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα ζευγάρι γυαλιών, που θυμίζουν αρκετά τα συμβατικά γυαλιά μυωπίας- ηλίου. Τα ηλεκτρονικά αυτά γυαλιά συνδυάζουν κάμερα, οθόνη, touchpad, μπαταρία και μικρόφωνο όλα σε μία συσκευή η οποία μπορεί να φέρει μία οθόνη μέσα στο οπτικό σου πεδίο, να τραβήξει video ή φωτογραφίες και να πραγματοποιήσει ένα πλήθος από συγκεκριμένες εργασίες ύστερα από φωνητική εντολή.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα παρέχει επιπρόσθετα τη δυνατότητα στο χρήστη να βιώσει πολύ διαφορετικά την πλοήγηση στο διαδίκτυο και επαναπροσδιορίζει την επικοινωνία στο ψηφιακό και στο πραγματικό χώρο διαμορφώνοντας νέα πρότυπα στην ανθρώπινη κοινωνικοποίηση και νέα μοτίβα επικοινωνίας.

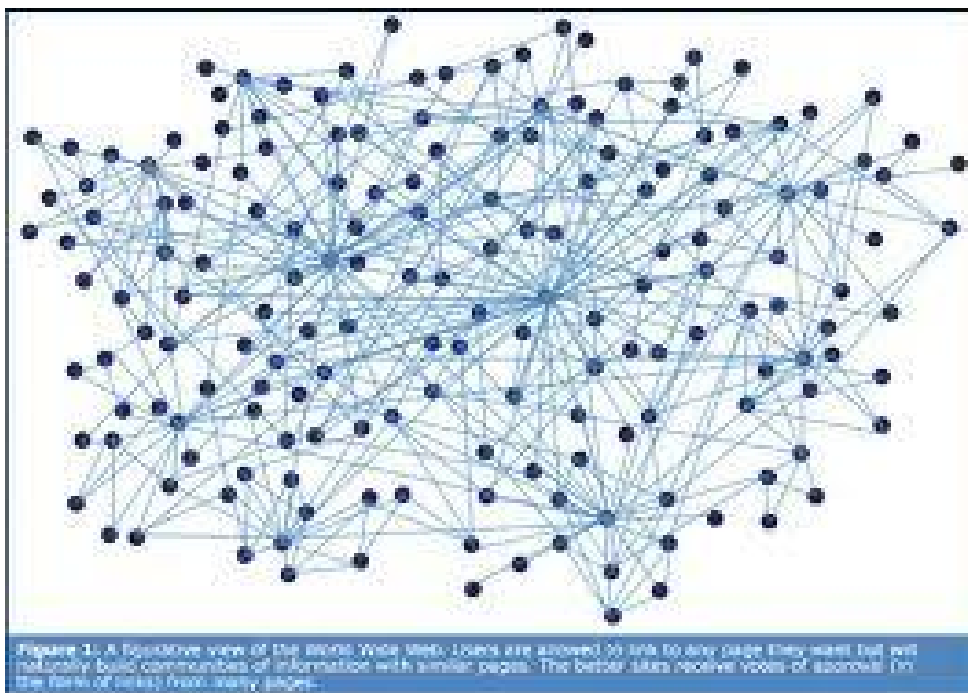
Τα νέα δεδομένα που διαμορφώνονται μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να οδηγήσουν στην αμεσότερη και πολύπλευρη επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων και την συνεχή πληροφόρηση των χρηστών από διαφορές πηγές συνδεδεμένες με στοιχεία του πραγματικού κόσμου.

Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι αυτή η εξέλιξη θα αναπροσαρμόσει την αντίληψη του χώρου όπως την αντιλαμβανόμαστε σήμερα δίνοντας την δυνατότητα για βελτίωση της ποιότητας ζωής.

1. Εισαγωγή

1.1 Διαδίκτυο - Internet

Το Διαδίκτυο ή Ίντερνετ είναι ένα επικοινωνιακό δίκτυο, που επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ οποιουδήποτε διασυνδεδεμένου υπολογιστή. Η τεχνολογία του είναι κυρίως βασισμένη στην διασύνδεση επιμέρους δικτύων ανά τον κόσμο και πολυάριθμα τεχνολογικά πρωτόκολλα, με κύριο το TCP/IP. Ο αντίστοιχος αγγλικός όρος Internet προκύπτει από τη σύνθεση λέξεων inter-network. Στην πιο εξειδικευμένη και περισσότερο χρησιμοποιούμενη μορφή του, με τον όρο Διαδίκτυο, περιγράφεται το παγκόσμιο πλέγμα διασυνδεδεμένων υπολογιστών και των υπηρεσιών και πληροφοριών που παρέχει στους χρήστες του. Το Διαδίκτυο χρησιμοποιεί μεταγωγή πακέτων (packet-switching) και τη στοίβα πρωτοκόλλων TCP/IP.



Γράφος απεικόνισης Διαδικτύου

Κάποια από τα πιο δημοφιλή διαδικτυακά πρωτόκολλα είναι το IP, TCP, το UDP, το DNS, το PPP, το SLIP, το ICMP, το POP3, IMAP, το SMTP, το HTTP, το HTTPS, το SSH, το Telnet, το FTP, το LDAP και το SSL. Οι πιο γνωστές Διαδικτυακές υπηρεσίες που κάνουν χρήση αυτών των πρωτοκόλλων είναι:

- Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail),
- Οι ομάδες συζητήσεων (newsgroups),
- Η διαμοίραση αρχείων (filesharing),
- Η επιφόρτωση αρχείων (filetransfer),
- Ο Παγκόσμιος Ιστός (WorldWide Web).

Από τα παραπάνω, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και ο Παγκόσμιος Ιστός είναι οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες, ενώ πολλές άλλες υπηρεσίες έχουν βασιστεί πάνω σε αυτές, όπως οι

ταχυδρομικές λίστες (mailinglists) και τα αρχεία καταγραφής ιστού (blogs). Το Διαδίκτυο καθιστά δυνατή τη διάθεση υπηρεσιών σε πραγματικό χρόνο, υπηρεσίες όπως το ραδιόφωνο μέσω Ιστού και οι προβλέψεις μέσω Ιστού, που είναι προσπελάσιμες από οπουδήποτε στον κόσμο.

1.2 Ιστορική αναδρομή του Internet

Η ιστορία του διαδικτύου μπορεί να είναι σύντομη, αλλά είχε ταχεία εξέλιξη. Σύμφωνα με τα εγχειρίδια που δημοσιεύονται από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, οι κυριότεροι σταθμοί της ιστορίας αυτής ήταν οι εξής:

Δεκαετία '60: Το πείραμα - Στα πανεπιστήμια των ΗΠΑ οι ερευνητές ξεκινούν να πειραματίζονται με τη διασύνδεση απομακρυσμένων υπολογιστών μεταξύ τους. Το δίκτυο ARPANET γεννιέται το 1969 με πόρους του προγράμματος ARPA (Advanced Research Project Agency) του Υπουργείου Άμυνας, με σκοπό να συνδέσει το Υπουργείο με στρατιωτικούς ερευνητικούς οργανισμούς και να αποτελέσει ένα πείραμα για τη μελέτη της αξιόπιστης λειτουργίας των δικτύων. Στην αρχική του μορφή, το πρόγραμμα απέβλεπε στον πειραματισμό με μια νέα τεχνολογία γνωστή ως μεταγωγή πακέτων (packet switching), σύμφωνα με την οποία τα προς μετάδοση δεδομένα κόβονται σε πακέτα και πολλοί χρήστες μπορούν να μοιραστούν την ίδια επικοινωνιακή γραμμή.

Στόχος ήταν η δημιουργία ενός διαδικτύου που θα εξασφάλιζε την επικοινωνία μεταξύ απομακρυσμένων δικτύων, έστω και αν κάποια από τα ενδιάμεσα συστήματα βρίσκονταν προσωρινά εκτός λειτουργίας. Κάθε πακέτο θα είχε την πληροφορία που χρειαζόνταν για να φτάσει στον προορισμό του, όπου και θα γινόταν η επανασύνδεση του σε δεδομένα τα οποία μπορούσε να χρησιμοποιήσει ο τελικός χρήστης.

Το παραπάνω σύστημα θα επέτρεπε σε υπολογιστές να μοιράζονται δεδομένα και σε ερευνητές να υλοποιήσουν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.

Δεκαετία '70: ARPANET - Στη δεκαετία του '70 και συγκεκριμένα το 1973, ξεκινά ένα νέο ερευνητικό πρόγραμμα που ονομάζεται Interneting Project (Πρόγραμμα Διαδικτύωσης) προκειμένου να ξεπεραστούν οι διαφορετικοί τρόποι που χρησιμοποιεί κάθε δίκτυο για να διακινεί τα δεδομένα του. Στόχος είναι η διασύνδεση πιθανώς ανόμοιων δικτύων και η ομοιόμορφη διακίνηση δεδομένων από το ένα δίκτυο στο άλλο. Από την έρευνα γεννιέται μια νέα τεχνική, το Internet Protocol (IP) (Πρωτόκολλο Διαδικτύωσης), από την οποία θα πάρει αργότερα το όνομά του το Internet. Διαφορετικά δίκτυα που χρησιμοποιούν το κοινό πρωτόκολλο IP μπορούν να συνδέονται και να αποτελούν ένα διαδίκτυο. Σε ένα δίκτυο IP όλοι οι υπολογιστές είναι ισοδύναμοι, οπότε τελικά οποιοσδήποτε υπολογιστής του διαδικτύου μπορεί να επικοινωνεί με οποιονδήποτε άλλον.

Επίσης, σχεδιάζεται μια άλλη τεχνική για τον έλεγχο της μετάδοσης των δεδομένων, το Transmission Control Protocol (TCP) (Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης). Ορίζονται προδιαγραφές για τη μεταφορά αρχείων μεταξύ υπολογιστών (FTP) και για το ηλεκτρονικό

ταχυδρομείο (E-mail). Σταδιακά συνδέονται με το ARPANET ιδρύματα από άλλες χώρες, με πρώτα το UniversityCollegeofLondon (Αγγλία) και το RoyalRadarEstablishment (Νορβηγία).

Δεκαετία '80: INTERNET - Το 1983, το πρωτόκολλο TCP/IP (δηλ. ο συνδυασμός των TCP και IP) αναγνωρίζεται ως πρότυπο από το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ. Η έκδοση του λειτουργικού συστήματος Berkeley UNIX το οποίο περιλαμβάνει το TCP/IP συντελεί στη γρήγορη εξάπλωση της διαδικτύωσης των υπολογιστών. Εκατοντάδες Πανεπιστήμια συνδέουν τους υπολογιστές τους στο ARPANET, το οποίο επιβαρύνεται πολύ και το 1983, χωρίζεται σε δύο τμήματα: στο MILNET (για στρατιωτικές επικοινωνίες) και στο νέο ARPANET (για χρήση αποκλειστικά από την πανεπιστημιακή κοινότητα και συνέχιση της έρευνας στη δικτύωση).

Το 1985, το NationalScienceFoundation (NSF) δημιουργεί ένα δικό του γρήγορο δίκτυο, το NSFNET χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο TCP/IP, προκειμένου να συνδέσει πέντε κέντρα υπερ-υπολογιστών μεταξύ τους και με την υπόλοιπη επιστημονική κοινότητα. Στα τέλη της δεκαετίας του '80, όλο και περισσότερες χώρες συνδέονται στο NSFNET (Καναδάς, Γαλλία, Σουηδία, Αυστραλία, Γερμανία, Ιταλία, κ.α.). Χιλιάδες πανεπιστήμια και οργανισμοί δημιουργούν τα δικά τους δίκτυα και τα συνδέουν πάνω στο παγκόσμιο αυτό δίκτυο το οποίο αρχίζει να γίνεται γνωστό σαν INTERNET και να εξαπλώνεται με τρομερούς ρυθμούς σε ολόκληρο τον κόσμο. Το 1990, το ARPANET πλέον καταργείται.

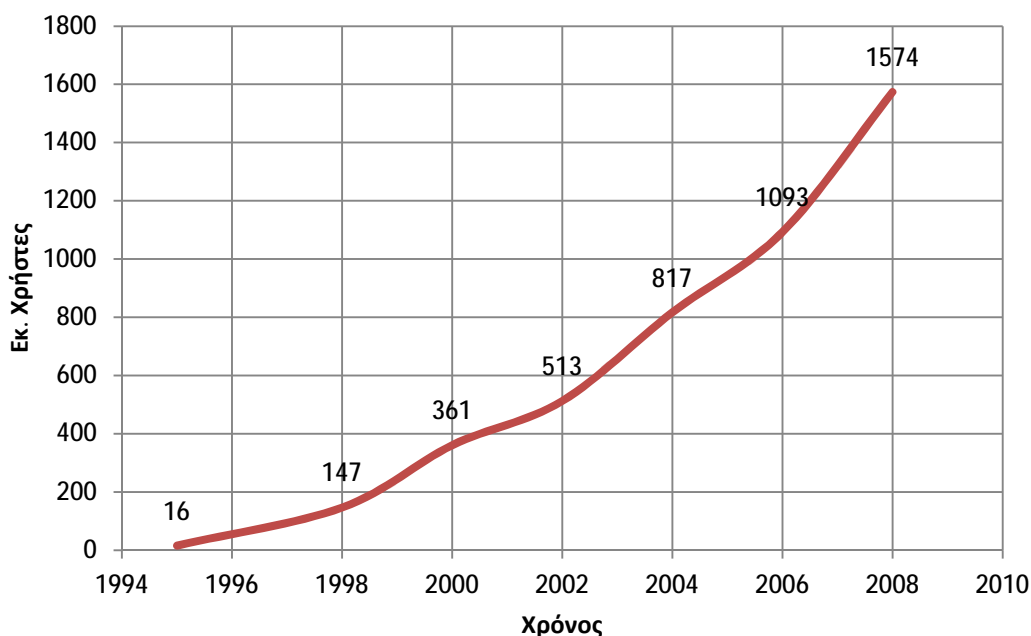
Δεκαετία '90: Ο παγκόσμιος Ιστός (WWW) - Όλο και περισσότερες χώρες συνδέονται στο NSFNET, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, το 1990.

Το 1993, το εργαστήριο CERN στην Ελβετία παρουσιάζει το WorldWide Web (WWW) (Παγκόσμιο Ιστό) που αναπτύχθηκε από τον TimBerners-Lee. Πρόκειται για ένα σύστημα διασύνδεσης πληροφοριών σε μορφή πολυμέσων (multimedia) που βρίσκονται αποθηκευμένες σε χιλιάδες υπολογιστές του Internet σε ολόκληρο τον κόσμο και παρουσίασής τους σε ηλεκτρονικές σελίδες, στις οποίες μπορεί να περιηγηθεί κανείς χρησιμοποιώντας το ποντίκι. Το γραφικό αυτό περιβάλλον έκανε την εξερεύνηση του Internet προσιτή στον απλό χρήστη. Παράλληλα, εμφανίζονται στο Internet διάφορα εμπορικά δίκτυα που ανήκουν σε εταιρίες παροχής υπηρεσιών Internet (Internet ServiceProviders - ISP) και προσφέρουν πρόσβαση στο Internet για όλους. Οποιοσδήποτε διαθέτει PC και modem μπορεί να συνδεθεί με το Internet σε τιμές που μειώνονται διαρκώς. Το 1995, το NSFNET καταργείται πλέον επίσημα και το φορτίο του μεταφέρεται σε εμπορικά δίκτυα.

Η ανακάλυψη του WWW σε συνδυασμό με την ευκολία απόκτησης πρόσβασης στο Internet προσέλκυσε έναν μεγάλο αριθμό καινούργιων χρηστών και έφερε την "έκρηξη" που παρακολουθήσαμε τα τελευταία χρόνια.

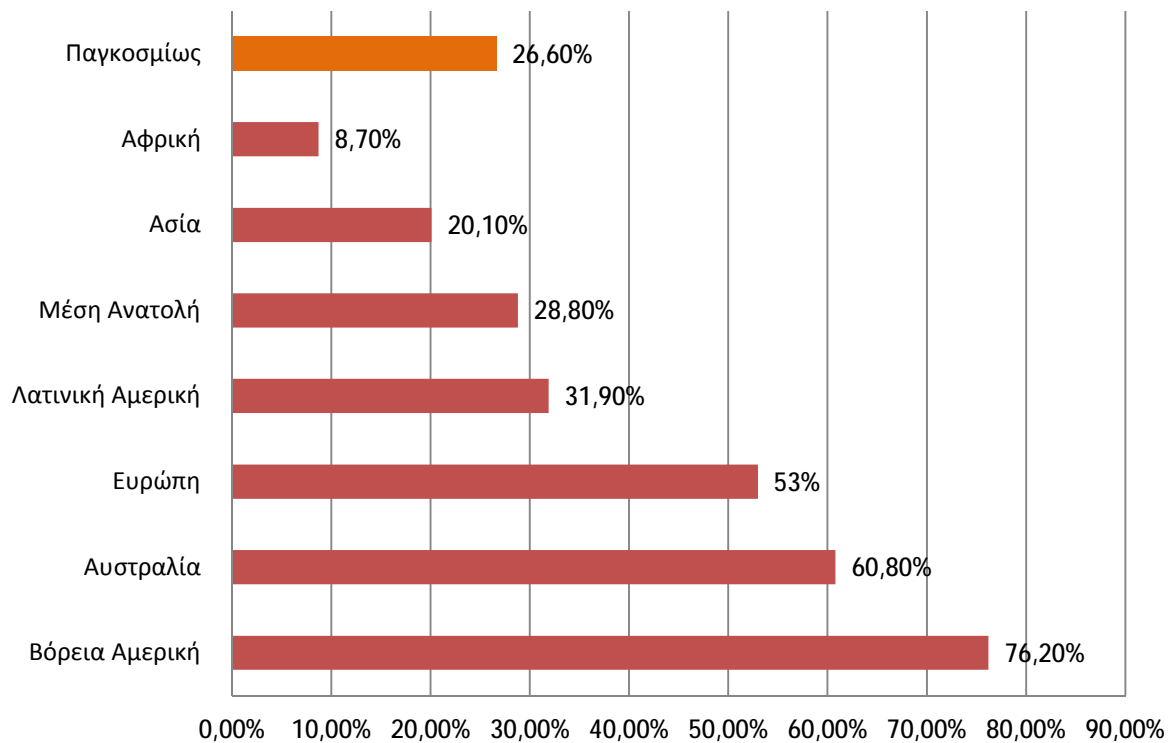
Σήμερα, το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού της Γης ζει σε χώρες που είναι συνδεδεμένες στο Internet. Είναι προφανές ότι το Internet δεν αποτελεί πλέον ένα δίκτυο των φοιτητών και των ερευνητών, αλλά ότι επεκτείνεται και επιδρά στις καθημερινές πρακτικές όλων μας. Ήδη μιλάμε για ηλεκτρονικό εμπόριο, τηλεργασία, τηλεκπαίδευση, τηλεϊατρική, κλπ. μέσα από το Internet.

Η χρήση του διαδικτύου παγκοσμίως έχει αυξηθεί εκθετικά τα τελευταία χρόνια. Πιο συγκεκριμένα ενώ το Δεκέμβριο του 1995 οι χρήστες του διαδικτύου έφθαναν περίπου τα 16 εκ. σε παγκόσμιο επίπεδο, το 2000 ήταν 361 εκ., το 2001 ήταν 513 εκ., το 2002 ήταν 587 εκ., το 2004 ήταν 817 εκ., το 2006 ήταν 1.093 εκ., το 2008 ήταν 1.574 εκ. και τέλος το 2009 οι χρήστες σε παγκόσμια κλίμακα ξεπέρασαν τα 1.598 εκ (Internet WorldStats, 2009). Η παρακάτω εικόνα δείχνει αυτή την εξέλιξη.



Εξέλιξη Χρηστών Διαδικτύου 1995-2008 παγκοσμίως

Όσο αναφορά τώρα το ποσοστό χρηστών ανά Ήπειρο, η ίδια πηγή αναφέρει ότι στην Βόρεια Αμερική, το 76,2% των ανθρώπων έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο, στην Αυστραλία το 60,8%, στην Ευρώπη το 53%, στην Λατινική Αμερική το 31,9%, στην Μέση Ανατολή το 28,8% στην Ασία το 20,1% και τέλος στην Αφρική μόλις το 8,7% έχει πρόσβαση στο Internet. Παγκοσμίως, το ποσοστό φτάνει το 26,6%. Η ακόλουθη εικόνα απεικονίζει γραφικά όλα τα παραπάνω.



Ποσοστό του συνολικού πληθυσμού που έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο, ανά γεωγραφική περιοχή

Το Internet εξελίσσεται σε ένα νέο μέσο, αποτελεί ένα νέο χώρο δραστηριότητας με πολυάριθμους κατοίκους. Ως εκ τούτου, οι επιχειρήσεις και οι ιδιώτες αναπτύσσουν και υιοθετούν νέες στρατηγικές και τακτικές ώστε να το αξιοποιήσουν αποτελεσματικά. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια το διαδίκτυο διαφέρει από τα άλλα μέσα μαζικής επικοινωνίας ως προς την δυνατότητα της αμφίδρομης επικοινωνίας με τους πελάτες, καταναλωτές και συνεργάτες. Καταρρίπτεται λοιπόν η έννοια των συνόρων και δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να επικοινωνούν με ολόκληρο τον πλανήτη με αποτέλεσμα την παγκοσμιοποίηση των επιχειρησιακών συναλλαγών.

Στη σημερινή παγκόσμια ψηφιακή αγορά, πωλητές και αγοραστές μεγάλων και μικρών επιχειρήσεων υποστηρίζονται από ένα μεγάλο εύρος πληροφοριακών υπηρεσιών, που τους επιτρέπουν να διαμορφώνουν τους στόχους τους ή και να μεταδίδουν κατάλληλα τις οικονομικές και επικοινωνιακές τους πολιτικές. Οι αγοραστές μπορούν να συμβουλευτούν καταλόγους πολυμέσων, να βρίσκουν τις κατάλληλες προσφορές και να παραγγέλλουν τα αγαθά. Ταυτόχρονα, οι πωλητές δύνανται να ανταποκρίνονται στη ζήτηση των αγοραστών, να προγραμματίζουν την παραγωγική τους διαδικασία και να συντονίζουν τη διανομή των προϊόντων τους.

Πιο συγκεκριμένα και όσο αναφορά την επικοινωνία, μέσω του διαδικτύου προσφέρονται τα εξής πλεονεκτήματα για τις επιχειρήσεις:

- Αμφίδρομη και αποτελεσματικότερη επικοινωνία, δηλαδή ο καταναλωτής συμμετέχει ενεργότερα στην παραγωγική διαδικασία των εταιριών έχοντας την δυνατότητα να εκφράσει τη άποψη του, τις προτιμήσεις του κλπ.
- Καθοδήγηση και επιλογή από το χρήστη.
- Αποτελεσματικότερες τεχνικές προσέλευσης και ωφέλειας για τους καταναλωτές.
- Ανάπτυξη ελκυστικών ηλεκτρονικών σελίδων και συνεχής ανανέωσή τους.
- Δυνατότητες μέτρησης της αποτελεσματικότητας των μηνυμάτων.
- Δυνατότητα απόκτησης πληροφοριακού υλικού σχετικά με τους πελάτες.
- Ανάπτυξη στρατηγικών σχεσιακού μάρκετινγκ (relationshipmarketing), δεδομένου της δυνατότητας της άμεσου και προσωπικής ανταπόκρισης στις ερωτήσεις των καταναλωτών.
- Ανάπτυξη προσωπικού μάρκετινγκ (one-to-onemarketing) και παραμετροποίησης (customization) των αναγκών του κάθε πελάτη ξεχωριστά.

1.3 Ψηφιακός κόσμος - Ψηφιακός τόπος

Ο ψηφιακός κόσμος, αν και εικονικός, αποτελεί το πεδίο όπου ανασυντίθεται ένας νέος κόσμοςή μία νέα αντίληψη για την πραγματικότητα του κόσμου. Στο τέλος του 20^{ου} αιώνα βρεθήκαμε μπροστά σε μια νέα κατάσταση: την εμφάνιση του διαδικτύουή όπως είναι γνωστό, του Internet. Το διαδίκτυο είναι ένα αόρατο πλέγμα πολυάριθμων διασυνδέσεων και γεγονός είναι ότι έχει δημιουργήσει τεράστιες αλλαγές στον τρόπο που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι την καθημερινότητά τους.

Ο πρώτος ορισμός δόθηκε από τον William Gibson [1], σύμφωνα με τον οποίο: “ο ψηφιακός κόσμος χαρακτηρίζεται ως μία “συναινετική παραίσθηση”, η οποία βιώνεται από 10.000.000 χρήστες”. Όσοι τον χρησιμοποιούν ταξιδεύουν στην απεραντοσύνη των δεδομένων και “κινούνται” μέσα σ’ ένα παράλληλο σύμπαν γεννημένο και υποστηριζόμενο από τα παγκόσμια δίκτυα συνδέσεων των υπολογιστών και το οποίο διαφέρει από το φυσικό περιβάλλον και την φυσική οντότητα. Επίσης, ο κυβερνοχώρος είναι συνυφασμένος οντολογικά με τα bits και τα bytes και ανεξάρτητος από το φυσικό σύμπλεγμα της ύλης, του χώρου και του χρόνου. Επιπρόσθετα, αποτελεί ένα τόπο συνάντησης του παγκόσμιου κοινού αλλά κι ένα μέσο παροχής πληροφοριών. Ο χώρος του είναι άπειρος και άυλος. Παρέχει επιπλέον στον χρήστη την δυνατότητα να αφεθεί σε υποδείξεις μέσω κειμένου ή γραφικών αλλά και να συμμετέχει στον σχεδιασμό και την πλοήγηση δίνοντάς του μία μεγάλη ελευθερία κινήσεων.

Με τον όρο “κυβερνοχώρος” δηλώνουμε το περιβάλλον που έχει δημιουργηθεί από δίκτυα επικοινωνιών που “ζωντανεύουν” μέσω των ηλεκτρονικών υπολογιστών, tablets, smartphones ή οποιασδήποτε άλλης ηλεκτρονικής συσκευής που μπορεί να υποστηρίξει αυτά τα δίκτυα. Παραδείγματα τέτοιων δικτύων αποτελούν τα τοπικά δίκτυα (LANs), στα οποία μερικοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους μέσα στο ίδιο

δωμάτιο ή στο ίδιο κτίριο και τα ευρείας εμβέλειας δίκτυα (WANs), όπως το σύστημα του Internet για τις ίδιες δραστηριότητες σε εθνικά και παγκόσμια δίκτυα που μέσω των ασυρμάτων δικτύων έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στην εγκαθίδρυση του διαδικτύου στην καθημερινότητα μας.

Τα ευρείας εμβέλειας δίκτυα (WANs) τείνουν να είναι τόσο οργανωμένα έτσι ώστε να υπάρχουν πολλές συσκευές και διαδρομές μέσω των οποίων να μπορούν να γίνουν συνδέσεις (δορυφορικές και επίγειες) μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών. Αυτή η διαδρομή είναι κάτω από τον έλεγχο του ηλεκτρονικού υπολογιστή και σε γενικές γραμμές είναι άγνωστος στον οποιονδήποτε χρήστη του δικτύου ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται η σύνδεση σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Η φυσική διαμόρφωση των συστατικών μερών είναι ανεξάρτητη από την λειτουργική διαμόρφωση, αλλά και η φυσική απόσταση είναι επίσης σε μεγάλο βαθμό άσχετη σε τέτοιου είδους δίκτυα. Η εγγύτητα των επικοινωνιών εξαρτάται από το που τυχάνει να βρίσκονται οι κόμβοι ελέγχου, δηλαδή από την γεωγραφία των κόμβων.

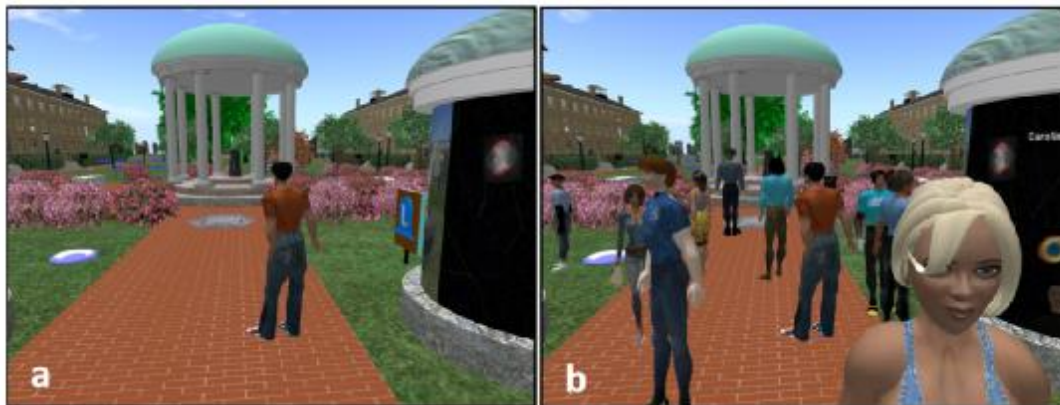
Ένας ψηφιακός τόπος από την άλλη, είναι ένα σύνολο από ιστοσελίδες (WebPages), οι οποίες βρίσκονται σε μία κοινή περιοχή (domainname ή subdomain), στο διαδίκτυο (worldwideweb). Συχνά λέγοντας ιστοσελίδα εννοούμε έναν ψηφιακό τόπο του διαδικτύου (ή κυβερνοχώρου, ή Internet). Όμως μία ιστοσελίδα αποτελεί το μέρος και όχι το όλον. Είναι ένα είδος εγγράφου του παγκόσμιου ιστού, που περιλαμβάνει πληροφορίες με την μορφή κειμένου, υπερκειμένου, εικόνας βίντεο και ήχου. Ένα ψηφιακό ή δικτυακό τόπος είναι μία συλλογή από ιστοσελίδες, οι οποίες φιλοξενούνται στην ίδια περιοχή του παγκόσμιου ιστού. Βασίζεται στην υπηρεσία www (worldwideweb), η οποία παρέχεται στο διαδίκτυο με την χρησιμοποίηση του πρωτοκόλλου (http). Η υπηρεσία αυτή δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργήσουν οποιουδήποτε είδους περιεχόμενο στις ιστοσελίδες του ιστοτόπου τους. Οι ιστοσελίδες ενός ψηφιακού τόπου συνδέονται μεταξύ τους. Η κατασκευή ενός ιστοτόπου αποτελούμενο από μία ή περισσότερες ιστοσελίδες, είναι κάτι που μπορεί να γίνει εύκολα. Υπάρχουν προγράμματα, τα οποία κυκλοφορούν ελεύθερα, αλλά και αυτοματοποιημένοι μηχανισμοί κατασκευής ιστοσελίδων.

1.4 Φυσικός- Εικονικός τόπος

Ένας ψηφιακός τόπος είναι ένας εικονικός χώρος που υλοποιείται νοητικά στο επίπεδο της φαντασίας, ενώ ένας φυσικός χώρος είναι ένα προσδιορισμένο μέρος του υπαρκτού φυσικού περιβάλλοντος, αντιληπτό μέσα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Ένας ψηφιακός τόπος σχεδιάζεται και κατασκευάζεται αλλά δεν έχει υλική υπόσταση - είναι δηλαδή ανύπαρκτος. Αντιπροσωπεύει το απόλυτο κενό μέχρι την στιγμή που θα δημιουργηθεί ένα αντικείμενο. Τότε συντελείται μια μεγάλη αλλαγή καθώς αποκτά βάθος και χαρακτηριστικά τρισδιάστατου χώρου. Όλα όσα περιέχονται μέσα σε αυτόν είναι θεωρητικά προσβάσιμα από παντού, από όλους, οποιαδήποτε χρονική στιγμή, καθώς δεν υπάρχει η έννοια της απόστασης.

Ένα τέτοιο αντικείμενο είναι για παράδειγμα ένα αρχείο στη βάση δεδομένων ενός υπολογιστή. Στον εικονικό τόπο υπάρχουν περιορισμοί αλλά είναι διαφορετικοί από αυτούς

του φυσικού χώρου. Η χωρητικότητα του σκληρού δίσκου, η μνήμη του υπολογιστή, η ταχύτητα της σύνδεσης και η προσβασιμότητα σε ασύρματα δίκτυα WiFi ορίζουν το πλαίσιο και τους περιορισμούς του εικονικού αυτού κόσμου.



Εικονικός κόσμος (με παρουσία ή χωρίς επιπρόσθετων ατόμων)

1.5 Η έννοια της μετάβασης από το φυσικό στον εικονικό χώρο

Στον φυσικό χώρο χρησιμοποιούμε τοίχους για να οριοθετήσουμε την έννοια της ιδιωτικότητας αλλά και για να προσανατολιστούμε. Στον εικονικό χώρο από την άλλη, οι τοίχοι είναι περιττοί. Η ιδιωτικότητα επιτυγχάνεται ως εκ τούτου με το να αγνοούμε την παρουσία των άλλων. Οι τοίχοι με χαρακτηριστικά τους την ρευστότητα και την δυναμικότητα ορίζουν χώρους όπου το μέγεθος και το σχήμα επηρεάζονται από τον αριθμό των χρηστών.

Η μετάβαση πραγματοποιείται μέσω των υπερ-συνδέσμων. Δεν υπάρχουν δρόμοι και πόρτες, αλλά ηλεκτρονικές διευθύνσεις και κωδικοί πρόσβασης αντίστοιχα. Γίνεται υπερπήδηση μεταξύ χώρων που δεν γειτονεύουν γεωγραφικά. Η μετακίνηση αυτή στο φυσικό χώρο απαιτεί ένα χρονικό διάστημα, το οποίο στο χώρο του διαδικτύου δεν υφίσταται καν.

1.6 Τοδιαδίκτυο ως περιέχων χώρος

Τα πράγματα που είναι τοποθετημένα στο φυσικό χώρο έχουν συγκεκριμένες σχέσεις μεταξύ τους. Μπορεί να είναι κοντά ή μακριά, να ακουμπούν ή να μην ακουμπούν. Μπορούμε να ορίσουμε συγκεκριμένα το που βρίσκεται ένα αντικείμενο στον τρισδιάστατο χώρο, πάντα σε σχέση με ένα μετρικό σύστημα αναφοράς. Με παρόμοιο όμως τρόπο, τα αντικείμενα μπορούν να καταλαμβάνουν θέση στο περιβάλλον του διαδικτύου. Μπορεί να βρίσκονται κοντά ή μακριά το ένα από το άλλο, να γειτονεύουν, να ταυτίζονται, να λειτουργούν σε μία παραλληλία ή ακόμα και να τέμνονται. Μπορούμε να καθορίσουμε που βρισκόμαστε αναφέροντας μία διεύθυνση ή ένα "pathname" που αποτελεί το όνομα ενός ψηφιακού και ταυτόχρονα μοναδικού μονοπατιού.

Στον τρισδιάστατο φυσικό χώρο μπορούμε να μετρήσουμε τις αποστάσεις. Στον κυβερνοχώρο μπορούμε να μετρήσουμε το μήκος των μονοπατιών σε σχέση με τον αριθμό των κόμβων που έχουμε προσπελάσει. Το διαδίκτυο επομένως είναι ένα ένας χώρος με την έννοια του ότι εμπεριέχει αντικείμενα. Επίσης είναι μετρήσιμος και φυσικά μπορεί να οριστεί. Κατ' αναλογία μπορούμε να αποτυπώσουμε τα χαρακτηριστικά μιας συγκεκριμένης περιοχής του διαδικτύου σ' ένα φυσικό χωρικό διάγραμμα, ένα "λογικό" δηλαδή διάγραμμα μονοπατιών και κόμβων.

1.7 Οικόνες ως δομικό στοιχείο φυσικού- ψηφιακού χώρου

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάλυση της εικόνας και γενικότερα των εικονογραφικών μέσων ως δομικό στοιχείο τόσο του φυσικού όσο και του ψηφιακού περιβάλλοντος. Οι διάφορες μέθοδοι παραγωγής "εικόνας" παρέχουν την δυνατότητα αναπαράστασης και έκφρασης του πραγματικού χώρου, αντικατοπτρίζοντας ταυτόχρονα τον τρόπο με τον οποίο τον αντιλαμβανόμαστε. Μέσω των εικόνων, αναδύονται οι δομές του αντικειμένου και του κόσμου που κρύβονται πίσω από την οπτική εντύπωση που συλλαμβάνει το βλέμμα του θεατή.

Διερευνώνται τα συστατικά του, τόσο τα πραγματικά (φυσικά υλικά, προέλευση), όσο και τα διανοητικά (φως, χώρος, όγκος, επιφάνεια, χρώμα). Παράλληλα όμως επηρεάζουν και διαμορφώνουν τον τρόπο που προσεγγίζουμε τον χώρο. Ακριβώς αυτή η λειτουργία είναι που αναδεικνύει τα εικονογραφικά μέσα σε συστήματα αναφοράς.

Με την ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας, η οπτική διαδικασία παραγωγής της εικόνας, αντικαταστάθηκε από την ηλεκτρομαγνητική. Έτσι διαφοροποιήθηκαν μερικά από τα πιο βασικά χαρακτηριστικά των παραδοσιακών μέσων απεικόνισης, όπως είναι:

- η σχέση της εικόνας με το υπόβαθρό της,
- η αυτόνομη ύπαρξη της εικόνας μέσα στον χώρο και τον χρόνο,
- η σχέση της διαδικασίας αντίληψης με την εικόνα.



Εικόνα ψηφιακού χώρου

Η ηλεκτρονική εικόνα είναι ταυτόχρονα οπτική και ψηφιακή και ταλαντεύεται ανάμεσα σε μια οπτική και μια λογική υπόσταση. Οι προσπάθειες αναπαράστασης μέσω μιας συνθετικής εικόνας ή μιας προσομοίωσης δεν παράγουν ένα συγκεκριμένο υλικό αντικείμενο, αλλά ένα μεταβαλλόμενο σύστημα πιθανών επιλογών και αποτελεσμάτων, δίνοντας έμφαση στην διαδικασία και όχι στο αποτέλεσμα.

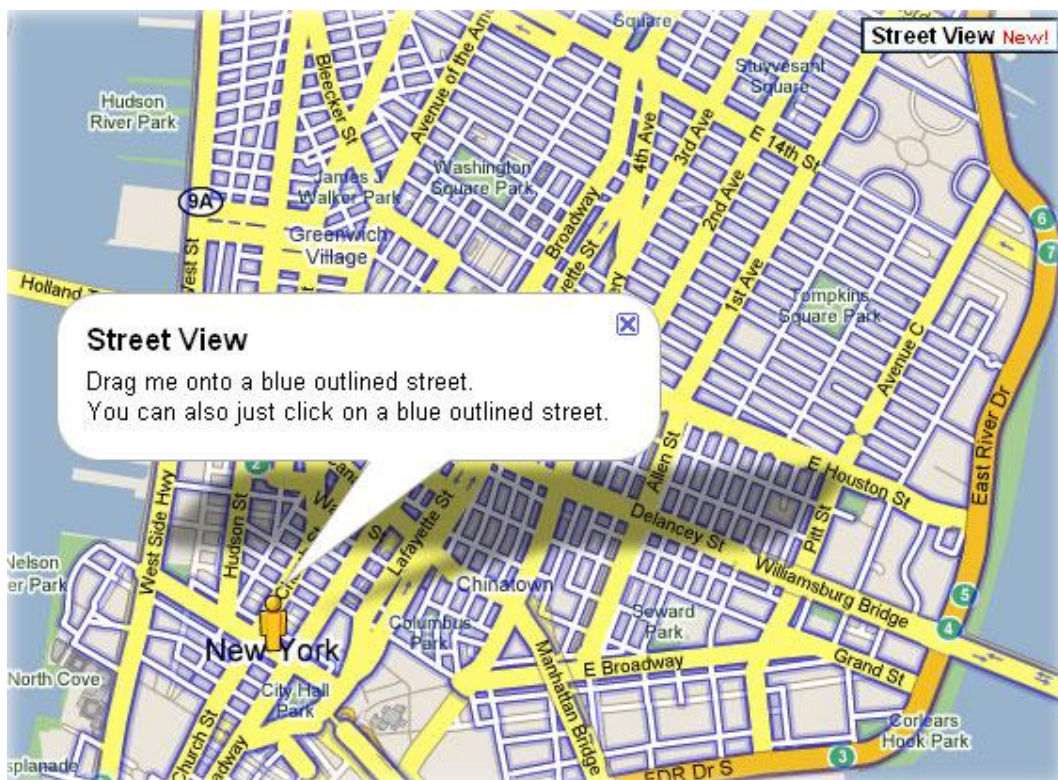
Στον ψηφιακό χώρο η απεικόνιση τοποθετείται ουσιαστικά στο επίπεδο της νοητικής σύλληψης και ο αναπαριστώμενος χώρος είναι ταυτόχρονα μία ψευδαίσθηση και μία πραγματικότητα. Με αυτή την έννοια λοιπόν, η ψηφιακή τεχνολογία μέσω του διαδικτύου και των ηλεκτρονικών φορητών κυρίως συσκευών ενδέχεται να μεταβάλλουν τον τρόπο που η σύγχρονη κοινωνία αντιλαμβάνεται και αναπαριστά την πραγματικότητα, δημιουργώντας μια διαφορετική σχέση με τον φυσικό χώρο.

Ο κυβερνοχώρος θεωρείται δημιουργός χώρου με δύο έννοιες: από την μία με την επίδρασή του στις ήδη υπάρχουσες κοινωνικές δομές. Συμβάλλει επίσης στον κοινωνικό και πολιτισμικό μετασχηματισμό των δομών αυτών με την επιρροή που ασκεί στην φυσική υποδομή και στην φυσική υπόσταση των συνοικισμών, των πόλεων και του τοπίου. Και από την άλλη μεριά, μέσα στα ίδια τα πλαίσια του δικού του εικονικού - δυνητικού περιβάλλοντος, θεωρείται δημιουργός χώρου με την μορφή χαλαρών κοινωνικών μορφωμάτων που δημιουργούνται τοπικά μέσα στους εικονικούς χώρους στα πλαίσια των δικτύων των υπολογιστών.

1.8 Αναπαράσταση και υπέρβαση των δυνατοτήτων του φυσικού χώρου

Το διαδίκτυο έχει τη δυνατότητα να αναπαράγει και να υπερβαίνει πολλές φορές το φυσικό χώρο. Ο φυσικός χώρος εφόσον μπορεί να αναπαρασταθεί με τρισδιάστατες συντεταγμένες, τότε αυτή η πληροφορία μπορεί να αποθηκευτεί να τροποποιηθεί από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και να ξαναπαρουσιαστεί φιλτραρισμένη πλέον, ως ψηφιακή πληροφορία.

Για παράδειγμα στο streetview του Google Maps, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να πλοηγηθεί εικονικά στους δρόμους μιας πόλης, ο οποίος αποτελούν μία ρεαλιστική γραφική αναπαράσταση του φυσικού αστικού περιβάλλοντος. Αυτή η εμπειρία παρόλο που απέχει κατά πολύ από ένα κανονικό περίπατο στους δρόμους μιας πόλης, εμπλουτίζεται με ένα πλήθος χρήσιμων πληροφοριών και δεδομένων, όπως είναι για παράδειγμα οι θέσεις των σταθμών του μετρό, των αξιοθέατων ή των ξενοδοχείων στο κοντινό γεωγραφικό περιβάλλον. Το σημαντικό είναι πως η συγκεκριμένη ψηφιακή πληροφορία, που υπερβαίνει τους αναπαραστατικούς περιορισμούς του φυσικού χώρου, θα ήταν αδύνατο να διαβαστεί από έναν απλό μη συνδεδεμένο περιπατητή στους δρόμους μιας πόλης.



Google Maps - Street View

1.9 Ημεταφορά του ψηφιακού χώρου στο φυσικό

Τι συμβαίνει όμως όταν το διαδίκτυο αποκτά πραγματικά υλική υπόσταση; Όταν ο εικονικός χώρος μεταναστεύει από το περιοριστικό και δισδιάστατο πλαίσιο της οθόνης του υπολογιστή στο ευρύτερο χωρικό περιβάλλον της καθημερινής ανθρώπινης διαβίωσης;

Πλέον η χωρικότητα του διαδικτύου και των ψηφιακών δεδομένων δεν περιορίζεται σε μία θεωρητική προσέγγιση αλλά γίνεται αισθητή ως μία πραγματική, σωματικά αντιληπτή χωρική εμπειρία. Με τις νέες τεχνολογίες και κυρίως αυτή της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality) και του Διάχυτου Υπολογισμού (ubiquitous computing), ο άυλος, εικονικός διαδικτυακός κόσμος αποκτά τη δυνατότητα φυσικής παρουσίας στο χώρο.

Επειδή η παρούσα εργασία σχετίζεται με την έννοια της Επαυξημένης Πραγματικότητας, θα αναλύσουμε την έννοια αυτή στα επόμενα κεφάλαια και θα κάνουμε μια μικρή εισαγωγή του Διάχυτου Υπολογισμού στην επόμενη παράγραφο.

1.10 Διάχυτος Υπολογισμός (Ubiquitous Computing)

Ο Διάχυτος Υπολογισμός πρόκειται ουσιαστικά για μία κατάσταση όπου η τεχνολογία θα ενσωματωθεί στην καθημερινότητα και η εικονική πραγματικότητα θα λειτουργεί παράλληλα αλληλεπιδρώντας με την φυσική πραγματικότητα. Στο Διάχυτο Υπολογισμό, οι άνθρωποι δεν απορροφώνται στα εικονικά περιβάλλοντα μέσω οθονών ή γυαλιών προσομοίωσης, αποξενώνοντας τους εαυτούς τους από το γύρω περιβάλλον σε νέες προσομοιώσεις περιβαλλόντων. Όλες αυτές οι “εικονικές” πληροφορίες θα εισέλθουν στον πραγματικό κόσμο όπου τα όρια μεταξύ πραγματικού και εικονικού θα λάβουν νέες διαστάσεις. Ο Διάχυτος Υπολογισμός μπορεί να χαρακτηριστεί και ως *invisible computing* ή αόρατος υπολογισμός μιας και οι τεχνολογίες θα εξαφανιστούν στο υπόβαθρο της καθημερινότητάς μας και θα μας είναι πλέον αόρατες.

Σύμφωνα με τον Mark Weiser [5] που ήταν ο κύριος επιστήμονας στην *Χεχοχ* των Ηνωμένων Πολιτειών σε σχέση με το *ubiquitous computing*: “Το μέλλον που οραματιζόταν χρησιμοποιούσε την τεχνολογία ως αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας. Όλα τα αντικείμενα θα είχαν την δυνατότητα να προσφέρουν ένα πλήθος πληροφοριών το οποίο ολοένα και θα αυξανόταν καθώς θα κατέγραφε και θα συνέλεγε με διάφορους τρόπους κάθε τι που θα συνέβαινε, κάθε λόγο και πράξη. Οι υπολογιστές αποτελούν ακόμη κάτι το νέο και πρωταρχικό και κατέχουν μία ξεχωριστή κατηγορία στα προϊόντα που χρησιμοποιούμε. Για να επιτύχουμε την κατάσταση απόλυτης αφομοίωσης που αναφέρθηκε θα πρέπει να ξεχαστεί κατά κάποιον τρόπο η ύπαρξή τους, με άλλα λόγια να πάψουμε να τα αντιλαμβανόμαστε ως κάτι διαφορετικό. Μόνο όταν ο άνθρωπος μάθει κάτι πολύ καλά παύει να το αντιλαμβάνεται και οι υπολογιστές στις ποικίλες μορφές τους σήμερα αποσκοπούν ακριβώς αυτό, να μας προετοιμάσουν για το μέλλον όταν θα έχουν ενσωματωθεί πλήρως στην ζωή μας.”



Παράδειγμα Διάχυτου Υπολογισμού

Ο Weiser σύγκρινε το Διάχυτο Υπολογισμό με την γραπτή πληροφορία που έχει κατακλύσει όλο τον σύγχρονο αναπτυγμένο κόσμο και χρησιμοποιώντας το ως παράδειγμα αναφέρεται σ' ένα μέλλον όπου με την ίδια ένταση και έκταση, οι μηχανές του Διάχυτου Υπολογισμού θα καταλάβουν με παρόμοιο τρόπο τον κόσμο. Ο ίδιος μαζί με συνεργάτες του ξεκίνησαν να σχεδιάζουν μικρού μεγέθους μηχανές που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν βιβλία, σημειώσεις ακόμη και μαυροπίνακες ή πίνακες ανακοινώσεων. Ήδη χρησιμοποιούμε τον υπολογιστή και τις επεκτάσεις του για τέτοιες λειτουργίες. Για παρουσιάσεις και διαλέξεις οργανώνουμε εικόνες και κείμενο στον προσωπικό μας υπολογιστή τα οποία στην συνέχεια θα τα προβάλλουμε με προτζέκτορα σε μία επιφάνεια προβολής. Άλλο ένα παράδειγμα Διάχυτου Υπολογισμού είναι ότι διαβάζουμε περιοδικά και βιβλία στον υπολογιστή μας ή σε άλλες μικρές συσκευές όπως είναι το Kindle και το iPad. Χρησιμοποιούμε οθόνες για την προβολή πληροφοριών όπως της θερμοκρασίας του δωματίου, της τοπικής ώρας ακόμη και του μουσικού κομματιού που ακούμε.

Αρκεί να φανταστούμε αυτές τις οθόνες σε όλα τα αντικείμενα του σπιτιού να αναγράφουν κάθε πληροφορία που μπορεί να σχετίζεται με το αντικείμενο στο οποίο βρίσκονται. Ένα τέτοιο κόσμο περιγράφει ο Weiser όπου τα φυσικά αντικείμενα θα είναι φορείς συλλεκτών πληροφοριών και θα μπορούν να εκτελούν ενέργειες αυτόματα ανάλογα με τις προτιμήσεις του κατόχου. Ενώ μπορεί να τρομάζει ο κατακλυσμός των μηχανημάτων που περιγράφει αυτός ο κόσμος, ο Weiser εντούτοις μας καθησυχάζει, λέγοντας ότι θα μας είναι πλέον αόρατα όταν θα εφαρμοστεί το *ubiquitous computing* στην καθημερινή μας ζωή με τον ίδιο τρόπο που μας είναι αόρατα τα καλώδια στους τοίχους. Συνεπώς, η χρήση τους θα γίνεται πλέον ασυναίσθητα στις καθημερινές μας εργασίες.

1.11 Γεωγραφικός Εντοπισμός (LocationAwareness)

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και το γεγονός, πως πλέον υπάρχει η δυνατότητα της εξάρτησης των διαδικτυακών διεπαφών από τις σχετικές θέσεις των χρηστών στο φυσικό χώρο. Διάφορες διαδικτυακές εφαρμογές που λειτουργούν με τεχνολογίες γεωγραφικού εντοπισμού (Location-based applications) ή μέσω GPS, όπως είναι τα μεγάλης κλίμακας πολυχρηστικά περιβάλλοντα (multiuser environments), το facebook, το flickr, κλπ, αποδεικνύουν πως ο γεωγραφικός εντοπισμός (location awareness) είναι ένα εξαιρετικά σημαντικό εργαλείο για να μεταφερθούν αυτές οι εικονικές κοινότητες στον πραγματικό φυσικό χώρο.



Παράδειγμα γεωγραφικού εντοπισμού

Ο γεωγραφικός εντοπισμός εισάγει στο διαδικτυακό περιβάλλον την έννοια της πλοήγησης στο φυσικό χώρο. Μεταβάλλει γενικότερα την δομή του διαδικτύου σε σχέση με το πως υπάρχει και αναπτύσσεται στο αστικό περιβάλλον. Η διαδικτυακή εμπειρία αρχίζει να αποκτά πτυχές που βρίσκονται πλέον σε μια άμεση εξάρτηση από τις γεωγραφικές συντεταγμένες.

2 Επαυξημένη Πραγματικότητα (AugmentedReality - AR)

2.1 Εισαγωγή στην Επαυξημένη Πραγματικότητα

Μετά το 1980, στοιχεία όπως η τηλεόραση, το βίντεο, η οθόνη προβολής καθώς και το διαδίκτυο συμμετέχουν στη διαμόρφωση του χώρου. Η Krauss [2] ορίζει τα μέσα αυτά ως "αθροιστικά": "Τα αθροιστικά μέσα επιφέρουν τη σύγχυση του κυριολεκτικού και του εικονικού και συμβάλλουν στη ρευστή φύση του αντικειμένου και του χώρου. Η σύμμιξη της πραγματικότητας με την αφήγηση που παράγει ο αρχιτεκτονημένος και μη χώρος, καθώς και της ορισμένης υλικότητας με τη ρευστή υλικότητα που ορίζουν οι ψηφιακές, διαδραστικές και σχεσιολογικές δυνατότητες του ψηφιακού χώρου συνεισφέρουν σε μια νέα ιδέα για την πραγματικότητα, την επαυξημένη πραγματικότητα."

Οι όροι "εικονική" και "επαυξημένη" πραγματικότητα, αφορούν σε τεχνολογίες οι οποίες υποστηρίζονται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές και μπορούν να επιτύχουν είτε αναπαράσταση ή προσομοίωση ενός φυσικού περιβάλλοντος, είτε ακόμα και επαύξηση φυσικών χώρων με ψηφιακά δεδομένα. Λόγω των δυνατοτήτων που προσφέρουν αυτές οι τεχνολογίες, βρίσκουν εφαρμογή σε μία πληθώρα πολιτιστικών, ψυχαγωγικών, κοινωνικών και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Όσον αφορά στο πεδίο του "εικονικού" και της "εικονικής πραγματικότητας" (VirtualReality - VR) είναι πλέον ευρέως διαδεδομένο και αφορά σε ψηφιακά περιβάλλοντα τριών διαστάσεων τα οποία μπορεί να είναι διαδραστικά με τον άνθρωπο. Η τεχνολογία του "εικονικού" άρχισε να χρησιμοποιείται από τη δεκαετία του 1990, ενώ τη δεκαετία που μόλις διανύσαμε, έφτασε στο απόγειο της. Τα τρισδιάστατα μοντέλα κατέλαβαν τον κινηματογράφο, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, τις αίθουσες προσομοίωσης σε μουσεία και πλέον τείνουν να εισχωρήσουν μέσω των ψηφιακών τεχνολογιών και στο ευρύτερο αστικό περιβάλλον.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι ακριβώς αυτή η τεχνολογία που πραγματοποιεί τη μεταφορά του εικονικού ψηφιακού κόσμου στο φυσικό καθημερινό περιβάλλον. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι ένας όρος για μια ζωντανή, άμεση ή έμμεση άποψη του φυσικού πραγματικού περιβάλλοντος, τα στοιχεία του οποίου επαυξάνονται μέσω δυνητικών εικόνων που έχουν παραχθεί σε υπολογιστή. Πρόκειται δηλαδή για την επαυξημένη με εικονική πληροφορία, προβολή ενός πραγματικού περιβάλλοντος μέσα από μια οθόνη προβολής.

Ο Azuma [3] περιγράφει τα ακόλουθα τρία χαρακτηριστικά ως γνωρίσματα ενός συστήματος Επαυξημένης Πραγματικότητας: "Συνδυασμός πραγματικής και εικονικής πραγματικότητας, ικανότητα αλληλεπίδρασης και σε πραγματικό χρόνο, εγγραφή και αποτύπωση του εικονικού περιβάλλοντος σε τρεις διαστάσεις".

Στην Επαυξημένη Πραγματικότητα, η ροή των πληροφοριών γίνεται ορατή και έχει τη δική της δομή. Οι εικονικές επιφάνειες και τα στοιχεία του πραγματικού χώρου δημιουργούν νέες χωρικές συνθέσεις και σχέσεις. Πέρα από την απλή προβολή ροής πληροφοριών, αυτή η τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να καθορίζει και τις παραμέτρους του χώρου. Με την επαύξηση ενός χώρου επιτυγχάνεται η μεταφορά πληροφοριών και επανακαθορίζονται τα

όρια του, θέτοντας έτσι τις υπόλοιπες λειτουργίες του κτισμένου χώρου υπό αναθεώρηση. Εικάζεται πως στο μέλλον θα δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις δυναμικές επαυξήσεις του χώρου οι οποίες θα πλαισιώνουν το κτισμένο περιβάλλον, το οποίο θα λειτουργεί κατά κάποιο τρόπο ως ένα υλικό υπόβαθρο.

Η διαφορά της Επαυξημένης Πραγματικότητας (**AugmentedReality**) με τις τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας (**VirtualReality**) είναι ότι οι VR βυθίζουν τελείως το χρήστη σε ένα συνθετικό περιβάλλον μέσα από το οποίο δεν μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο γύρω του. Αντίθετα, η AR επιτρέπει στο χρήστη να έχει αντίληψη του πραγματικού κόσμου, ενώ παράλληλα έρχεται σε οπτική επαφή με εικονικά αντικείμενα επάλληλα ή σύμμεκτα με τον πραγματικό κόσμο. Ως εκ τούτου, η AR συμπληρώνει την πραγματικότητα, αντί να την αντικαθιστά εντελώς μέσω της πλήρους αναπαράστασής της, όπως κάνει η εικονική πραγματικότητα (VR). Η Επαυξημένη Πραγματικότητα και η Εικονική είναι παραπλήσιες έννοιες αλλά όχι ταυτόσημες ή αντίθετες.

Σύμφωνα με τον LevManovich [4]: “Κατά πόσο κατανοούμε μια συγκεκριμένη κατάσταση ως βύθιση ή επαύξηση είναι απλά θέμα κλίμακας. Ανάλογα με το μέγεθος της οθόνης αλλάζει και η αντίληψη του γύρω περιβάλλοντος”. Όταν η οθόνη απεικόνισης του πραγματικού είναι μικρή σε μέγεθος, τότε δεν επικαλύπτει τη φαινομενική αντίληψη του πραγματικού χώρου και έτσι θεωρείται μέσο επαύξησης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το μέλλον των συσκευών που θα υποστηρίζουν την Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι πολύ πιθανόν να χαρακτηρίζεται όχι μόνο από το εξαιρετικά μικρό μέγεθος, αλλά κι από μία τάση ενσωμάτωσης στο ρουχισμό του ή ακόμα και στο ίδιο το σώμα του χρήστη. Αυτό θα προσφέρει μία αίσθηση ελευθερίας και φυσικότητας στις κινήσεις του χρήστη, διότι πλέον δεν θα χρειάζεται να φέρει μία πρόσθετη ενοχλητική συσκευή μαζί του για να αποκωδικοποιεί το ψηφιακό περιβάλλον.

Για παράδειγμα σήμερα υπάρχουν τα κινητά τηλέφωνα (**smartphones**) ή οι ταμπλέτες (**PDA**s)ως βασικές συσκευές υποστήριξης αυτής της τεχνολογίας. Φορητές συσκευές που παρά το μικρό τους μέγεθος δεν παύουν να απασχολούν τα χέρια του χρήστη αλλά και να καθοδηγούν το βλέμμα του. Ήδηκυκλοφορεί στην αγορά το **googleglass**. Το **googleglass** φέρνει τις οθόνες από τα **laptop**, τα **tablets** ή τα **smartphones** μπροστά στα μάτια του χρήστη. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα ζευγάρι γυαλιών, που θυμίζουν αρκετά τα συμβατικά γυαλιά μυωπίας- ηλίου. Τα ηλεκτρονικά αυτά γυαλιά συνδυάζουν κάμερα, οθόνη, **touchpad**, μπαταρία και μικρόφωνο όλα σε μία συσκευή η οποία μπορεί να φέρει μία οθόνη μέσα στο οπτικό σου πεδίο, να τραβήξει **video** ή φωτογραφίες και να πραγματοποιήσει ένα πλήθος από συγκεκριμένες εργασίες ύστερα από φωνητική εντολή. Στο μέλλον πιθανολογείται πως μπορεί να κυκλοφορήσουν ακόμη και φακοί επαφής που θα υποστηρίζουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία, κάτι που αποδεικνύει ακριβώς αυτήν την τάση για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ενσωμάτωση των φορητών συσκευών στο ανθρώπινο σώμα.



Google Glasses

2.2 Ορισμός

Επαυξημένη Πραγματικότητα (AugmentedReality - AR) ονομάζεται μια παραλλαγή των Εικονικών Περιβαλλόντων (VirtualEnvironments - VE), ή αλλιώς της Εικονικής Πραγματικότητας (VirtualReality) όπως πιο συχνά ονομάζεται. Οι τεχνολογίες Εικονικών Περιβαλλόντων αλλάζουν εντελώς το περιβάλλον ενός χρήστη σ' ένα περισσότερο συνθετικό περιβάλλον. Ενώ βρίσκεται στο νέο περιβάλλον του, ο χρήστης δεν μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο γύρω του. Αντίθετα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα επιτρέπει στο χρήστη να δει τον πραγματικό κόσμο, έχοντας εντούτοις στο χώρο εικονικά αντικείμενα. Ως εκ τούτου, η Επαυξημένη Πραγματικότητα συμπληρώνει την πραγματικότητα, και δεν μπαίνει στη διαδικασία να την αντικαταστήσει [7].

Στην ιδανική περίπτωση, θα εμφανιστεί στον χρήστη η πεποίθηση ότι τα εικονικά αλλά και τα πραγματικά αντικείμενα συνυπήρχαν στον ίδιο χώρο, παρόμοια με τα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν στην ταινία "Who Framed Roger Rabbit?". Η παρακάτω εικόνα δείχνει ένα παράδειγμα του πως μπορεί να μοιάζει αυτή η συνύπαρξη. Δείχνει ένα πραγματικό γραφείο με ένα πραγματικό τηλέφωνο. Μέσα σε αυτό το δωμάτιο, είναι επίσης μια εικονική λάμπα και δύο εικονικές καρέκλες. Σημειώνουμε επίσης ότι τα αντικείμενα συνδυάζονται σε τρισδιάστατη μορφή, έτσι ώστε η εικονική λάμπα να καλύπτει το πραγματικό τραπέζι, και το πραγματικό τραπέζι με τη σειρά του να καλύπτει τμήματα των δύο εικονικών καρεκλών.



Πραγματικό τραπέζι με εικονική λάμπα και δυο εικονικές καρέκλες[7]

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να θεωρηθεί επομένως ως η “μέση λύση” μεταξύ των Εικονικών Περιβαλλόντων (πλήρως συνθετικών) και της “Τηλεπαρουσίας” (telepresence) (εντελώς πραγματική).

Μερικοί ερευνητές ορίζουν την Επαυξημένη Πραγματικότητα με τρόπο που να απαιτεί τη χρήση του συστήματος HeadMountedDisplays(HMDs). Το σύστημα αυτό αποτελείται από μια συσκευή που φοριέται στο κεφάλι (ή ακόμα και σε κράνος) και η οποία εχει ένα σύστημα απεικόνισης μπροστά από το ένα ή και τα δύο μάτια. Τα συστήματα που χρησιμοποιούν την Επαυξημένη Πραγματικότητα έχουν τα ακόλουθα τρία χαρακτηριστικά:

- 1) Συνδυάζουν το πραγματικό με το εικονικό,
- 2) Η αλληλεπίδρασή τους γίνεται σε πραγματικό χρόνο,
- 3) Χρησιμοποιούν αποκλειστικά και τις τρεις διαστάσεις (3-D).

Ο ορισμός αυτός επιτρέπει τη χρήση κι άλλων τεχνολογιών πέρα από τα συστήματα HMDs διατηρώντας τα βασικά συστατικά της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Για παράδειγμα, δεν περιλαμβάνει φιλμ ή δισδιάστατες επικαλύψεις. Ταινίες όπως το “Jurassic Park” περιλαμβάνουν φωτορεαλιστικά εικονικά αντικείμενα που αναμειγνύονται απρόσκοπτα με ένα πραγματικό περιβάλλον τριών διαστάσεων, αλλά δεν έχουν διαδραστικό χαρακτήρα. Οι δισδιάστατες εικονικές επικαλύψεις στα live video μπορούν να πραγματοποιηθούν σε διαδραστικούς βαθμούς, αλλά οι επικαλύψεις δεν συνδυάζονται με τον πραγματικό κόσμο στις τρεις διαστάσεις.

2.3 Κίνητρο

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα μιας και συνδυάζει πραγματικά και εικονικά αντικείμενα στις τρεις διαστάσεις. Επίσης ενισχύει την αντίληψη του χρήστη καθώς και την αλληλεπίδρασή του με τον πραγματικό κόσμο. Τα εικονικά αντικείμενα εμφανίζουν πληροφορίες που πολύ συχνά ο χρήστης δεν μπορεί να ανιχνεύσει άμεσα με τις δικές του αισθήσεις. Οι πληροφορίες που διαβιβάζονται/μεταφέρονται από τα εικονικά αντικείμενα βοηθούν ένα χρήστη να εκτελέσει εργασίες του πραγματικού κόσμου [7].

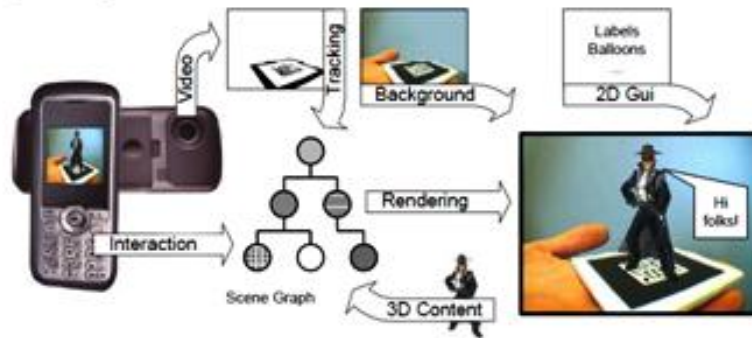
Ένα πολύ διαισθητικό ορισμό της Επαυξημένης Πραγματικότητας έδωσε ο FredBrooks, καλώντας της ως Ενισχυμένη Νοημοσύνη (IntelligenceAmplification - IA): “χρήση του υπολογιστή ως ένα εργαλείο ώστε να γίνει ένα έργο προς εκτέλεση πιο εύκολο για έναν άνθρωπο”.

2.4 Χαρακτηριστικά

Παρακάτω θα αναλύσουμε τα χαρακτηριστικά των συστημάτων Επαυξημένης Πραγματικότητας αλλά και σχεδιαστικά θέματα του που ανακύπτουν κατά την κατασκευή ενός συστήματος Επαυξημένης Πραγματικότητας. Για να επιτευχθεί η έννοια της “επαύξεσης” υπάρχουν δύο τρόποι: μέσω οπτικών ή βίντεο τεχνολογιών. Έπειτα, ο συνδυασμός του πραγματικού με το εικονικό αναδύει προβλήματα όσον αφορά την εστίαση και την αντίθεση. Ύστερα, μερικές εφαρμογές απαιτούν φορητά συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας ώστε να είναι πραγματικά αποτελεσματικά [7].

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα συνδυάζει πραγματικό και εικονικό κόσμο σε μια προβολή. Αυτό λειτουργεί με τη δημιουργία ενός ενιαίου συστήματος συντεταγμένων που μοιράζεται ανάμεσα στο πραγματικό και εικονικό κόσμο. Η στρατηγική είναι να εκτιμηθεί πρώτα η θέση και ο προσανατολισμός της πραγματικής μηχανής στον πραγματικό κόσμο. Η εικονική κάμερα στη συνέχεια τοποθετείται στην ίδια στάση με την πραγματική και ως εκ τούτου φαίνεται η ίδια σκηνή. Ως εκ τούτου, όταν δημιουργείτε το ψηφιακό περιεχόμενο, εμφανίζεται στην ίδια θέση το πραγματικό αντικείμενο και προστίθενται αντικείμενα του εικονικού κόσμου.

Οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας μοιράζονται πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τα τυπικά παιχνίδια. Και οι δύο στοχεύουν στην επεξεργασία με μέγιστη ταχύτητα με ελάχιστη καθυστέρηση στην δημιουργία διδιάστατων και τρισδιάστατων γραφικών.



Διάγραμμα ροής επαυξημένης πραγματικότητας σε smartphones[7]

Pre-renderactions. Παρόμοια με τις εφαρμογές παιχνιδιών, ένα frame ξεκινά με την αντίδραση από την είσοδο του χρήστη, καθώς και άλλων δεδομένων, όπως έρχονται από το δίκτυο και μεαποστολή νέων αιτήσεων. Λόγω της εξαιρετικά υψηλής γραφικής εστίασης, οι Pre-render ενέργειες ετροποποιούν την γραφική παράσταση, η οποία καθίσταται αργότερα στο "3D rendering" βήμα.

Network sending. Το δίκτυο επικοινωνίας είναι αργό σε σύγκριση με άλλες ροές δεδομένων στο εσωτερικό της εφαρμογής. Ως εκ τούτου, διαχωρίζεται η δικτύωση της αποστολής και της λήψης. Τα δεδομένα αποστέλλονται νωρίς στο πλαίσιο και διαπλέκονται με υπολογιστικά ακριβές ενέργειες έως ότου αποσταλεί η απάντηση.

Camera image reading. Η ανάκτηση και η επεξεργασία των εικόνων βίντεο από την κάμερα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος σε κάθε εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η λαμβανόμενη εικόνα της κάμερας θα πρέπει να μετατραπεί σε ένα format που να ταιριάζει στις ανάγκες του renderer καθώς και στον εκτιμητή πόζας. Σε πολλές περιπτώσεις, αυτό περιλαμβάνει επίσης κλιμάκωση της έγχρωμης εικόνας ώστε να ταιριάζει με την ανάλυση της οθόνης.

Pose estimation. Η εκτίμηση πόζας περιγράφει τη διαδικασία υπολογισμού της θέσης των συσκευών καθώς και τον προσανατολισμό σε τρισδιάστατο χώρο έτσι ώστε το εικονικό περιεχόμενο να μπορεί να τεθεί σωστά δίπλα στο πραγματικό. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι εκτίμησης μια πόζας, εκ των οποίων οι περισσότερες χρησιμοποιούν ειδικό υλικό, όπως μαγνητικοί, υπέρυθροι ή αδρανειακοί αισθητήρες. Δεδομένου ότι οι εν λόγω αισθητήρες δεν είναι διαθέσιμοι στα κινητά τηλέφωνα σήμερα, η υπολογιστική όραση και η ανάλυση της εικόνας είναι οι πιο προφανείς τρόποι για αυτή την ενέργεια.

Video background. Σχεδιάζοντας την εικόνα της κάμερας ως φόντο στην οθόνη με προσομοίωση μιας see-through ικανότητας. Αυτή η μέθοδος καλείται επίσης και "MagicLens".

3D Rendering. Το video background αντιπροσωπεύει την πραγματική εικόνα στην οθόνη με το πρόσθετο ψηφιακό περιεχόμενο. Για να δημιουργηθεί μια πειστική αύξηση, η εικονική ψηφιακή μηχανή θα πρέπει να ρυθμιστεί με τις ίδιες παραμέτρους όπως στο

πραγματικόγενικό πρόβλημα. Σ' αυτή τη μέθοδο, το εικονικό περιεχόμενο παρουσιάζεται πάντα πιο μπροστά από το πραγματικό.

2D Rendering. Εδώ το χαρακτηριστικό αυτό σχετίζεται με τις εφαρμογές των παιχνιδιών μιας και οι περισσότερες εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας δείχνουν διαστάσεις πληροφοριών καθώς και πληροφορίες των χρηστών με τη μορφή *headupdisplay* (HUD).

FrameFlipping. Η δημιουργία της οπτικής εξόδου τελειώνει με την προβολή της τρέχουσας στην οθόνη.

Networkreceiving. Αυτό το βήμα ολοκληρώνει την επικοινωνία του δικτύου που ξεκίνησε με το βήμα του *networksending*. Τα βήματα αυτά αποτελούν σημαντικά στάδια επεξεργασίας και συνήθως χρειάζονται περίπου 20-50 milliseconds ώστε να ολοκληρωθούν.

2.4.1 Επαύξηση

Εκτός από την προσθήκη αντικειμένων σε ένα πραγματικό περιβάλλον, η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει επίσης τη δυνατότητα απόσυρσής τους. Πιο συγκεκριμένα, οι επικαλύψεις γραφικών μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν και για την απομάκρυνση ή την απόκρυψη τμημάτων του πραγματικού περιβάλλοντος από ένα χρήστη. Για παράδειγμα, για να αφαιρέσουμε ένα γραφείο στο πραγματικό περιβάλλον ακολουθούμε την ακόλουθη διαδικασία: σχεδιάζουμε μια αναπαράσταση των πραγματικών τοίχων και πατωμάτων πίσω από το γραφείο και τα χρωματίζουμε πάνω από το πραγματικό γραφείο, με αποτέλεσμα να αφαιρεθεί από τα μάτια του χρήστη. Αυτό γίνεται συνεχώς και με επιτυχία στις ταινίες [7].

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί επιπλέον να ισχύει για όλες τις αισθήσεις, κι όχι μόνο για την όραση. Για παράδειγμα, η τεχνολογία της η Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει και ήχο. Ο χρήστης θα φορέσει τα ακουστικά που είναι εξοπλισμένα με επιπρόσθετα μικρόφωνα στο εξωτερικό τους. Τα ακουστικά θα προσθέσουν συνθετικό και κατευθυνόμενο τρισδιάστατο ήχο, ενώ τα εξωτερικά μικρόφωνα θα ανιχνεύουν εισερχόμενους ήχους από το περιβάλλον. Αυτό θα δώσει στο σύστημα την ευκαιρία να συγκαλύψει ή να καλύψει επιλεγμένους πραγματικούς ήχους από το περιβάλλον, δημιουργώντας ένα σήμα συγκαλύψης που μπορεί να ακυρώνει τυχόν ανεπιθύμητους εισερχόμενους πραγματικούς ήχους. Αν και αυτό το φαινόμενο δεν θα είναι εύκολο να πραγματοποιηθεί, εντούτοις είναι δυνατό.

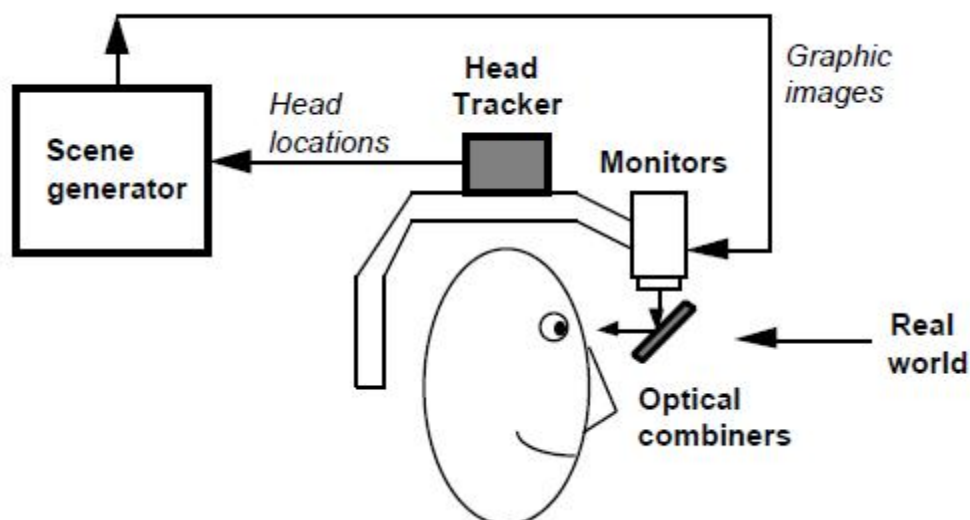
Ένα άλλο παράδειγμα αποτελεί η αφή. Γάντια με συσκευές που παρέχουν αλληλεπίδραση θα μπορούσαν να αυξήσουν τις πραγματικές δυνάμεις στο περιβάλλον. Για παράδειγμα, ένας χρήστης θα μπορούσε να διασχίσει με το χέρι του όλη την επιφάνεια ενός πραγματικού γραφείου. Η προσομοίωση μιας τέτοιας σκληρής επιφάνειας ουσιαστικά είναι αρκετά δύσκολο να πραγματοποιηθεί, αλλά εντούτοις είναι πολύ απλή να γίνει στην πραγματικότητα. Στη συνέχεια, οι αισθητήρες αφής στο γάντι μπορεί να αυξήσουν την αίσθηση του γραφείου, καθιστώντας κατά κάποιο τρόπο την αίσθηση να είναι τραχιά σε ορισμένα σημεία. Αυτή η ικανότητα θα μπορούσε να είναι χρήσιμη σε ορισμένες εφαρμογές, όπως για παράδειγμα να υπάρχει μια ένδειξη ότι ένα εικονικό αντικείμενο είναι σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία σε ένα πραγματικό γραφείο.

2.4.2 Οπτική εναντίον βίντεο

Μια βασική απόφαση σχεδιασμού για την κατασκευή ενός συστήματος Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι ο τρόπος με τον οποίο θα επιτευχθεί ο συνδυασμός του πραγματικού με το εικονικό. Δύο βασικές επιλογές είναι διαθέσιμες: οπτικές και βίντεο τεχνολογίες. Κάθε μια από αυτές έχει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα.

Ένα σύστημα *see-through HMD* είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για να συνδυάσει το πραγματικό με το εικονικό. Τα πρότυπα *closed-view HMDs* δεν επιτρέπουν καμία απεικόνιση του πραγματικού κόσμου. Αντίθετα, τα *see-through HMDs* επιτρέπουν στο χρήστη να βλέπει τον πραγματικό κόσμο, έχοντας μάλιστα επιπρόσθετα εικονικά αντικείμενα που δημιουργήθηκαν από οπτικές ή βίντεο τεχνολογίες.

Τα οπτικά *see-through HMDs* λειτουργούν με την τοποθέτηση οπτικών *combiners* μπροστά στα μάτια του χρήστη. Αυτοί οι *combiners* είναι μερικώς διαπερατοί έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει απευθείας μέσα από αυτά τον πραγματικό κόσμο. Οι *combiners* είναι επίσης εν μέρει αντανακλαστικοί, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να βλέπει εικονικές εικόνες που αναδύονται μέσα από τις οθόνες. Αυτή η προσέγγιση είναι παρόμοιας φύσης με τα συστήματα HUDs που χρησιμοποιούνται όπως είδαμε συνήθως σε στρατιωτικά αεροσκάφη, εκτός από το γεγονός του ότι οι *combiners* είναι προσκολλημένοι στο κεφάλι. Οι ακόλουθες 2 εικόνες παρουσιάζουν ένα εννοιολογικό διάγραμμα ενός οπτικού *see-through HMD* καθώς και δύο οπτικά *see-through HMDs* που κατασκευάστηκαν από την εταιρεία Hughes Electronics.



Εννοιολογικό διάγραμμα ενός οπτικού *see-through HMD*[7]

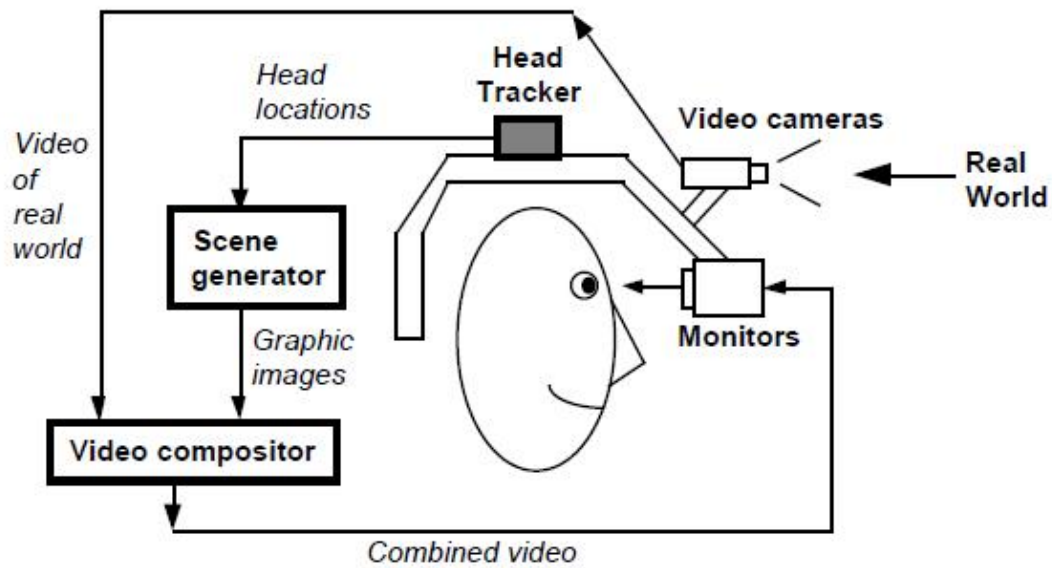


Δύο οπτικά see-through HMDs που κατασκευάστηκαν από την εταιρεία Hughes Electronics[7]

Οι οπτικοί combiners συνήθως μειώνουν την ποσότητα του φωτός που βλέπει ο χρήστης από τον πραγματικό κόσμο. Δεδομένου ότι οι combiners ενεργούν κατά το ήμισυ ως καθρέφτες, αφήνουν να περάσει μόνο ένα ποσοστό του φωτός από τον πραγματικό κόσμο, έτσι ώστε να μπορούν να αντανακλούν ένα μικρό ποσοστό φωτός από τις οθόνες στα μάτια του χρήστη. Για παράδειγμα, το HMD μεταδίδει περίπου το 30% του εισερχόμενου φωτός από τον πραγματικό κόσμο.

Ένα άλλο πρόβλημα σχεδιασμού αποτελεί η επιλογή του επιπέδου ανάμειξης. Πιο εξελιγμένα combiners μπορεί να μεταβάλουν το επίπεδο της συνεισφοράς με βάση το μήκος κύματος του φωτός. Για παράδειγμα, ένας combiner μπορεί να ρυθμιστεί έτσι ώστε να αντανακλά όλο το φως ενός συγκεκριμένου μήκους κύματος και καθόλου από οποιαδήποτε άλλο μήκος κύματος. Αυτό θα ήταν ιδανικό σε μια μονόχρωμη οθόνη. Εικονικά όλο το φως από την οθόνη θα αντικατοπτρίζεται στα μάτια του χρήστη, ενώ σχεδόν όλο το φως από τον πραγματικό κόσμο (εκτός από τα συγκεκριμένα μήκη κύματος) θα φθάνει στα μάτια του χρήστη. Παρ'όλ' αυτά, τα περισσότερα υπάρχοντα οπτικά see-through HMDs μειώνουν την ποσότητα του φωτός από τον πραγματικό κόσμο, έτσι ώστε να δρουν τελικά σαν ένα ζευγάρι γυαλιά ηλίου.

Αντίθετα, τα βίντεο see-through HMDs λειτουργούν συνδυάζοντας ένα closed-view HMD με μία ή δύο κάμερες τοποθετημένες στο κεφάλι. Οι βιντεοκάμερες προσφέρουν μια απεικόνιση του πραγματικού κόσμου στον χρήστη. Τα βίντεο από αυτές τις κάμερες συνδυάζεται με εικόνες που δημιουργούνται από τον γεννήτορα σκηνών, όπου εκεί πραγματοποιείται ο συνδυασμός του πραγματικού με το εικονικό. Το αποτέλεσμα στέλνεται στις οθόνες μπροστά από τα μάτια του χρήστη στο closed-view HMD. Οι ακόλουθες εικόνες δείχνουν ένα εννοιολογικό διάγραμμα ενός βίντεο see-through HMD καθώς και ενός πραγματικού βίντεο see-through HMD, με δύο βιντεοκάμερες τοποθετημένες σε ένα κράνος πτήσης.



Εννοιολογικό διάγραμμα ενός βίντεο see-through HMD[7]

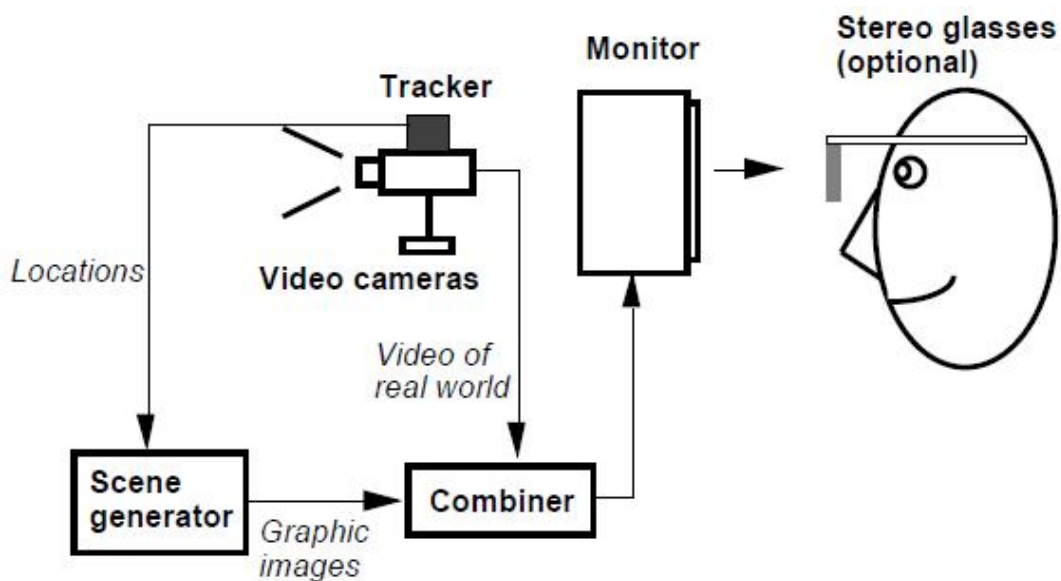


Ένα πραγματικό βίντεο see-through HMD, με δύο βιντεοκάμερες τοποθετημένες σ' ένα κράνος πτήσης[7]

Η σύνθεση βίντεο μπορεί να πραγματοποιηθεί με περισσότερους από έναν τρόπους. Ένας απλός τρόπος είναι να χρησιμοποιηθεί το φαινόμενο του *chroma-keying*, μία τεχνική που χρησιμοποιείται σε πολλά ειδικά εφέ διαφόρων βίντεο. Το φόντο των γραφικών και των εικόνων του υπολογιστή ρυθμίζεται σ' ένα συγκεκριμένο χρώμα (για παράδειγμα πράσινο), το οποίο και δεν χρησιμοποιεί κανένα από τα εικονικά αντικείμενα. Στη συνέχεια, στο ενδιαμέσο στάδιο της τεχνικής, αντικαθιστώνται όλοι οι πράσινοι χώροι με τα αντίστοιχα μέρη από το βίντεο του πραγματικού κόσμου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπέρθεση των εικονικών αντικειμένων στον πραγματικό κόσμο κι ως εκ τούτου την άμεση "απορρόφησή" τους στη πραγματικότητα ώστε να μην φαίνονται ψεύτικα. Μια πιο εξελιγμένη σύνθεση χρησιμοποιεί το βάθος της πληροφορίας. Αν το σύστημα είχε βάθος πληροφορίας σε κάθε εικονοστοιχείο-ρίxel για τις εικόνες του πραγματικού κόσμου, θα μπορούσαν να

συνδυαστούν οι πραγματικές με τις εικονικές εικόνες με χρήση μιας σύγκρισης βάθους pixel-προς-pixel. Αυτό θα επιτρέψει στα πραγματικά αντικείμενα να καλύψουν αντίστοιχα εικονικά αντικείμενα και το αντίστροφο.

Τα συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορούν επίσης να κατασκευαστούν με χρήση ρυθμίσεων πάνω στις οθόνες, αντί των see-through HMDs. Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο θα μπορούσε να κατασκευαστεί ένα σύστημα που βασίζεται σε οθόνες. Πιο συγκεκριμένα, σ' αυτήν την περίπτωση, μια ή δύο κάμερες απεικονίζουν το περιβάλλον. Οι κάμερες μπορούν να είναι στατικές ή κινητές. Στη περίπτωση της κινούμενης κάμερας, οι κάμερες μπορούν να κινηθούν γύρω-γύρω μέσω της σύνδεσης μ' ένα ρομπότ, εντοπίζοντας μ' αυτό τον τρόπο τις θέσεις τους. Τα βίντεο του πραγματικού κόσμου καθώς και οι εικόνες που παράγονται από τον γεννήτορα σκηνών συνδυάζονται, όπως ακριβώς και στο βίντεο see-through HMD, και εμφανίζονται σε μια οθόνη μπροστά στο χρήστη. Ο χρήστης δεν φοράει τη συσκευή απεικόνισης. Προαιρετικά, οι εικόνες μπορούν να εμφανιστούν στερεοφωνικά στην οθόνη, πράγμα που απαιτεί από το χρήστη να φορέσει ένα ζευγάρι στερεοφωνικά γυαλιά. Η δεύτερη εικόνα δείχνει την εξωτερική όψη του συστήματος ARGOS, το οποίο χρησιμοποιεί μια ρύθμιση πάνω στις οθόνες.



Εννοιολογικό διάγραμμα Επαυξημένης Πραγματικότητας που βασίζεται σε οθόνες[7]



Εξωτερική όψη του συστήματος ARGOS (αποτελεί ένα παράδειγμα χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας που βασίζεται σε οθόνες)[7]

Μια οπτική προσέγγιση έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα έναντι μιας προσέγγισης βίντεο:

- 1) **Απλότητα:** η οπτική ανάμειξη είναι απλούστερη και φθηνότερη από την αντίστοιχη βίντεο. Οι οπτικές προσεγγίσεις έχουν μόνο μια ροή (stream) που σχετίζεται με το βίντεο ώστε να ανησυχούν, τις εικόνες ή αλλιώς γραφικά. Ο πραγματικός κόσμος φαίνεται άμεσα μέσω των combiners και η χρονική καθυστέρηση είναι λίγων nanoseconds. Από την άλλη, το βίντεο σχετίζεται με πολλές ροές τόσο για πραγματικές όσο και για εικονικές εικόνες. Και τα δύο streams έχουν αρκετές καθυστερήσεις της τάξης των milliseconds. Η ψηφιοποίηση των εικόνων βίντεο προσθέτει συνήθως ένα ποσοστό καθυστέρησης στη ροή του βίντεο, όπου το ποσοστό αυτό σχετίζεται με το πόσο χρονικό διάστημα χρειάζεται για να ενημερωθεί πλήρως μια εικόνα. Μια οθόνη που ανανεώνει πλήρως την οθόνη στα 60 Hz έχει ένα χρονικό πλαίσιο της τάξης των 16.67 ms.
Τα δύο streams των πραγματικών και εικονικών εικόνων πρέπει να είναι σωστά συγχρονισμένα. Επίσης, τα οπτικά see-through HMDs με στενούς combiners προσφέρουν απεικονίσεις του πραγματικού κόσμου που έχουν ελάχιστη παραμόρφωση. Οι βιντεοκάμερες έχουν σχεδόν πάντα κάποιο ποσό στρέβλωσης που πρέπει να επιδιορθωθεί. Από τη στιγμή που το βίντεο απαιτεί κάμερες και combiners, τα οποία δεν χρειάζονται οι οπτικές προσεγγίσεις, το βίντεο κατά πάσα πιθανότητα θα είναι πιο δαπανηρό και πολύπλοκο στην κατασκευή του απ' ότι τα οπτικά συστήματα.
- 2) **Ανάλυση:** η προσέγγιση του βίντεο περιορίζει την ανάλυση του τι βλέπει ο χρήστης, τόσο πραγματικά όσο και εικονικά, στην ανάλυση των συσκευών απεικόνισης. Με τις σημερινές οθόνες, η ανάλυση αυτή είναι πολύ μικρότερη από την ανάλυση που καταλαβαίνει το ανθρώπινο μάτι. Το οπτικό see-through δείχνει επίσης τις εικόνες σε ανάλυση της συσκευής απεικόνισης, αλλά η άποψη του χρήστη για τον πραγματικό κόσμο δεν είναι τόσο υποβαθμισμένη. Έτσι, το βίντεο μειώνει την ανάλυση του πραγματικού κόσμου, ενώ το οπτικό see-through όχι.

3) **Ασφάλεια:** τα βίντεο see-through HMDs είναι ουσιαστικά τροποποιημένα closed-view HMDs. Εάν κοπεί η ισχύς του ρεύματος τότε ο χρήστης μένει ουσιαστικά τυφλός. Αυτό φυσικά και αποτελεί μιας πρώτης τάξεως ανησυχία για την ασφάλεια σε ορισμένες εφαρμογές. Αντίθετα, αν κοπεί η ισχύς του ρεύματος από ένα οπτικό see-through HMD, τότε ο χρήστης εξακολουθεί να έχει άμεση θέα του πραγματικού κόσμου. Το HMD γίνεται τότε ένα απλό ζευγάρι γυαλιών ηλίου, αλλά ο χρήστης εξακολουθεί και βλέπει.

4) **Noeyeoffset:** με το see-through βίντεο, την θέα του πραγματικού κόσμου από τη μεριά του χρήστη παρέχεται από τις βιντεοκάμερες. Στην ουσία, αυτό το σύστημα βάζει τα "μάτια" του χρήστη εκεί όπου βρίσκονται οι κάμερες. Στις περισσότερες ρυθμίσεις, οι κάμερες δεν βρίσκονται ακριβώς εκεί που είναι τα μάτια του χρήστη, δημιουργώντας μια μετατόπιση-διαφορά μεταξύ των καμερών και των πραγματικών ματιών. Η απόσταση αυτή που χωρίζει τις κάμερες μπορεί επίσης να μην είναι ακριβώς η ίδια με την απόσταση του χρήστη (interpupillary distance - IPD). Αυτή η διαφορά μεταξύ των θέσεων της κάμερας και των θέσεων των ματιών εισάγει μετατοπίσεις-διαφορές από αυτό που βλέπει ο χρήστης σε σχέση με αυτό που περιμένει να δει. Για παράδειγμα, αν οι κάμερες είναι πάνω από τα μάτια του χρήστη, ο χρήστης θα δει τον κόσμο από ένα ελαφρώς ψηλότερο σημείο από αυτό που είναι συνηθισμένος να βλέπει.

Το see-through βίντεο μπορεί να αποφύγει το eyeoffset πρόβλημα με χρήση των κατόπτρων δημιουργώντας ένα άλλο σύνολο οπτικών μονοπατιών που μιμούνται τα μονοπάτια απ' ευθείας προς τα μάτια του χρήστη. Χρησιμοποιώντας αυτά τα μονοπάτια, μέσω των καμερών ο χρήστης θα δει ότι θα έβλεπαν τα μάτια του χωρίς τη χρήση του συστήματος HMD. Ωστόσο, αυτό το φαινόμενο προσθέτει πολυπλοκότητα στο σχεδιασμό του HMD. Το offset δεν είναι γενικά ένα δύσκολο πρόβλημα σχεδιασμού για οπτικές see-through οθόνες. Ενώ το μάτι του χρήστη μπορεί να περιστραφεί σε σχέση με τη θέση του HMD, εντούτοις τα προκύπτοντα σφάλματα είναι μικρά. Η χρήση του κέντρου του ματιού προς απεικόνιση στο μοντέλο γραφικών του υπολογιστή θα πρέπει να εξαλείψει κάθε ανάγκη παρακολούθησης των ματιών σ' ένα οπτικό see-through HMD.

Μια βίντεο προσέγγιση έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα έναντι μιας οπτικής προσέγγισης.

1) **Ευελιξία σε στρατηγικές σύνθεσης:** ένα βασικό πρόβλημα με το οπτικό see-through είναι ότι τα εικονικά αντικείμενα δεν καλύπτουν εντελώς τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου, επειδή τα οπτικά combiners επιτρέπουν το φως τόσο από εικονικές όσο κι από πραγματικές πηγές. Η κατασκευηένός οπτικού see-through HMD συστήματος που να μπορεί επιλεκτικά να κλείσει το φως από τον πραγματικό κόσμο, είναι πολύ δύσκολη. Σε ένα φυσιολογικό οπτικό σύστημα, τα αντικείμενα έχουν σχεδιαστεί για να μπορέσουν να εστιάσουν μόνο σε ένα σημείο του οπτικού μονοπατιού, το μάτι του χρήστη. Κάθε φίλτρο που θα μπλοκάρει επιλεκτικά το φως, θα πρέπει να τοποθετείται στο οπτικό μονοπάτι σε ένα σημείο όπου εστιάζει η εικόνα, το οποίο σημείο προφανώς δεν μπορεί να είναι το μάτι του χρήστη. Ως εκ τούτου, το οπτικό σύστημα πρέπει να έχει δύο θέσεις, όπου η εικόνα να είναι

εστιασμένη: στο μάτι του χρήστη και στο σημείο του υποθετικού φίλτρου. Αυτό καθιστά την οπτικήσχεδίασηπολύ πιο δύσκολη και πολύπλοκη.

Κανένα υπάρχον οπτικόsee-through HMD δεν μπλοκάρει το εισερχόμενο φως με αυτό τον τρόπο. Έτσι, τα εικονικά αντικείμενα εμφανίζονται με τη μορφή φαντασμάτων και ημι-διαφανή. Αυτό βλάπτει την ψευδαίσθηση της πραγματικότητας. Αντίθετα, το βίντεο see-through είναι πολύ πιο ευέλικτοσχετικά με τον τρόπο με τον οποίο συγχωνεύει τις πραγματικές με τις εικονικές εικόνες. Δεδομένου ότι τόσο το πραγματικό όσο και το εικονικό είναι διαθέσιμα σε ψηφιακή μορφή,το βίντεο see-through μπορεί, με βάση την τεχνικήρίxel προς rixel, να λάβει το πραγματικό ή το εικονικό, ή κάποιο συνδυασμό τους για την προσομοίωση της διαφάνειας. Λόγω αυτής της ευελιξίας, το βίντεο see-through μπορεί τελικά να παράγει πιο συναρπαστικά περιβάλλοντα από τις οπτικέςsee-through προσεγγίσεις.

- 2) **Ευρύ πεδίο απεικόνισης (widefield-of-view):** μια ψηφιοποιημένη εικόνα που λαμβάνεται μέσω ενός παραμορφωμένου οπτικού συστήματος μπορεί να επιδιορθωθείμε χρήση/εφαρμογή τεχνικών επεξεργασίας εικόνας. Αυτές οι τεχνικές όμως απαιτούν σημαντικές ποσότητες υπολογιστικού φόρτου και κόστους, αλλά αυτός ο περιορισμός θα είναι λιγότερο σημαντικόςόσο προχωράει η τεχνολογία στο εγγύς μέλλον καθώς οι υπολογιστές γίνονται ολοένα καλύτεροι, γρηγορότεροι και δυνατότεροι. Είναι πιο δύσκολο να δημιουργηθούν ευρεία πεδία απεικόνισης οθονών με χρήση οπτικών see-throughτεχνικών. Ενδεχόμενες παραμορφώσειςστην απεικόνιση του πραγματικού κόσμου πρέπει να διορθωθούν οπτικά, κι όχι ψηφιακά, επειδή το σύστημα δεν έχει ψηφιοποιημένες εικόνες του πραγματικού κόσμου ώστε να τις χρησιμοποιήσει. Τα συστήματα ευρέων πεδίων απεικόνισης αποτελούν μια εξαίρεση στη γενικότερη τάση των οπτικών προσεγγίσεων καθώς είναι απλούστερααλλά και φθηνότερα από ότι οι βίντεοπροσεγγίσεις.
- 3) **Μπορούν να συνδυαστούν οι καθυστερήσεις των πραγματικών και εικονικών απεικονίσεων:** το βίντεο προσφέρει μια προσέγγιση για τη μείωση ή την αποφυγή των προβλημάτων που προκαλούνται από χρονικές αναντιστοιχίες μεταξύ των πραγματικών και των εικονικών εικόνων. Τα οπτικά see-throughHMDs προσφέρουν μια σχεδόν στιγμιαία απεικόνιση του πραγματικού κόσμου αλλά και μια καθυστερημένη απεικόνιση του εικονικούκόσμου. Αυτή η χρονική αναντιστοιχία αυτή μπορεί να προκαλέσει προβλήματα. Με τις προσεγγίσεις βίντεο, είναι δυνατόν να υπάρχει μια επιθυμητή καθυστέρηση του βίντεο του πραγματικού κόσμου έτσι ώστε να ταιριάζει με την καθυστέρηση της εικονικής εικόνας.
- 4) **Συμπληρωματικές στρατηγικές καταγραφής:** στην οπτική see-through προσέγγιση, η μόνη πληροφορία που έχει το σύστημα σχετικά με τη θέση του κεφαλιού του χρήστη προέρχεται από τον ανιχνευτή (tracker) του κεφαλιού. Η βίντεο προσέγγιση παρέχει μια άλλη πηγή πληροφοριών, τη ψηφιοποιημένη εικόνα της πραγματικής σκηνής. Αυτή η ψηφιοποιημένη εικόνα μας οδηγεί στο ότι οι προσεγγίσεις βίντεο μπορούν να χρησιμοποιήσουν επιπρόσθετες στρατηγικές καταγραφής που δεν είναι διαθέσιμες στις οπτικές προσεγγίσεις.

5) Είναι πιο εύκολο να συνδυαστεί η φωτεινότητα των πραγματικών με τα εικονικά αντικείμενα.

Τόσο οι οπτικές όσο και οι τεχνολογίες βίντεο έχουν τους ρόλους τους και η επιλογή της τεχνολογίας εξαρτάται από τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Πολλές μηχανικές εργασίες συναρμολόγησης και επισκευής πρωτοτύπων χρησιμοποιούν οπτικές προσεγγίσεις για λόγους κόστους και ασφάλειας. Αν είναι επιτυχείς οι εργασίες, οι συσκευές θα πρέπει να αντιγραφούν σε μεγάλους αριθμούς για να εξοπλιστούν εν συνεχεία οι εργαζόμενοι σε χώρους εργοστασίων. Αντιθέτως, τα περισσότερα από τα πρωτότυπα για ιατρικές εφαρμογές χρησιμοποιούν προσεγγίσεις βίντεο, πιθανώς λόγω της ευελιξίας στην ανάμιξη πραγματικών και εικονικών αντικειμένων αλλά και λόγω των πρόσθετων στρατηγικών καταγραφής που προσφέρονται.

2.4.3 Εστίαση και αντίθεση

Η εστίαση μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα τόσο στην οπτική όσο και στη βίντεο προσέγγιση. Στην ιδανική περίπτωση, το εικονικό πρέπει να ταιριάζει με το πραγματικό. Σε ένα σύστημα που βασίζεται στο βίντεο, η συνδυασμένη εικονική και πραγματική εικόνα θα προβάλλεται στην ίδια απόσταση από την οθόνη. Ωστόσο, ανάλογα με το βάθος πεδίου και τις ρυθμίσεις εστίασης της βιντεοκάμερας, τα διάφορα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου μπορεί να μην είναι εστιασμένα κι ως εκ τούτου να μην φαίνονται καθαρά και διαυγή. Στα τυπικά λογισμικά γραφικών, τα πάντα είναι αποτυπωμένα ως μοντέλα, έτσι ώστε όλα τα αντικείμενα γραφικών, ανεξάρτητα από την απόσταση, να είναι στο επίκεντρο. Για να ξεπεραστεί αυτό το μειονέκτημα, τα γραφικά θα μπορούσαν να είναι αποτυπωμένα έτσι ώστε να προσομοιάζονται σ' ένα περιορισμένο βάθος πεδίου και ακολούθως η βιντεοκάμερα θα μπορούσε να έχει ένα φακό αυτόματης εστίασης.

Στην οπτική περίπτωση, η εικονική εικόνα προβάλλεται σε κάποια απόσταση μακριά από τον χρήστη. Η απόσταση αυτή μπορεί να είναι ρυθμιζόμενη, αν και είναι συχνά σταθερή. Ως εκ τούτου, ενώ τα πραγματικά αντικείμενα βρίσκονται σε ποικίλες αποστάσεις από το χρήστη, τα εικονικά αντικείμενα προβάλλονται στην ίδια απόσταση. Αν η εικονική και η πραγματική απόσταση δεν ταιριάζουν για τα συγκεκριμένα αντικείμενα που ο χρήστης ψάχνει, μπορεί ο χρήστης να μην μπορεί να τα δει και τα δυο ταυτόχρονα.

Η αντίθεση αποτελεί ένα άλλο θέμα λόγω του μεγάλου δυναμικού εύρους των πραγματικών περιβαλλόντων και σε ότι μπορεί να εντοπίσει το ανθρώπινο μάτι. Στην ιδανική περίπτωση, η φωτεινότητα των πραγματικών και των εικονικών αντικειμένων θα πρέπει να είναι κατάλληλα ταιριαστή. Δυστυχώς, στη χειρότερη περίπτωση, αυτό σημαίνει ότι το σύστημα πρέπει να ταιριάζει ένα πολύ μεγάλο φάσμα επιπέδων φωτεινότητας. Το μάτι αποτελεί ένα λογαριθμικό ανιχνευτή, όπου το φωτεινότερο φως που μπορεί να χειριστεί είναι περίπου έντεκα τάξεις μεγέθους μεγαλύτερο από το μικρότερο, συμπεριλαμβανομένων των προσαρμογών στο σκοτάδι. Σε κάθε μία κατάσταση προσαρμογής, το μάτι μπορεί να καλύψει περίπου έξι τάξεις μεγέθους. Οι περισσότερες συσκευές απεικόνισης δεν μπορούν να φτάσουν αυτό το επίπεδο αντίθεσης. Αυτό είναι ένα ιδιαίτερο πρόβλημα όσον αφορά τις οπτικές τεχνολογίες, επειδή ο χρήστης έχει άμεση θέαση στον πραγματικό κόσμο.

Αν το πραγματικό περιβάλλον είναι πολύ φωτεινό, θα ξεπλυθεί η εικονική εικόνα. Εντούτοις, αν το πραγματικό περιβάλλον είναι πολύ σκοτεινό, η εικονική εικόνα θα ξεπλύνει τον πραγματικό κόσμο. Αντίστοιχα προβλήματα δεν είναι τόσο σοβαρά στις βίντεο προσεγγίσεις, γιατί οι βιντεοκάμερες έχουν περιορισμένη δυναμική απόκριση και συνεπώς, η θέαση τόσο του πραγματικού όσο και του εικονικού παράγεται από την οθόνη έτσι ώστε τα πάντα να πρέπει να κόβονται ή να συμπιέζονται στο δυναμικό εύρος της οθόνης.

2.4.4 Φορητότητα

Σε σχεδόν όλα τα συστήματα Εικονικών Περιβαλλόντων, ο χρήστης δεν έχει μεγάλη ελευθερία κινήσεων σε ότι αφορά τις λειτουργίες που μπορεί να επιτελέσει. Αντίθετα, ο χρήστης πλοηγείται στο περιβάλλον, κάνοντας συνηθισμένες λειτουργίες και πράξεις/υπολογισμούς. Οποιαδήποτε κι αν είναι η τεχνολογία, το αποτέλεσμα είναι ότι ο χρήστης παραμένει σε μία συγκεκριμένη θέση στον πραγματικό κόσμο και η κίνησή του γίνεται εικονικά.

Ωστόσο ορισμένες εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας θα πρέπει να υποστηρίξουν έναν χρήστη που πρόκειται να περπατήσει σ' ένα μεγάλο περιβάλλον. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα προϋποθέτει ότι ο χρήστης θα βρίσκεται στην πραγματικότητα στον τόπο όπου πρόκειται να πραγματοποιηθεί μια επιθυμητή εργασία.

Για παράδειγμα, αν ένας μηχανικός πρέπει να πάει στην άλλη πλευρά του κινητήρα ενός τζετ, θα πρέπει φυσικά να μετακινηθεί καθώς θα μετακινηθούν μαζί του και οι συσκευές απεικόνισης που φοράει. Ως εκ τούτου, τα συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας θα πρέπει να αντιμετωπίζουν και τέτοιες καταστάσεις φορητότητας, ειδικά όταν ένα άτομο πρόκειται να περπατήσει σε εξωτερικούς χώρους, μακριά από ελεγχόμενα περιβάλλοντα. Ο γεννήτορας σκηνών, το σύστημα HMD, καθώς και το σύστημα παρακολούθησης θα πρέπει να βρίσκονται μαζί και να είναι ικανά ανταπεξέρχονται σε οποιαδήποτε κατάσταση του περιβάλλοντος. Εάν επιτευχθεί αυτή η δυνατότητα, θα καταστούν διαθέσιμες πολλές περισσότερες εφαρμογές που δεν έχουν ήδη δοκιμαστεί. Για παράδειγμα, η δυνατότητα να σχολιαστεί το περιβάλλον θα μπορούσε να είναι χρήσιμο για τους στρατιώτες, τους πεζοπόρους, ή ακόμα και τους τουρίστες σε άγνωστα για αυτούς μέρη.

2.4.5 Σύγκριση με εικονικά περιβάλλοντα

Οι συνολικές απαιτήσεις της Επαυξημένης Πραγματικότητας έναντι των συστημάτων Εικονικών Περιβαλλόντων μπορούν να συνοψιστούν στα τρία ακόλουθα βασικά υποσυστήματα που απαιτούν.

- 1) **Γεννήτορας σκηνών:** τα συστήματα Εικονικών Περιβαλλόντων έχουν πολύ υψηλότερες απαιτήσεις όσον αφορά τις ρεαλιστικές εικόνες επειδή αντικαθιστούν πλήρως τον πραγματικό κόσμο με εικονικό περιβάλλον. Αντίθετα, στα συστήματα

Επαυξημένης Πραγματικότητας, οι εικονικές εικόνες χρησιμοποιούνται μόνο για την συμπλήρωση του πραγματικού κόσμου. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να δημιουργούνται λιγότερα εικονικά αντικείμενα και δεν πρέπει απαραίτητα να είναι ρεαλιστικά ώστε να εξυπηρετούν στο μέγιστο τους σκοπούς μιας εφαρμογής ή ενός προγράμματος. Για παράδειγμα, στις εφαρμογές σχολιασμού, επαρκούν μόνο τα κείμενα αλλά και τα τρισδιάστατα σχέδια. Στην ιδανική περίπτωση, τα φωτορεαλιστικά αντικείμενα γραφικών θα συγχωνευτούν άψογα με το πραγματικό περιβάλλον.

- 2) **Συσκευή απεικόνισης:** οι συσκευές απεικόνισης που χρησιμοποιούνται στα συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορούν να έχουν λιγότερες απαιτήσεις από των συστημάτων Εικονικών Περιβαλλόντων επειδή, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η Επαυξημένη Πραγματικότητα δεν αντικαθιστά τον πραγματικό κόσμο. Για παράδειγμα, οι μονόχρωμες οθόνες μπορεί να είναι επαρκείς για ορισμένες εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας, ενώ σχεδόν όλα τα συστήματα Εικονικών Περιβαλλόντων χρησιμοποιούν οθόνες πολλών χρωμάτων. Τα οπτικά *see-through* HMDs με μικρό οπτικό πεδίο μπορεί να είναι ικανοποιητικά, επειδή ο χρήστης μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο με την περιφερειακή όραση του. Πιο συγκεκριμένα, όπως έχουμε αναφέρει, το *see-through* HMD δεν αποκόπτει το χρήστη από την κανονική προβολή στο οπτικό του πεδίο. Επιπλέον, η ανάλυση της οθόνης σ' ένα οπτικό *see-through* HMD μπορεί να είναι χαμηλότερη απ' ό,τι μπορεί να ανεχόταν ένας χρήστης σε μια εικονική εφαρμογή, δεδομένου ότι το *see-through* HMD *see-through* HMD δεν μειώνει την ανάλυση του πραγματικού περιβάλλοντος.

2.5 Αρχιτεκτονική

Προφανώς οι νέες συνθήκες που διαμορφώνει η Επαυξημένη Πραγματικότητα στο χώρο δεν αφορούν μόνο στους χρήστες που τον βιώνουν αλλά και στους παραγωγούς του. Οι αρχιτέκτονες και πολεοδόμοι καλούνται σήμερα να ερμηνεύσουν τη σχέση που έχει ο εικονικός χώρος με τον υλικό ομόλογο του και αντίστοιχα να κατασκευάσουν την συνένωσή τους. Το ζήτημα που προκύπτει είναι πως μπορεί να συνδυαστεί η κλασική αρχιτεκτονική της οποίας τα κύρια χαρακτηριστικά είναι η τοπικότητα, η ιστορία, η υλικότητα, η μνήμη και η γεωμετρία- μορφή με την εικονική της οποίας χαρακτηριστικά είναι η μη τοπικότητα, ανιστορικότητα (χωρίς ιστορία), η συνέχεια και έλλειψη συγκεκριμένης μορφής ώστε να παραχθεί και αναπτυχθεί μία υβριδική ή επαυξημένη αρχιτεκτονική η οποία να ανταποκρίνεται με την εξέλιξη και τις ανάγκες της σημερινής κοινωνίας.

Οι απαιτήσεις της εποχής καθιστούν απαραίτητη την επινόηση και το σχεδιασμό εικονικών εφαρμογών μέσα η πάνω στον υλικό κόσμο άρα επαυξημένων, ώστε να προκύπτουν υβριδικοί χώροι, όπου το υποκείμενο- χρήστης είναι ενεργό και παίρνει μέρος σε μία δράση, ένα θέαμα, ταυτόχρονα και στον υλικό και εικονικό κόσμο, καταργώντας με αυτόν τον τρόπο το σχίσμα μεταξύ των δύο. Οι χώροι επαυξημένης πραγματικότητας διαθέτουν ταυτότητα η οποία είναι πολλαπλή, εφήμερη και δυναμική. Από τη μία εικονικοί, φανταστικοί ή δυνητικοί και από την άλλη υλικοί, πραγματικοί. Προσβάσιμοι ανά πάσα στιγμή και αποτελούμενοι από μέσα κάθε είδους.

Ο Μανονίχ [4] υποστηρίζει στα κείμενα του πως ο επαυξημένος χώρος θα αποτελέσει για πολλούς αρχιτέκτονες μια πρόκληση και ευκαιρία επαναπροσδιορισμού της δουλειάς τους, προβλέποντας ένα μέλλον στο οποίο ο κτισμένος χώρος και οι αντίστοιχες πληροφορίες θα συνυπάρχουν και θα ορίζουν μια ενιαία χωρική δομή.

Σημαντικό είναι πως παρά τη μετακίνησή τους στον εικονικό χώρο τα βασικά χαρακτηριστικά πραγματικών χώρων διατηρούνται: χρήση, όρια, ανοίγματα, δομή, μορφή, αντίληψη κτλ. Πρόκειται για την αναλογία που είχαμε αναλύσει σε προηγούμενο κεφάλαιο μεταξύ εικονικού και πραγματικού. Στην πραγματικότητα ο εικονικός χώρος αποτελεί ένα ψηφιακό αντίγραφο της αρχιτεκτονικής του πραγματικού, έχει δανειστεί το λεξιλόγιό της και έχει αναπτύξει τα στοιχεία, τις τακτικές και τις στρατηγικές της προκειμένου να "στεγάσει" τις αντίστοιχες δραστηριότητες στα πλαίσιά του. Το ενδιαφέρον είναι πως ο δανεισμός αυτός τελικά επιστρέφει στις μέρες μας στρέφοντας την αρχιτεκτονική προς μία νέα κατεύθυνση: Η αρχιτεκτονική έχει αρχίσει να δανείζεται από τις μορφές και δομές του εικονικού χώρου, επανακτώντας πολλές φορές το "χαμένο" έδαφος. Στα πλαίσια αυτά εμφανίζεται μια νέα δραστηριότητα για τον Αρχιτέκτονα μηχανικό: η δράση του ως μελετητή -κατασκευαστή στον εικονικό χώρο, στην εικονική (VR) και την επαυξημένη πραγματικότητα (AR).

3 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας

Στην παράγραφο αυτή, θα αναλύσουμε έξι κατηγορίες δυνητικών εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας που έχουν διερευνηθεί: ιατρική απεικόνιση, συντήρηση και επισκευή, σχολιασμός, σχεδιασμός διαδρομής ρομπότ, ψυχαγωγία, πλοήγηση και στόχευση στρατιωτικών αεροσκαφών [7].

3.1 Ιατρική απεικόνιση

Οι γιατροί θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν την Επαυξημένη Πραγματικότητα για σκοπούς απεικόνισης αλλά και ενίσχυσης της εκπαίδευσης για χειρουργικές επεμβάσεις. Μπορεί να είναι δυνατή η συλλογή τρισδιάστατων συνόλων δεδομένων ενός ασθενούς σε πραγματικό χρόνο, με χρήση μη επεμβατικών αισθητήρων όπως ο Μαγνητικός Συντονισμός (Magnetic Resonance Imaging - MRI), η Αξονική Τομογραφία (Computed Tomography - CT), ή η απεικόνιση υπερήχων. Αυτά τα σύνολα δεδομένων θα μπορούσαν στη συνέχεια να συνδυαστούν σε πραγματικό χρόνο με σκοπό να χρησιμοποιηθούν στον πραγματικό ασθενή: αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό κι ως ακτίνες Χ (X-ray vision). Η χρησιμότητα θα λάμβανε χώρα κατά τη διάρκεια χειρουργείων με ελάχιστες επεμβάσεις, όπως για παράδειγμα στα χειρουργεία που μειώνεται το τραύμα με χρήση μικρών τομών ή ακόμα και χωρίς καθόλου τομές. Το μειονέκτημα αυτού του είδους των επεμβατικών τεχνικών έγκειται στο ότι μειώνουν την ικανότητα του γιατρού να δει μέσα εσωτερικά στον ασθενή, καθιστώντας τη χειρουργική επέμβαση ακόμα πιο δύσκολη. Συνεπώς η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας θα μπορούσε να παράσχει μια εσωτερική απεικόνιση, χωρίς την ανάγκη μεγαλύτερων τομών.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα θα μπορούσε επίσης να είναι χρήσιμη για απεικόνιση διαφόρων εργασιών της ιατρικής στη χειρουργική αίθουσα. Οι χειρουργοί για παράδειγμα μπορούν να εντοπίσουν ορισμένα χαρακτηριστικά με γυμνό μάτι, πράγμα που δεν θα μπορούσαν να δουν μέσω μαγνητικής ή αξονικής τομογραφίας. Επιπλέον, θα μπορούσε να δώσει στους χειρουργούς πρόσβαση και στους δύο τύπους δεδομένων ταυτόχρονα. Επίσης θα μπορούσαν να κατευθυνθούν εργασίες ακριβείας, όπως η εμφάνιση του που θα ανοίξει μια τρύπα σ' ένα κρανίο για χειρουργική επέμβαση στον εγκέφαλο ή πού να εκτελεστεί μια βελόνα βιοψίας ενός μικρού όγκου. Οι πληροφορίες από τους μη επεμβατικούς αισθητήρες θα εμφανίζονται απευθείας στον ασθενή, δείχνοντας με αυτόν τον τρόπο επακριβώς πού να εκτελεστεί μια διαδικασία.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Εικονικές οδηγίες θα μπορούσαν να υπενθυμίσουν σ' έναν αρχάριο χειρουργό όλα τα απαιτούμενα στάδια, χωρίς την ανάγκη αναζήτησης συμβουλής από κάποιο εγχειρίδιο με αποτέλεσμα να μείνει μόνος ο ασθενής για κάποιο χρονικό διάστημα. Με τη χρήση εικονικών αντικειμένων θα μπορούσαν επίσης να επισημανθούν τα όργανα και να καθοριστούν οι τοποθεσίες ώστε να αποφευχθεί η οποιαδήποτε διατάραξη.

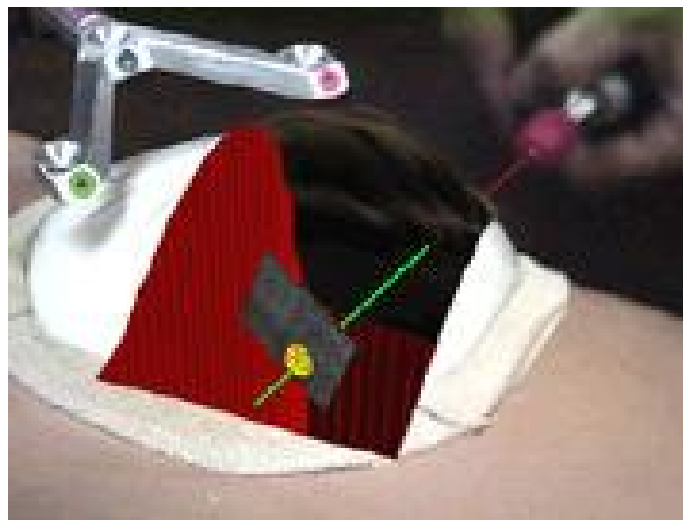
Πολλά ερευνητικά έργα έχουν δημιουργηθεί για την εξερεύνηση αυτής της περιοχής εφαρμογής. Στο UNC Chapel Hill, μια ερευνητική ομάδα πραγματοποίησε δοκιμές

σάρωσης της μήτρας μιας εγκύου γυναίκας με χρήση ενός αισθητήρα υπερήχων, δημιουργώντας μια τρισδιάστατη απεικόνιση του εμβρύου μέσα στη μήτρα και ακολούθως την εμφάνισή της μέσω ενός HMD συστήματος (παρακάτω εικόνα). Ο στόχος είναι να αποκτήσει ο γιατρός τη δυνατότητα να δει την κίνηση, αλλά και τις κλοτσιές του εμβρύου που βρίσκεται μέσα στη μήτρα.



Εικονικό έμβρυο μέσα στη μήτρα μιας εγκύου γυναίκας[7]

Άλλες προσπάθειες έχουν επικεντρωθεί σε μια βιοψία βελόνας ενός όγκου του μαστού. Η παρακάτω εικόνα δείχνει ένα mockup μιας διαδικασίας βιοψίας του μαστού, όπου τα εικονικά αντικείμενα προσδιορίζουν τη θέση του όγκου και καθοδηγούν τη βελόνα στο στόχο.



Βιοψία βελόνας ενός όγκου του μαστού[7]

3.2 Κατασκευή και επισκευή

Μια άλλη κατηγορία εφαρμογών αποτελεί η παραγωγή, η συντήρηση αλλά και η επισκευή σύνθετων μηχανημάτων. Πιο συγκεκριμένα οι οδηγίες θα μπορούσαν να είναι πιο κατανοητές αν ήταν διαθέσιμες, όχι ως εγχειρίδια με κείμενα και εικόνες, αλλά ως τρισδιάστατα σχέδια που απεικονίζουν πλήρως τον πραγματικό εξοπλισμό, και δείχνοντας φυσικά βήμα προς βήμα τις εργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν αλλά και τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να πραγματοποιηθούν. Αυτά τα τρισδιάστατα σχέδια και οι τρισδιάστατες απεικονίσεις μπορεί να είναι ακόμα και κινουμένων σχεδίων, καθιστώντας τις οδηγίες ακόμη πιο σαφείς και ελκυστικές [7].

Πολλά ερευνητικά έργα έχουν παρουσιάσει πρωτοτυπία σ' αυτόν τον τομέα. Η ομάδα του SteveFeiner στο Πανεπιστήμιο Columbia δημιούργησε μια εφαρμογή συντήρησης laser εκτυπωτών, όπως φαίνεται και στις ακόλουθες εικόνες. Η πρώτη εικόνα απεικονίζει μια εξωτερική όψη και η ακόλουθη εικόνα δείχνει το τι βλέπει ο χρήστης, όπου το λογισμικό λέει στο χρήστη να αφαιρέσει το δίσκο του χαρτιού.



Εξωτερική όψη της εφαρμογής συντήρησης laser εκτυπωτών στο Columbia[7]



Εφαρμογή συντήρησης laser εκτυπωτών όπου εμφανίζεται ο τρόπος αφαίρεσης του δίσκου χαρτιού

Μια ομάδα στην εταιρεία Boeing αναπτύσσει τεχνολογία Επαυξημένη Πραγματικότητα με σκοπό την καθοδήγηση ενός τεχνικού στη κατασκευή μιας καλωδίωσης που αποτελεί μέρος του ηλεκτρικού συστήματος ενός αεροπλάνου. Η αποθήκευση αυτών των οδηγιών σε ηλεκτρονική μορφή θα εξοικονομήσει χώρο αλλά και θα μειώσει το κόστος. Επί του παρόντος, οι τεχνικοί χρησιμοποιούν μεγάλου μεγέθους πίνακες για την κατασκευή τέτοιων καλωδιώσεων, κι ως εκ τούτου η Boeing χρειάζεται πολλές αποθήκες για την αποθήκευση όλων αυτών των πινάκων. Η Boeing χρησιμοποιεί ένα πρόγραμμα επανεπένδυσης της τεχνολογίας (Technology Reinvestment Program - TRP) με σκοπό τη διερεύνηση του κατά πόσο μπορεί να εφαρμοστεί αυτή η τεχνολογία στα εργοστάσια. Η ακόλουθη εικόνα δείχνει μια εξωτερική όψη του Adam Janin να χρησιμοποιεί ένα πρωτότυπο σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας για να χτίσει μια δέσμη καλωδίων. Συμπερασματικά, η Επαυξημένη Πραγματικότητα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για οποιοδήποτε περίπλοκο μηχάνημα, όπως οι κινητήρες των αυτοκινήτων.



Ο Adam Janin χρησιμοποιεί ένα πρωτότυπο σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας για την κατασκευή μιας δέσμης καλωδίων[7]

3.3 Σχολιασμός και απεικόνιση

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον σχολιασμό των αντικειμένων και των περιβαλλόντων με δημόσιες ή ιδιωτικές πληροφορίες. Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν δημόσιες πληροφορίες λαμβάνουν υπόψη τη διαθεσιμότητα των δημόσιων βάσεων δεδομένων προς αξιοποίηση. Για παράδειγμα, μια οθόνη χειρός θα μπορούσε να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τα περιεχόμενα των ραφιών της βιβλιοθήκης στο χρήστη, καθώς ο τελευταίος περπατά γύρω από τη βιβλιοθήκη [7].

Στο ερευνητικό κέντρο European Computer-Industry Research Centre (ECRC), ο χρήστης μπορεί να θελήσει να μάθει τα μέρη ενός μοντέλου κινητήρα και το σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας να του εμφανίσει το όνομα του τμήματος όπου θέλουμε να γίνει ο σχολιασμός/επισήμανση. Η ακόλουθη εικόνα δείχνει ένα σημείο που κοιτάει ο χρήστης και ακουμπάει το σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας και στη συνέχεια έχουμε την εμφάνιση της ετικέτας.



Η ετικέτα του τμήματος του μοντέλου κινητήρα εμφανίζεται καθώς ο χρήστης δείχνει προς το τμήμα αυτό [7]

Ως εναλλακτική περίπτωση έχουμε οι σχολιασμοί αυτοί να μπορούν να είναι ιδιωτικές σημειώσεις που συνοδεύουν συγκεκριμένα αντικείμενα. Αμερικανοί ερευνητές του πανεπιστημίου Columbia εφάρμοσαν αυτού του είδους τις ετικέτες συνδέοντας παράθυρα από μια τυποποιημένη διεπαφή χρήστη σε συγκεκριμένες επιθυμητές θέσεις. Η ακόλουθη εικόνα δείχνει ένα παράθυρο που έχει γίνει ετικέτα πάνω στο σώμα ενός φοιτητή. Πιο συγκεκριμένα, φοράει μια συσκευή εντοπισμού έτσι ώστε ο υπολογιστής να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή τη θέση του. Καθώς ο φοιτητής μετακινείται στο χώρο, η ετικέτα ακολουθεί τη θέση του, παρέχοντας μέσω της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας, μια υπενθύμιση με τις επιθυμητές γνώσεις.



Εμφάνιση παραθύρων πάνω από συγκεκριμένα αντικείμενα πραγματικού κόσμου[7]

Επιπρόσθετα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε γενικές εργασίες απεικόνισης. Ένας αρχιτέκτονας με HMD σύστημα θα μπορούσε να είναι σε θέση να κοιτάξει έξω από ένα παράθυρο και να δει πως ένας νέος προτεινόμενος ουρανοξύστης θα αλλάξει την άποψη μιας περιοχής. Ακόμα, εάν ήταν διαθέσιμη μια βάση δεδομένων που περιέχει πληροφορίες σχετικά με τη δομή ενός κτιρίου, η Επαυξημένη Πραγματικότητα θα μπορούσε να δώσει στους αρχιτέκτονες "όρασης ακτίνων X" μέσα σε ένα κτίριο, όπως αναφέρθηκαν και σε προηγούμενη παράγραφο, όπου θα φαίνονται οι σωλήνες, οι ηλεκτρικές γραμμές, καθώς και οι δοκοί εντός των τειχών.

Ερευνητές από το πανεπιστήμιο του Τορόντο δημιούργησαν ένα σύστημα που ονομάζεται *Augmented Reality through Graphic Overlay on Stereovideo (ARGOS)*, το οποίο, μεταξύ άλλων, χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει εικόνες που είναι δύσκολο να κατανοηθούν κατά τη διάρκεια δύσκολων συνθηκών. Η παρακάτω εικόνα δείχνει τις γραμμές των καλωδίων που βρίσκονται στο εσωτερικό ενός διαστημικού λεωφορείου, κατά τη διάρκεια που βρίσκεται σε τροχιά. Μέσω των φωτεινών γραμμών, είναι πολύ πιο εύκολο να δούμε τη γεωμετρία του διαστημικού λεωφορείου. Ομοίως, οι εικονικές γραμμές καθώς και τα εικονικά αντικείμενα θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην πλοήγηση και στην κατανόηση σε διάφορα δύσκολα περιστατικά, όπως όταν υπάρχουν κακές συνθήκες ορατότητας, μέσα στο νερό, σε ομίχλη, κλπ.

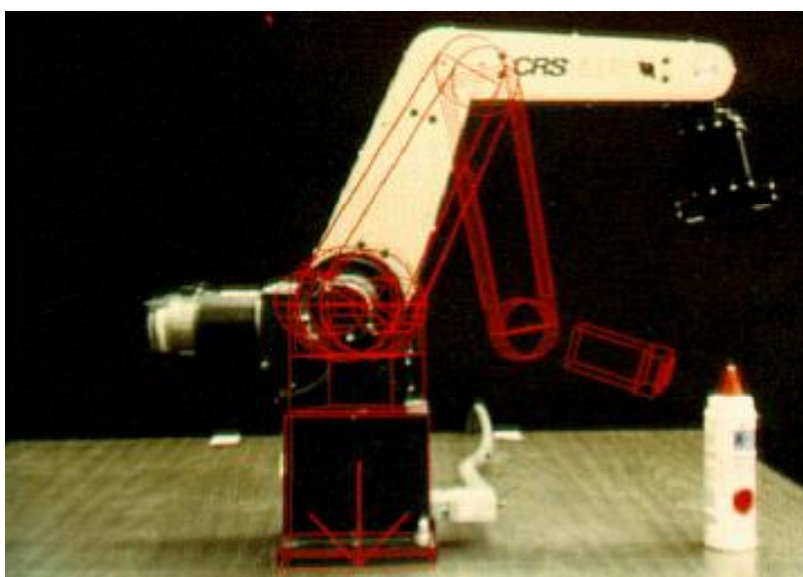


Οι εικονικές γραμμές βοηθούν στην εμφάνιση της γεωμετρίας ενός διαστημικού λεωφορείου[7]

3.4 Σχεδιασμός διαδρομής robot

Ο τηλεχειρισμός ενός ρομπότ είναι ένα αρκετά δύσκολο πρόβλημα, ειδικά όταν το ρομπότ είναι πολύ μακριά, με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες καθυστερήσεις στη σύνδεση επικοινωνίας. Επομένως, μια αρκετά ενδιαφέρουσα λύση αυτού του προβλήματος αποτελεί το ότι αντί να ελέγχεται απ' ευθείας το ρομπότ, ίσως να είναι προτιμότερο να ελέγχεται μια εικονική έκδοση του ρομπότ. Δηλαδή ο χρήστης να προγραμματίζει και να καθορίζει τις δράσεις του ρομπότ με το χειρισμό της τοπικής εικονικής έκδοσης, σε πραγματικό χρόνο. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται άμεσα στον πραγματικό κόσμο. Μόλις το πρόγραμμα δοκιμαστεί και καθοριστεί, τότε ο χρήστης επικοινωνεί με το πραγματικό ρομπότ ώστε να εκτελέσει το συγκεκριμένο σχέδιο. Αυτό αποφεύγει τυχόν ταλαντώσεις που μπορεί να προκληθούν από μεγάλες καθυστερήσεις. Οι εικονικές εκδόσεις μπορούν επίσης να προβλέψουν τις επιδράσεις του χειρισμού του περιβάλλοντος, εξυπηρετώντας μ' αυτό τον τρόπο ως ένα εργαλείο σχεδιασμού και προεπισκόπησης για να βοηθήσει το χρήστη στην εκτέλεση της επιθυμητής εργασίας.

Το σύστημα ARGOS έδειξε ότι η στερεοσκοπική Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι ένας πιο εύκολος και πιο ακριβής τρόπος δημιουργίας σχεδιασμού διαδρομής ρομπότ από τις παραδοσιακές μονοσκοπικές διεπαφές. Η ακόλουθη εικόνα παρουσιάζει πώς ένα εικονικό περίγραμμα μπορεί να αντιπροσωπεύσει μία μελλοντική θέση ενός βραχίονα ρομπότ.



Εικονικές γραμμές δείχνουν μια προγραμματισμένη κίνηση ενός ρομποτικού βραχίονα[7]

3.5 Διασκέδαση

Στον τομέα της διασκέδασης, βλέπουμε πλέον πολύ συχνά στο κινηματογράφο και στη τηλεόραση τα λεγόμενα “εικονικά σύνολα” που συγχωνεύουν πραγματικούς ηθοποιούς με εικονικά περιβάλλοντα, σε πραγματικό χρόνο και στις τρεις διαστάσεις. Οι ηθοποιοί στέκονται μπροστά σε μια μεγάλη μπλε οθόνη, ενώ μια κινούμενη κάμερα που ελέγχεται από υπολογιστές, καταγράφει διάφορες σκηνές. Από τη στιγμή που παρακολουθείται η τοποθεσία της κάμερας καθώς και οι κινήσεις του ηθοποιού, είναι δυνατόν να συντεθεί ψηφιακά ο ηθοποιός σ’ ένα τρισδιάστατο εικονικό φόντο. Για παράδειγμα, ο ηθοποιός μπορεί να φαίνεται ότι στέκεται μέσα σ’ ένα μεγάλο εικονικό δαχτυλίδι, όπου το μπροστινό μέρος του δαχτυλιδιού καλύπτει τον ηθοποιό, ενώ το πίσω μέρος του δαχτυλιδιού καλύπτεται από τον ηθοποιό.

Η βιομηχανία του θεάματος βρίσκει αυτή την τεχνολογία ως ένα πολύτιμο μέσο για να μειώσει το κόστος παραγωγής: η δημιουργία κι ακολούθως η αποθήκευση των συνόλων εικονικά είναι σίγουρα φθηνότερα από το διαρκές χτίσιμο νέων φυσικών συνόλων από το μηδέν. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε ένα παράδειγμα μιας σκηνής από μια ταινία όπου γίνεται χρήση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας.



Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στον τομέα του κινηματογράφου

3.6 Στρατιωτικά αεροσκάφη

Για πολλά χρόνια, τα στρατιωτικά αεροσκάφη και τα στρατιωτικά ελικόπτερα χρησιμοποιούσαν τα Head-UpDisplays (HUDs) και τα Helmet-MountedSights (HMS) για να υπερκαλύπτουν τις ελλείψεις στην εμφάνιση γραφικών κατά την απεικόνιση του πραγματικού κόσμου από τον πιλότο κατά τη διάρκεια πτήσεων. Εκτός από την παροχή μιας βασικής πλοήγησης και καθώς και πληροφοριών για την εκάστοτε πτήση, σ' αυτά τα γραφικά είναι αρκετές φορές εγγεγραμμένοι οι στόχοι του περιβάλλοντος, παρέχοντας έτσι έναν τρόπο στόχευσης με τα όπλα του αεροσκάφους. Για παράδειγμα, το πυροβόλο σε ένα πολεμικό ελικόπτερο μπορεί να ρυθμίζεται από το HMS του πιλότου, έτσι ώστε ο χειριστής να κατευθύνει το πυροβόλο απλά κοιτάζοντας το στόχο. Οι μελλοντικές γενιές των μαχητικών αεροσκαφών αναπτύσσονται με συστήματα HMD ενσωματωμένα στο κράνος του πιλότου. Ένα τέτοιο παράδειγμα μπορούμε να δούμε στην παρακάτω εικόνα, όπου φαίνονται τα γραφικά καθώς και πιθανοί στόχοι.



Παράδειγμα της τεχνολογίας τηςΕπαυξημένης Πραγματικότητας στον τομέα των στρατιωτικών αεροσκαφών

4 Εφαρμογές σε κινητά

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε κάποιες σημαντικές εφαρμογές σε κινητά μαζί με αντίστοιχες εικόνες που δείχνουν την λειτουργία τους [8].

4.1 Εφαρμογές περιήγησης

JunaioARBrowser

Το Junaio είναι ένα ισχυρό πρόγραμμα περιήγησης AR από τη γερμανική εταιρεία Metaio. Τα χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν υποστήριξη για 3d object rendering, εντοπισμό θέσης, marker και markerless αναγνώριση εικόνας. Υπάρχει ένα ισχυρό API για τους προγραμματιστές - το API "JunaioGlue" το οποίο χρησιμοποιείται για anchoring τρισδιάστατων αντικειμένων σε ένα marker ή markerless μοτίβο. Το Junaio προσφέρει επίσης μια υπηρεσία δημοσίευσης και φιλοξενίας για τους εκδότες περιεχομένου. Προς το παρόν, το Junaio είναι το μόνο "πρόγραμμα περιήγησης" που χρησιμοποιεί Επαυξημένη Πραγματικότητα κι έχει ενσωματωμένη δυνατότητα οπτικού εντοπισμού, το οποίο είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα, δεδομένου του περιορισμού του location based tracking (π.χ. κακή σε ορισμένες περιοχές και χωρίς εσωτερική ακρίβεια ικανότητα εντοπισμού GPS).



Περιηγητής επαυξημένης πραγματικότητας Junaio [8]

LayarARBrowser

Το Layar αποτελεί το πρώτο στον κόσμο πρόγραμμα περιήγησης Επαυξημένης Πραγματικότητας, από μια νεοσύστατη εταιρεία με έδρα στο Άμστερνταμ και είναι ότικαλύτερο από τη νέα γενιά εφαρμογών για συσκευές smartphone. Προσφέρει κινούμενο 3d rendering, locationbased tracking κι έχει ένα εξαιρετικά ευέλικτο API και ένα χρήσιμο σύνολο εργαλείων για προγραμματιστές.

Διαθέτει επίσης μια συναρπαστική διεπαφή χρήστη και έρχεται προ-εγκατεστημένο για το Samsung Galaxy και έχει προωθηθεί επίσης για την Verizon Droid.



Περιηγητής επαυξημένης πραγματικότητας Layar [8]

SekaiCameraARBrowser

Ο περιηγητής SekaiCamera προέρχεται από την ιαπωνική εταιρεία Tonchidot Corporation και αποτελεί ένα κοινωνικό δίκτυο, που επιτρέπει στους χρήστες να δημοσιεύσουν το δικό τους περιεχόμενο, όπως φωτογραφίες, εικόνες και κείμενο. Επιπλέον μπορούν να στείλουν μηνύματα, να ανακαλύψουν και να εισάγουν σχόλια τους φίλους τους. Χρησιμοποιεί εντοπισμό θέσης και προσφέρει ένα API για προγραμματιστές και εκδότες περιεχομένου το οποίο υπόκειται σε χρέωση.



Περιηγητής επαυξημένης πραγματικότηταςSekaiCamera [8]

WikitudeWorldsBrowser&WikitudeAPI

Ο περιηγητής WikitudeWorldsBrowser&Wikitude APIείναι ένα γενικού σκοπού πρόγραμμα περιήγησης από τη γερμανική νεοσύστατη επιχείρηση Mobilizy. Διαθέτειlocationbasedtrackingκαι υποστήριξη για δυσδιάστατεςεικόνεςκαιτο ανοιχτό μοντέλο των εκδόσεων του το καθιστά ως ένα από τους προσβάσιμουςbrowsers για τους προγραμματιστές.

Ο περιηγητήςWorldsBrowserβασίζεταιστοWikitudeAPI το οποίο αποτελεί ένα πλαίσιο ανοιχτού κώδικαγια εφαρμογές AR για την ανάπτυξη εφαρμογών σε συσκευές iPhone,Android και Symbian. Οι προγραμματιστές έχουν πλήρη πρόσβαση στο πηγαίο κώδικα και σε σκελετούς εφαρμογώνγια να πειραματιστούν.

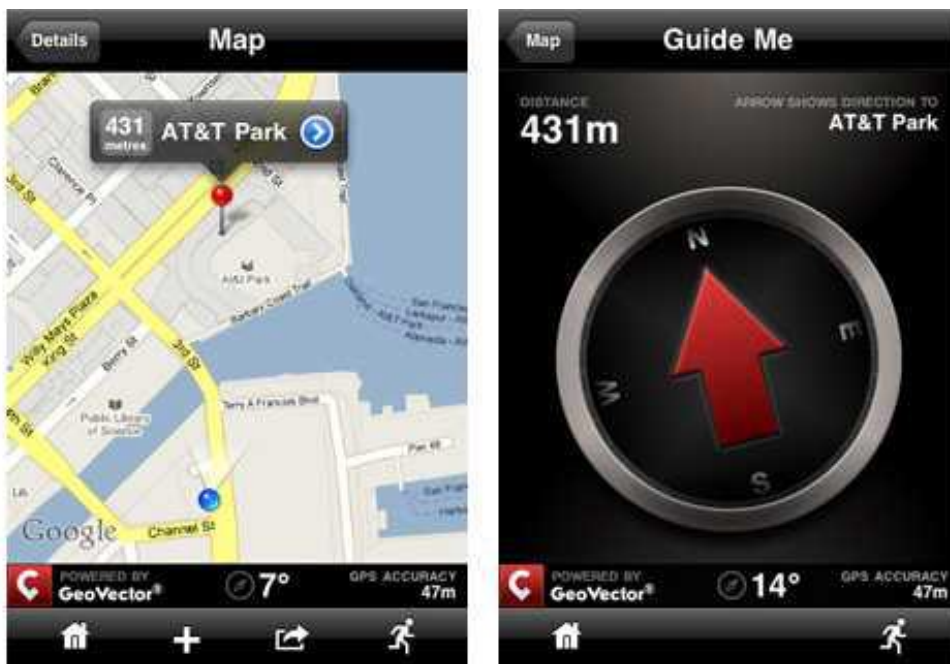


Περιηγητής επαυξημένης πραγματικότηταςWikitudeWorldsBrowser&Wikitude API [8]

GeoVectorWorldSurfer

Η εφαρμογή GeoVectorWorldSurfer παρέχει έναν ελκυστικό Browser που επιτρέπει την επισήμανση ενός σημείου και την ανακάλυψη POI. Τα PointsOfInterest (Σημεία Ενδιαφέροντος) είναι μία επεκτάσιμη εφαρμογή που δίνει τη δυνατότητα στον πολίτη και στον επισκέπτη της πόλης να αναζητά τοποθεσίες και σημεία ενδιαφέροντος (όπως κοινόχρηστοι χώροι, μουσεία, επιχειρήσεις κ.α.) σε έναν διαδραστικό χάρτη, καθώς και σχετικά μεταδεδομένα.

Στην πραγματικότητα, στην εικόνα λειτουργεί μόνο μια ενιαία POI που ο χρήστης έχει ήδη επιλέξει. Επίσης δεν υπάρχει κάποια πρόσβαση σε οποιονδήποτε προγραμματιστή ή κάποιο πλαίσιο εργασίας μέχρι αυτό το σημείο.



Εφαρμογή ανίχνευσης σημείων ενδιαφέροντος GeoVectorWorldSurfer

4.2 Εφαρμογές ψυχαγωγίας και ενημέρωσης

LibreGeoSocialOpenSourceBrowser

Ο περιηγητής Libregeosocialείναι ένα project με στόχο να δημιουργήσει ένα εκτεταμένο opensource πλαίσιο για τις εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης που χρησιμοποιούν AR. Ένα πρότυπο πρόγραμμα περιήγησης είναι διαθέσιμο για κατεβάσμα (για Android) και οι προγραμματιστές μπορούν να έχουν πρόσβαση τόσο στο κώδικα του πελάτη (client) όσο και στον εξυπηρετητή (server) μαζί με ένα ισχυρό APIγια ανάπτυξη κώδικα.

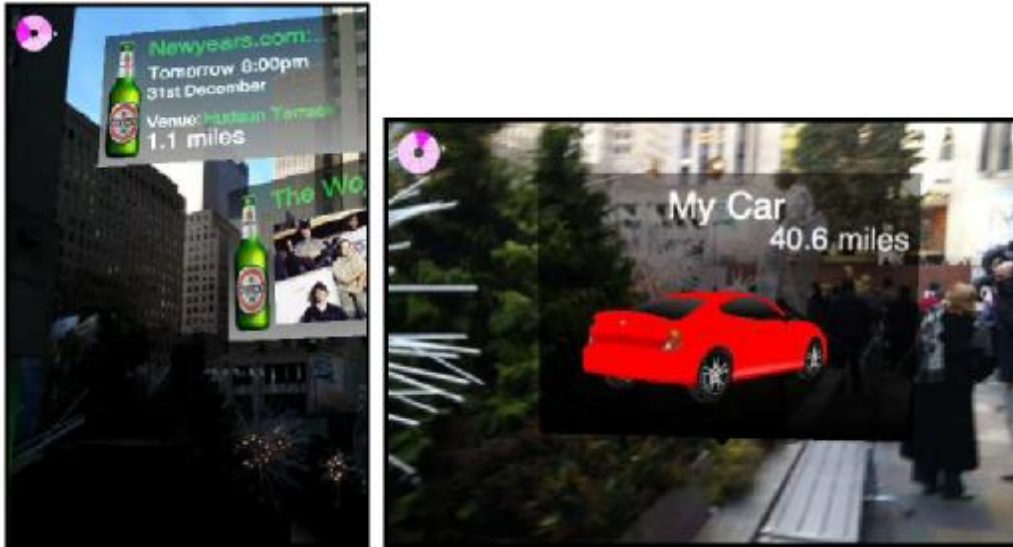


Περιηγητής επαυξημένης πραγματικότητας Libregeosocial [8]

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιοι περιηγητές (browsers), πλαίσια εργασίας (frameworks) και εφαρμογές. Πολλές εφαρμογές είναι αυτόνομες και είναι πολύ χρήσιμες για διδασκαλία και τη μάθηση, ωστόσο δεν επιτρέπουν την δημοσίευση περιεχόμενου, ή αλλαγές στην εμφάνιση της διεπαφής του χρήστη. Μερικοί δεν έχουν τη δυνατότητα να τοποθετούν εικονικά αντικείμενα στην κάμερα και συνεπώς δεν χαρακτηρίζονται ως εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας, αλλά ακόμα προσφέρουν χρήσιμες υπηρεσίες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

AcrossAir

Το AcrossAir είναι ένα πρόγραμμα περιήγησης AR που πωλείται ως εργαλείο μάρκετινγκ για τους παρόχους περιεχομένου. Ο πωλητής ελέγχει τόσο τη δημοσίευση όσο και την ανάπτυξη εφαρμογών - έτσι δεν υπάρχουν πολλά περιθώρια για τους προγραμματιστές να χρησιμοποιούν αυτή την πλατφόρμα.



Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας AcrossAir[8]

WordLens

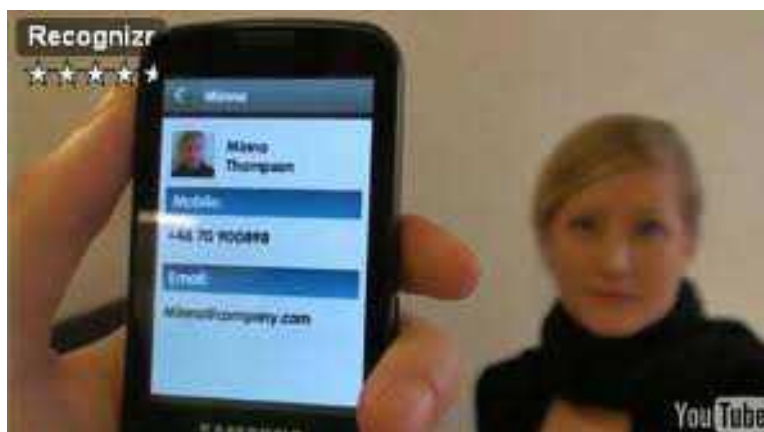
Το Word Lens χρησιμοποιεί OpticalCharacterRecognition τεχνολογία (OCR) για να μεταφράσει ένα μενού ή ένα τίτλο βιβλίου από μία γλώσσα στην άλλη, απλά κρατώντας τη φωτογραφική μηχανή. Δεν υπάρχει πλατφόρμα για την ανάπτυξη, αλλά δεν είναι και απαραίτητη. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι αυτή η εφαρμογή είναι ιδανική για μάθηση και διδασκαλία. Μέχρι στιγμής η μετάφραση γίνεται από Ισπανικά σε Αγγλικά και από Αγγλικά σε Ισπανικά.



Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας Word Lens

Recognizr

Η εφαρμογή Recognizr παρέχει αναγνώριση προσώπου και μπορεί να εμφανίσει πληροφορίες για ένα άτομο με συνδέσμους στο προφίλ του κοινωνικού δικτύου απλώς στρέφοντας την κάμερα του τηλεφώνου στο πρόσωπό του. Ως αυτόνομη εφαρμογή εντούτοις, δεν δίνει πολλές δυνατότητες για τους προγραμματιστές και εκδότες περιεχομένου.



Εφαρμογή αναγνώρισης προσώπου Recognizr[8]

ImageSpaceBrowser

Η ImageSpace είναι μια εφαρμογή για Nokia (Symbian), η οποία εμφανίζει μια προβολή AR με τρισδιάστατες πανοραμικές εικόνες, στις οποίες έχουν επικολληθεί φωτογραφίες των χρηστών που φιλοξενούνται στο Flickr. Η Nokia δεν θα αναπτύξει την εφαρμογή πέραν του δοκιμαστικού ερευνητικού έργου.



Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας ImageSpace [8]

GoogleGoggles

Το GoogleGoggles είναι ένα οπτικό εργαλείο αναζήτησης που επιτρέπει στους χρήστες να τραβήξουν μια φωτογραφία του εξώφυλλου ενός βιβλίου ή μια επαγγελματική κάρτα και να πάρουν περισσότερες πληροφορίες, καθώς και να εκτελέσουν ενέργειες όπως η προβολή των σχετικών ιστοσελίδων ή να καλέσουν έναν αριθμό τηλεφώνου. Δεν υπάρχει πρόσβαση στο API για τους προγραμματιστές ακόμα, αλλά δεν αποκλείεται για μελλοντικές εκδόσεις.



Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας GoogleGoggles

Theodolite

Η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας Theodolite προσφέρει πληροφορίες σχετικά με τοπογραφικές πληροφορίες, κλίσεις, συντεταγμένες καθώς και για να τραβήξουν οι χρήστες κάποιο screenshot με ένα σύνολο πληροφοριών.



Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας προβολής τοπογραφικών πληροφοριών[8]

Κοοαβα

Με την αυστηρό ορισμό, δεν αποτελεί μια εφαρμογή AR, ωστόσο το Κοοαβα προσφέρει μια οπτική αναζήτηση για το iPhone. Πιο συγκεκριμένα, επιτρέπει στο χρήστη να πάρει τις εικόνες των εξώφυλλων διαφόρων βιβλίων, διαφόρων αφισών κλπ, και να τα υποβάλλει σε μια μηχανή αναζήτησης για να λάβει περισσότερες πληροφορίες και συνδέσμους. Το Κοοαβα δεν προσφέρει κάποιο API για την ανάπτυξη, αν και ορισμένοι εμπορικοί περιορισμοί ισχύουν για τη χρήση.



Οπτική αναζήτηση Κοοαβα[8]

MixareBrowser

Το Mixare αποτελεί ένα opensourcεπλαίσιο εργασίαστουμπορείναεμφανίσει σε διάφορασημεία ενδιαφέροντος περιεχόμενο από τηνβάση δεδομένων του παρόχου στη συσκευή μέσωενός "AppLauncher" χαρακτηριστικού. Η δυνατότητα προσωρινής αποθήκευσης δεδομένων,το καθιστά καινοτόμο και ηανοικτή άδειά του είναι ελκυστική για τους προγραμματιστές.



Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας με το frameworkMixare [8]

Firefighter 360

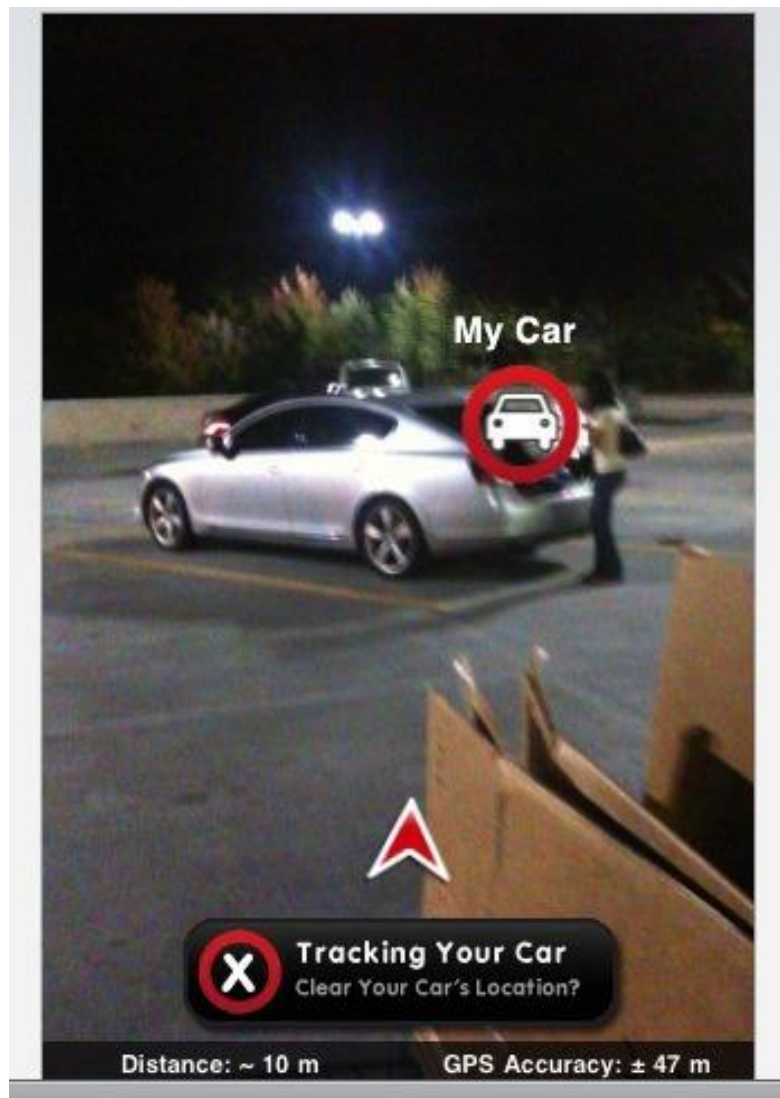
Το Firefighter 360 αποτελεί μια εφαρμογή AR που θέτει τους χρήστες άμεσα σε θέση ενώπιων μιας πυρκαγιάς, απαιτώντας από αυτούς να σβήνουν κάποιες φλόγες και να σώσουν κάποιους περαστικούς. Αποτελεί μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή AR για την νέα εποχή των ψηφιακών παιχνιδιών.



Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας κατάσβεσης πυρκαγιών[8]

CarFinder

Το carfinder αποτελεί μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας η οποία βοηθάει τους χρήστες στην ανίχνευση του αυτοκινήτου τους ορίζοντας την τοποθεσία του αυτοκινήτου. Η εφαρμογή δημιουργεί ένα ορατό σημάδι που δείχνει το αυτοκίνητο, την απόστασή του και την κατεύθυνση που πρέπει να ακολουθήσουμε.



Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας ανίχνευσης αυτοκινήτου [8]

ARToolkit

HARToolkitείναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη ανοικτού κώδικα βιβλιοθήκη AR που έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές εκπαιδευτικών λογισμικών από τότε που αναπτύχθηκε για πρώτη φορά από τους HirokazuKato καιMarkBillinghurst το 1999.

Προσφέρει ένα ευέλικτο δείκτη με βάση το σύστημα εντοπισμού καιτο πακέτο εργαλείων της επιτρέπει την αλληλεπίδραση με εικονικά αντικείμενα δίνονταςστους προγραμματιστές τη δυνατότητα να δημιουργήσουν λογισμικό με πλούσιο περιεχόμενο για τον χρήστη. Διατηρείται ως ένα έργο ανοικτού πηγαίου κώδικα που φιλοξενείται από την SourceForgeκαι έχει εμπορικές άδειες που διατίθενται από την ARToolWorks.

Η βιβλιοθήκη Android είναι άμεσα διαθέσιμη προσκατέβασμα για μη εμπορικήχρήση, ενώ η βιβλιοθήκη iPhone φαίνεται να απαιτεί την παραγγελία μέσω ενός μεταπωλητή, αν και είναι πιθανό ότι οι άδειες θα είναι διαθέσιμεςγια μη - εμπορική χρήση.

JunaioChannelCreator

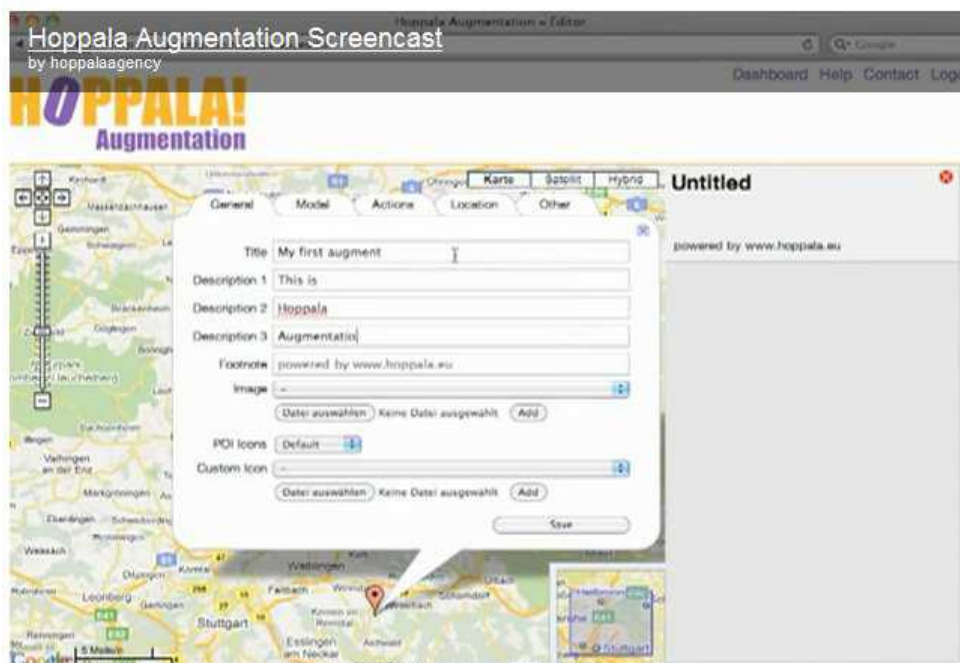
Το JunaioChannelCreatorεπιτρέπει στους εκδότες να δημιουργήσουν τα δικά τους κανάλια POI χωρίς να χρησιμοποιήσουν προγραμματισμό. Μια διεπαφή ορίζει ένα σημείο και επιτρέπει να ανεβάσουν οι εκδότες περιεχόμενο, όπως τρισδιάσταταμοντέλα και βίντεο, μαζί με τις εικόνες εντοπισμού (εικόνες που χρησιμοποιούνται από το σύστημα αναγνώρισης εικόνας για να ταιριάζουν με την πραγματικότητα). Συνάμα παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο χρησιμοποιώντας φόρμες. Όλες οι πληροφορίεςφιλοξενούνται σε διακομιστές της Junaio, που σημαίνει ότι ο προγραμματιστής δεν χρειάζεται να φιλοξενήσει ή να διατηρήσει το περιεχόμενο στο δικό του εξυπηρετητή.



HoppalaAugmentation

Το HoppalaAugmentation περιγράφεται ως ένα Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου(ContentManagementSystem,CMS) για κινητά Επαυξημένης Πραγματικότητας και φυλλομετρητέςκαι παρέχει ένα περιβάλλον παρόμοιο με το Junaiο που επιτρέπει σε μη προγραμματιστές να δημιουργήσουν τα δικά τους κανάλια.

Το Hoppala παρέχει επιπλέον ένα webinterfaceκαθώς και φιλοξενία περιβάλλοντος.ΤοHoppala υποστηρίζει αυτή τη στιγμή τοRealityBrowserLayar καιτρισδιάστατηδημιουργία ολοκληρωμένων Layar δημιουργιών.



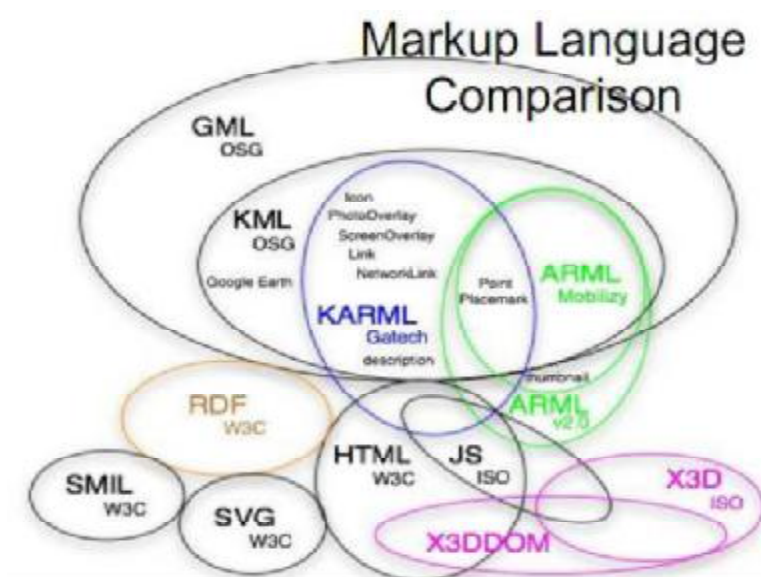
CMSγια εφαρμογέςκινητώνΕπαυξημένης Πραγματικότητας [8]

Η χρήση του όρου “περιηγητής Επαυξημένης Πραγματικότητας” χρησιμοποιείταιγια να περιγράψει εφαρμογές όπως το Layar,Junaiο κλπ. Υποδηλώνει ότι τα προϊόντα αυτά είναι συγκρίσιμα με γενικά προγράμματα περιήγησης στο Web, όπως ο Internet Explorer.Αλλά ενώ και τα δύο χρησιμοποιούντεχνικά τοHTTP και προβάλλουνπεριεχόμενο από το διαδίκτυο, τα γενικάπρογράμματα περιήγησης στο Web χρησιμοποιούνλιγότερο ή περισσότερο ένα σύνολο προτύπων γιασήμευση (όπως είναι για παράδειγμα τα XHTML, CSS,jpeg,κλπ) κι ως εκ τούτου, διαφορετικά προγράμματα περιήγησης μπορεί να προβάλλουντο ίδιο το περιεχόμενο ιστοσελίδων με τον ίδιο τρόπο.

Αν ένας προγραμματιστής δημοσιεύσει κάποιο περιεχόμενο που έχει σχεδιαστεί για περιηγητές Επαυξημένης Πραγματικότητας, οι τελευταίοι πρέπει να προσφέρουν πολλαπλές διασυνδέσεις και μορφέςανάλογα με το ποια πλατφόρμα θέλει να χρησιμοποιηθεί. Η κατάσταση αυτή δεν προκαλεί έκπληξη δεδομένης της ανωριμότητας

της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Ωστόσο η AR τεχνολογία αρχίζει να συγκλίνει ορισμένα τυποποιημένα σχήματα και πρωτόκολλα ώστε το περιεχόμενό τους να είναι συμβατό με πολλές πλατφόρμες.

Τον Ιούνιο του 2010, το W3C ξεκίνησε ένα workshop με όνομα "AugmentedRealityOnTheWeb" στη Βαρκελώνη, που προσέλυσε 40 συμμετέχοντες και 20 εργασίες. Υπήρξε συμφωνία στις ομάδες εργασίας ότι θα πρέπει να συμφωνηθεί ένα πρότυπο για την αναπαράσταση των POI. Ένα παρόμοιο συνέδριο σχετικά με τα πρότυπα AR έλαβε χώρα στη Σεούλ τον Οκτώβριο του 2010 και παρήγαγε διάφορες εργασίες και παρουσιάσεις, εστιάζοντας όμως στις γλώσσες επισήμανσης (markup languages). Τα αποτελέσματα του συνεδρίου περιλαμβάνουν μια ενδιαφέρουσα σύγκριση γλωσσών markup.



Σύγκριση γλωσσών Markup

Η χρησιμοποίηση των smartphones με εφαρμογές που βασίζονται στην AR τεχνολογία στην εκπαίδευση, είναι σχετικά μικρή. Πιθανότατα αυτό να οφείλεται στην ανωριμότητα των AR περιηγητών και των εργαλείων για τη δημοσίευση περιεχομένου. Ωστόσο χρησιμοποιώντας την προηγούμενη γενιά AR εργαλείων (όπως το ARToolkit), παρατηρείται ένας ενθουσιασμός μεταξύ των εκπαιδευτών για τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας στα σχολεία και τα κολέγια. Η Karen Hamilton [10] παρέχει μια εξαιρετική επισκόπηση των υφιστάμενων εργασιών για AR στην Εκπαίδευση τονίζοντας τις πέντε διακριτές κατηγορίες εκπαιδευτικής εμπειρίας:

1. Εκπαίδευση
2. Discovery Based Learning
3. Εκπαιδευτικά Παιχνίδια
4. Δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων
5. Επαυξημένα Βιβλία

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας παρέχουν οδηγίες βήμα προς βήμα για να καθοδηγήσουν τους χρήστες μέσω ολοκλήρωσης ενός σύνθετου έργου με εικονικές πληροφορίες, βοηθώντας τους συνάμα να προσδιορίσουν τους στόχους και τη βελτίωση της απόφασης. Τα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιούν μια οθόνη τοποθετημένη στο κεφάλι των χρηστών έτσι ώστε τα χέρια τους να είναι ελεύθερα να εκτελούν καθήκοντα όπως φαίνεται στην ακόλουθη εφαρμογή BMW.



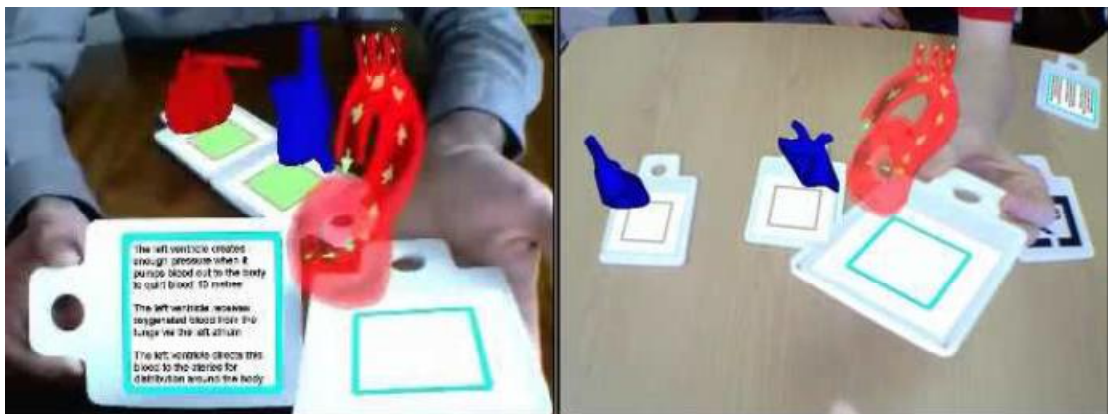
Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας BMW [8]

Στο *DiscoveryBasedLearning*, οι χρήστες είναι σε θέση να βρουν το δικό τους δρόμο για την επίτευξη μαθησιακών στόχων και την εμπειρία της μάθησης με την πρόσβαση σε εικονικές πληροφορίες. Η κατηγορία αυτή συχνά περιλαμβάνει φορητές συσκευές, για παράδειγμα το *GoogleSkyMap* για *Android*, που βοηθά τους χρήστες να εξερευνήσουν τον νυχτερινό ουρανό και να μάθουν πώς να αναγνωρίζουν τους αστερισμούς και να εντοπίζουν πλανήτες. Τα περισσότερα παραδείγματα της τεχνολογίας *AR* σε *smartphones* στην εκπαίδευση εμπίπτουν στην κατηγορία αυτή.



Εφαρμογή ανίχνευσης αστερισμών [8]

Μια παλιότερη εργασία στο Discovery Based Learning χρησιμοποίησε AR και επικεντρώθηκε σε συστήματα όπως η κάμερα για την δημιουργία μιας σούιτας μαθησιακών εργαλείων που προσφέρονται στο Imaginality, συμπεριλαμβανομένου του Building The Human Heart όπως απεικονίζεται παρακάτω.



Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας Building The Human Heart [8]

Η μεγαλύτερη σε βάθος έρευνα για τις παιδαγωγικές δυνατότητες της τεχνολογίας AR σε smartphones προέρχεται από την ομάδα GunnarLiestol του Πανεπιστημίου του Όσλο που περιλαμβάνει προσομοιώσεις. Αν και δεν είναι τεχνικά AR, το λογισμικό προσομοίωσης της ομάδα αυτής έχει αναπτυχθεί με χρήση μιας "καθαρής οθόνης", το τρισδιάστατο μοντέλο του τοπίου να αντικαθιστά την πραγματικότητα.

Ένα παράδειγμα εφαρμογής δοκιμάστηκε σε μια εκδρομή με μαθητές γυμνασίου και είναι η ανακατασκευή του Oseberg Viking Ship. Καθώς δείχνει το μοντέλο ενός πλοίου, ο χρήστης μπορεί να επιθεωρεί λεπτομερή τμήματα και έργα τέχνης που έχουν ανακαλυφθεί στην περιοχή, επιτρέποντας στους μαθητές να ανακαλύψουν τις δικές τους συνδέσεις με την ιστοσελίδα και τα αρχαιολογικά ευρήματα.

Επιπρόσθετα, έγγραφα σχετικά με την παιδαγωγική επίδραση της μελέτης τονίζουν τεχνικά ζητήματα, όπως είναι το φως του ήλιου και ο τρόπος με τον οποίο οι φοιτητές μοιράζονται μια συσκευή.



Εφαρμογή AR ανακατασκευή του Oseberg Viking Ship [8]

Ενώ οι εφαρμογές μάθησης σε smartphones είναι διαθέσιμες αυτή τη στιγμή, ορισμένα έργα βρίσκονται σε εξέλιξη, όπως το "Unlocking the Hidden Curriculum", ένα έργο από το Πανεπιστήμιο του Exeter. Το έργο αυτό έχει ως στόχο να δημιουργήσει μια πανεπιστημιούπολη με βάση ένα περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας στο οποίο οι χρήστες με smartphone θα είναι σε θέση να έχουν πρόσβαση σε επιστημονικά δεδομένα που συλλέγονται για τη χλωρίδα και τη πανίδα. Είναι μια πιλοτική εφαρμογή που βασίζεται στην πλατφόρμα Layar.

Εκπαιδευτικά παιχνίδια με Επαυξημένη Πραγματικότητα περιλαμβάνουν παιχνίδια για ομαδική εργασία με αποτέλεσμα να υπάρχει μια αίσθηση ενθουσιασμού των μαθητών να συμμετάσχουν σε μαθησιακές εμπειρίες. Μια βασική διάκριση από το *Discovery Based Learning* αποτελεί η κοινωνική αλληλεπίδραση και τα παιχνίδια ρόλων στα οποία εμπλέκονται οι μαθητές.

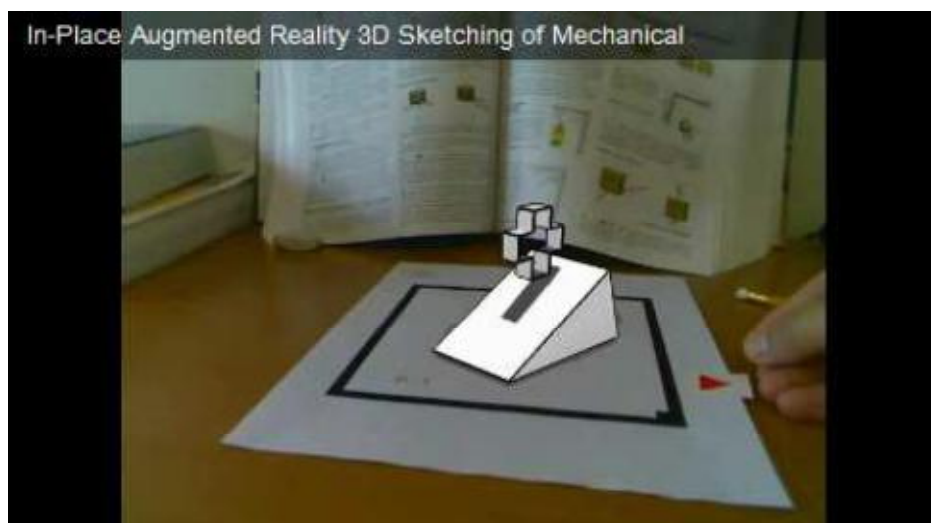
Το *Click! Online* παιχνίδι είναι ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα, όπου οι μαθητές παίζουν το ρόλο του "πράκτορα" στην επίλυση των βιολογικών και περιβαλλοντικών μυστηρίων στο φανταστικό σχολείο κατασκόπων. Το παιχνίδι προσπαθεί να δημιουργήσει μια online κοινότητα με μια σελίδα στο Facebook και παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο τη γεωγραφική θέση των συμμετεχόντων. Φυσικά, αυτό το ύφος της μάθησης τείνει να επικεντρωθεί στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση αντί της τριτοβάθμιας.



Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας Click!Online

Η AR έχει επίσης χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση ως εργαλείο απεικόνισης για να βοηθήσει τους μαθητές να κατασκευάσουν τρισδιάστατα μοντέλα. Αυτό είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο στον τομέα της αρχιτεκτονικής και του αστικού τοπίου, με θέματα όπως για παράδειγμα το *AR-Media plugin* για το *Google SketchUp*. Ερευνητές από το *Visual Media Lab* στο Πανεπιστήμιο του *Ben Gurion* πήγαν ένα βήμα παραπέρα, παρουσιάζοντας ένα σύστημα από διδιάστατο σκίτσο σε χαρτί που καθιστά την εικόνα σε τρισδιάστατη μορφή στο βίντεο της κάμερας.

Λύσεις που βασίζονται μέχρι στιγμής σε *webcam* δεν έχουν μεταναστεύσει σε *smartphone browsers* και πλατφόρμες. Οι περιορισμένες λειτουργίες επεξεργασίας εικόνας που υποστηρίζονται από την τρέχουσα συγκομιδή εφαρμογών μπορεί επίσης να ενεργεί ως εμπόδιο για την αναπαραγωγή αυτών των τρισδιάστατων απεικονίσεων.



Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων [8]

Augmentedbooks

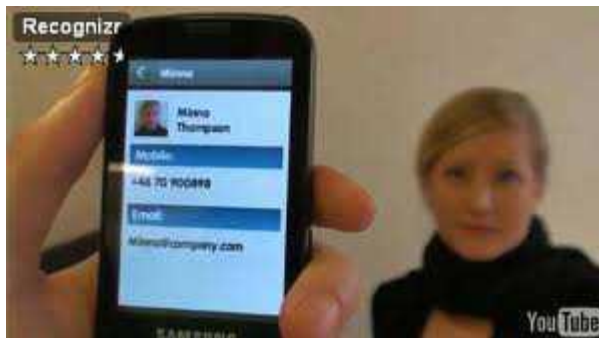
Μια πολλά υποσχόμενη εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση αποτελεί η αύξηση των υπαρχόντων βιβλίων με τρισδιάστατα μοντέλα, κινούμενα σχέδια και άλλα πολυμέσα τα οποία εμβαθύνουν τις πληροφορίες που παρέχονται μέσω των παραδοσιακών τρόπων όπως είναι το κείμενο, οι εικόνες και τα διαγράμματα. Αυτό παρέχει στους φοιτητές συμπληρωματικό υλικό που μπορεί να χρειαστεί για την ορθή κατανόηση του προγράμματος σπουδών τους.



Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας βιβλίων [8]

TricorderPattern

Ο χρήστης κρατά μια συσκευήπαρόμοια με τηStarTrek "tri-corder" συσκευή που αναλύει το περιβάλλον του χρήστη και εμφανίζει ψηφιακές πληροφορίες μέσω μιας φορητής οθόνης.



Εφαρμογή ARανάλυσης περιβάλλοντος του χρήστη

Heads-updisplay (HUD)

Το περιεχόμενο προβάλλεται επάνω σε μια επιφάνεια στον πραγματικό κόσμοέτσι ώστε επαυξημένεςπληροφορίες να εμφανίζονται χωρίς ο θεατής να χρειάζεται να κοιτάξει μακριά από το συνηθισμένο σημείο.



Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας προβολής πληροφοριών

Holochesspattern

Το περιεχόμενο προβάλλεται επάνω σε μια επιφάνεια στον πραγματικό κόσμο περιβάλλοντος έτσι ώστε επαυξημένες πληροφορίες να εμφανίζονται χωρίς ο θεατής να χρειάζεται να κοιτάξει μακριά από το συνηθισμένο σημείο θέασης.



Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας προβολής τρισδιάστατων αντικειμένων [8]

X-Rayvision

Ο χρήστης μπορεί να “βλέπει μέσα” από αδιαφανή αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο για να αποκαλύψει τα εσωτερικά στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά αντιπροσωπεύονται από γραφικά ή τρισδιάστατα μοντέλα επάνω ακριβώς από το αντικείμενο του πραγματικού κόσμου.



Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας προβολής εσωτερικών περιεχομένων

5 Μέλλον της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Στην παράγραφο αυτή θα προσδιοριστούν οι τομείς που απαιτούν περαιτέρω έρευνα για να παράγουν βελτιωμένα συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας.

1. **Υβριδικές προσεγγίσεις:** Τα μελλοντικά συστήματα παρακολούθησης μπορεί να είναι υβριδικά επειδή ο συνδυασμός διαφορετικών προσεγγίσεων μπορεί να καλύψει τυχόν αδυναμίες. Το ίδιο ισχύει και για άλλα προβλήματα της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Για παράδειγμα, οι τρέχουσες στρατηγικές υλοποίησης των εφαρμογών επικεντρώνονται γενικά σε μία ενιαία στρατηγική. Α μελλοντικά συστήματα εντούτοις μπορεί να είναι πιο ισχυρά αν γίνεται συνδυασμός διαφόρων τεχνικών. Ένα παράδειγμα αποτελεί ο συνδυασμός των τεχνικών που βασίζονται στην όραση με σκοπό μια πρόβλεψη.

2. **Συστήματα πραγματικού χρόνου και υπολογισμός που απαιτεί λιγότερο χρόνο:** Πολλά συστήματα Εικονικών Περιβαλλόντων δεν τρέχουν σε πραγματικό χρόνο. Αντ' αυτού, είναι σύνηθες το φαινόμενο της κατασκευής του συστήματος, συχνά σε UNIX και στη συνέχεια του ελέγχου κατά πόσο τρέχει γρήγορα - πράγμα το οποίο μπορεί να είναι επαρκές για ορισμένες εφαρμογές Εικονικών Περιβαλλόντων. Δεδομένου ότι τα πάντα είναι εικονικά, όλα τα αντικείμενα συγχρονίζονται αυτόματα μεταξύ τους.

Τα συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας από την άλλη, είναι μια διαφορετική ιστορία. Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να συγχρονιστεί το εικονικό με το πραγματικό, με αποτέλεσμα ο πραγματικός κόσμος να εκτελείται και να απεικονίζεται σε πραγματικό χρόνο. Ως εκ τούτου, τα αποτελεσματικά συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας πρέπει να κατασκευαστούν έχοντας υπόψη την απόδοση σε πραγματικό χρόνο.

Επίσης, πρέπει να είναι διαθέσιμες πληροφορίες που σχετίζονται με χρονική ακρίβεια (timestamps). Τα συστήματα πρέπει να κατασκευάζονται για να εγγυώνται την ολοκλήρωση/υλοποίηση εντός προκαθορισμένων προδιαγραφών χρόνου κι όχι έχοντας κατά νου μόνο την όσο το δυνατόν πιο γρήγορη υλοποίηση. Η κατασκευή αλλά και ο εντοπισμός σφαλμάτων σε συστήματα πραγματικού χρόνου είναι συχνά επίπονες και δύσκολες διαδικασίες, αλλά οι απαιτήσεις της Επαυξημένης Πραγματικότητας απαιτούν απόδοση σε πραγματικό χρόνο.

3. **Αντιληπτές και ψυχοσωματικές μελέτες:** η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι μια ώριμη περιοχή για ψυχοσωματικές μελέτες. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να διατυπωθούν ερωτήματα σχετικά με την καθυστέρηση την οποία μπορεί να εντοπίσει ένας χρήστης ή ακόμα και με το ποσοστό σφάλματος που μπορεί να ανιχνευτεί όταν κινείται το κεφάλι ενός χρήστη.

Εκτός όμως τις προηγούμενες ερωτήσεις που σχετίζονται με την αντίληψη, είναι επίσης αναγκαία ψυχολογικά πειράματα που διερευνούν ζητήματα όσον αφορά την επίδοση. Ειδικότερα, πως μπορεί η πρόβλεψη της κίνησης του κεφαλιού να βελτιώσει τις επιδόσεις του χρήστη σε ένα συγκεκριμένο έργο ή ακόμα και σχετικά

με το αν το επιτρεπόμενο σφάλμα είναι μεγαλύτερο όταν ο χρήστης μετακινεί το κεφάλι του σε σχέση με όταν στέκεται ακίνητος.

4. **Φορητότητα:** είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο ότι αρκετές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας απαιτούν να δοθεί στο χρήστη η δυνατότητα να αλληλεπιδράσει με μεγάλα περιβάλλοντα, ακόμα και σε εξωτερικούς χώρους. Αυτό απαιτεί να γίνει ο εξοπλισμός αυτοδύναμος (δηλαδή χωρίς να χρειάζεται κάτι εξωτερικό για να λειτουργήσει) και φορητός. Επομένως δημιουργούνται ζητήματα εντοπισμού ανίχνευσης του χρήστη σε εξωτερικούς χώρους με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια.

5. **Κοινωνικά και πολιτικά θέματα:** τα τεχνολογικά θέματα δεν είναι τα μόνα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη δημιουργία μιας πραγματικής εφαρμογής. Υπάρχουν επίσης κοινωνικές και πολιτικές διαστάσεις όταν νέες τεχνολογίες φθάνουν στα χέρια πραγματικών χρηστών. Μερικές φορές, αυτό που μετράει είναι η αντίληψη ακόμα κι αν η τεχνολογική πραγματικότητα είναι εντελώς διαφορετική. Για παράδειγμα, αν οι εργαζόμενοι αντιλαμβάνονται το λέιζερ ως μια πηγή κινδύνου για την υγεία, τότε μπορεί να αρνηθούν να χρησιμοποιήσουν ένα σύστημα με λέιζερ για την ανίχνευση ή για την απεικόνιση, ακόμα και αν αυτά τα λέιζερ είναι ασφαλή για τα μάτια.
Η εργονομία και η ευκολία στη χρήση αποτελούν ζητήματα υψίστης σημασίας. Αυτό που χρειάζεται να καθοριστεί είναι το αν η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελεί μια πραγματικά οικονομικά αποδοτική λύση σε προτεινόμενες εφαρμογές. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι το κατά πόσο η τεχνολογία γίνεται αντιληπτή ως απειλή για τις θέσεις εργασίας ή ακόμα κι ως αντικατάσταση για τους εργαζόμενους, ειδικά από τη στιγμή που πολλές εταιρείες πραγματοποιούν αρκετές απολύσεις. Η απάντηση σ' αυτά τα ερωτήματα είναι ότι απλά η Επαυξημένη Πραγματικότητα προορίζεται ως ένα εργαλείο για να κάνει ευκολότερη την εργασία του χρήστη κι όχι κάτι ως κάτι που θα αντικαταστήσει εντελώς τον εργαζόμενο. Οι κοινωνικές και πολιτικές ανησυχίες δεν πρέπει να αγνοούνται κατά τη διάρκεια προσπαθειών να μετακινηθεί η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας από τα ερευνητικά εργαστήρια στα χέρια των πραγματικών χρηστών.

6 Επίλογος

Ανακεφαλαιώνοντας, μπορούμε να πούμε η εμφάνιση των κινητών συσκευών (smartphones, PDAs, laptops) έχει αλλάξει την αντίληψη των χρηστών για το διαδίκτυο καθώς ο χρήστης μπορεί οπουδήποτε και αν βρίσκεται να έχει πρόσβαση και έτσι η διάχυση του διαδικτύου στο ευρύτερο περιβάλλον δημιουργεί νέες ανάγκες για τους ίδιους τους χρήστες.

Καταλαβαίνουμε ότι η σύνδεση του ψηφιακού με τον πραγματικό κόσμο αποτελεί όλο και περισσότερο ζητούμενο για να καλύψει τις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών για πληροφόρηση. Με αυτό τον τρόπο ανατρέπονται παραδοσιακές αντιλήψεις που διαχώριζαν το ψηφιακό και φυσικό κόσμο ενώ τώρα ο χώρος αντιμετωπίζεται ως μια υβριδική οντότητα αποτελούμενη από την πραγματική εικόνα επαυξημένη με ψηφιακά στοιχεία.

Το διαδίκτυο μέσω των τεχνολογιών και των εφαρμογών της επαυξημένης πραγματικότητας δημιουργεί τις συνθήκες για την ανάπτυξη πολυχρηστικού διαδραστικού περιβάλλοντος και την παρουσίαση αυτής την υβριδικής οντότητας σε πραγματικό χρόνο. Η χρήση αυτή της τεχνολογίας εμφανίζει την άμεση και δυναμική σύνδεση του διαδικτύου με πλήθος καθημερινών δραστηριοτήτων.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα παρέχει επιπρόσθετα τη δυνατότητα στο χρήστη να βιώσει πολύ διαφορετικά την πλοήγηση στο διαδίκτυο και επαναπροσδιορίζει την επικοινωνία στο ψηφιακό και στο πραγματικό χώρο διαμορφώνοντας νέα πρότυπα στην ανθρώπινη κοινωνικοποίηση και νέα μοτίβα επικοινωνίας.

Τα νέα δεδομένα που διαμορφώνονται μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να οδηγήσουν στην αμεσότερη και πολύπλευρη επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων και την συνεχή πληροφόρηση των χρηστών από διάφορες πηγές συνδεδεμένες με στοιχεία του πραγματικού κόσμου.

Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι αυτή η εξέλιξη θα αναπροσαρμόσει την αντίληψη του χώρου όπως την αντιλαμβανόμαστε σήμερα δίνοντας την δυνατότητα για βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Αναφορές

1. W. Gibson, *Neuromancer*, 1984
2. R. Krauss, *The Cultural Logic of the Late Capitalist Museum*, Cambridge, Massachusetts and London, England: The MIT Press, 1990
3. Ronald Azuma, Y. Baillot, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier and B. MacIntyre, *Recent Advances in Augmented Reality*, *Journal IEEE Computer Graphics and Applications*, 2001
4. L. Manovich, *The Poetics of Augmented Space: Learning from Prada*. University of California Press, 2002
5. M. Weiser and J. S. Brown, *Designing Calm Technology*, *Powergrid Journal*, 1996
6. P. Milgram and H. Colquhoun Jr, *A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration*, University of Toronto, 1999
7. R. T. Azuma. *A Survey of Augmented Reality, Teleoperators and Virtual Environments* 6, 4, pp. 355 - 385, 1997
8. B. Butchart, *Augmented Reality for Smartphones, A Guide for developers and content publishers*, TechWatch Report, 2011
9. Μ. Βλαχοπούλου, *Πληροφοριακά συστήματα και νέες τεχνολογίες*, Rosili, 1999
10. K. E. Hamilton, *Augmented Reality in Education*, 2011, <http://www.slideshare.net/kehamilt/augmented-reality-in-education>
11. I.E., Sutherland, *A Head-Mounted Three Dimensional Display*, *AFIPS Conference Proceedings*, Vol. 33, Part 1, pp. 757-764, 1968
12. R. Raskar, G. Welch and W.C. Chen, *Table-Top Spatially-Augmented Reality: Bringing Physical Models to Life with Projected Imagery*, *IWAR International Workshop on Augmented Reality*, pp.64, 1999
13. S. K. Feiner, *Augmented Reality: A New Way of Seeing*, *Scientific American*, 2002
14. <http://www.augmented-reality.net/>
15. <http://artimes.rouli.net/>
16. *Augmented reality and mobile learning: the state of the art* Elizabeth FitzGerald 1, Anne Adams 1, Rebecca Ferguson 1, Mark Gaved 1, Yishay Mor 1, Rhodri Thomas
17. *Augmented Reality: Applications, Challenges and Future Trends* M Mekni, A Lemieux - wseas.us