

# Εικονική & Επαυξημένη Πραγματικότητα

Τζέριες Μπεςαράτ, PhD

25 Φεβρουαρίου 2022, Άρτα



# Το μάθημα:

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: «ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ»**

MSC DEGREE IN INFORMATICS AND NETWORK

*Μεταπτυχιακό μάθημα - Β' Εξάμηνο - κωδ.221 - 6 ECTS*

Εικονική και Επαυξημένη Πραγματικότητα

*Εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας 3*

**Ημέρα μαθήματος: Παρασκευή 18:00**

# Ορισμοί

- Εικονική Πραγματικότητα - τι είναι;
- Επαυξημένη Πραγματικότητα - τι είναι;

# Εισαγωγή

## **Εικονική Πραγματικότητα**

Εικονική πραγματικότητα (virtual reality ή VR) ονομάζεται η προσομοίωση ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος από έναν υπολογιστή.

## **Επαυξημένη Πραγματικότητα**

Επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality) είναι η σε πραγματικό χρόνο άμεση ή έμμεση θέαση ενός φυσικού, πραγματικού περιβάλλοντος, του οποίου τα στοιχεία επαυξάνονται από στοιχεία αναπαραγώμενα από συσκευές υπολογιστών, όπως ήχος, βίντεο, γραφικά ή δεδομένα τοποθεσίας.

# Περιεχόμενα μαθήματος

Εισαγωγή: Ορισμοί και Ιστορικά Στοιχεία

Εικονική Πραγματικότητα

Υλικό εικονικής Πραγματικότητας

Τρισδιάστατα Γραφικά Υπολογιστών

Αρχιτεκτονική Εφαρμογών Εικονικής  
Πραγματικότητας

Επαυξημένη Πραγματικότητα

Χαρακτηριστικά Επαυξημένης Πραγματικότητας

Λογισμικά Ανάπτυξης Εφαρμογών VR

Λογισμικά Ανάπτυξης Εφαρμογών AR

# Εισαγωγή: Εικονική Πραγματικότητα

Δεν υπάρχει ένας καθολικά αποδεκτός ορισμός για την Εικονική Πραγματικότητα καθώς έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τρόποι υλοποίησης και πλαίσια χρήσης αυτής της τεχνολογίας χωρίς κατ' ανάγκη να υπάρχουν κοινές αντιλήψεις.

Ένας από τους πρώτους ορισμούς δόθηκε από τον **Jaron Lanier** τη δεκαετία του '80:

«Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, παραγόμενο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί»

[Lanier et al., 1989].

# Έμβυθιση (immersion)

*Έμβυθιση*, είναι η ψευδαίσθηση που έχει ο χρήστης αναφορικά με την ύπαρξή του μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον [Slater et al., 1994] και πρακτικά προσεγγίζεται ως ο βαθμός στον οποίο το σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας επιτυγχάνει να απομονώσει το χρήστη από το φυσικό του περιβάλλον.

Για να επιτευχθεί ένας ικανοποιητικός βαθμός εμβύθισης χρησιμοποιούνται εξειδικευμένες συσκευές όπως είναι τα κράνη ΕΠ με ακουστικά και δυνατότητες στερεοσκοπικής προβολής, γάντια και ολόσωμες φόρμες. Δεν είναι απαραίτητο, όμως, να γίνεται συνδυαστική χρήση όλων των συσκευών.

Συνήθως, ένα κράνος, ή ένα ζευγάρι στερεοσκοπικά γυαλιά (3D Glasses) από μόνα τους είναι ικανά να προσφέρουν λειτουργικό βαθμό απομόνωσης από τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος.



# Αίσθηση της Παρουσίας (Sense of Presence -SoP)

Η Εμβύθιση, όμως, δεν αποτελεί το μοναδικό χαρακτηριστικό της Εικονική Πραγματικότητας, καθώς σε πιο πρόσφατες τοποθετήσεις, όπως αυτή των Manetta και Blade, δίνεται, επίσης, έμφαση στη **δομή και την ικανότητα πλοήγησης**.

Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, η Εικονική Πραγματικότητα προσδιορίζεται ως ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών κόσμων, όπου ο χρήστης έχει την εντύπωση της ύπαρξής του σε αυτούς και επιπλέον έχει την ικανότητα να πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενά τους" [Manetta&Blade, 1995].

Σύμφωνα με τον Eichenberg [2011], η Εικονική Πραγματικότητα αποτελεί μια ρεαλιστική εμπειρία υπό από την προϋπόθεση **της εμβύθισης και της αίσθησης της παρουσίας (presence)**.

Η υποκειμενική αίσθηση της παρουσίας Sense of Presence (SoP) ενισχύεται, μάλιστα, από τις δυνατότητες αλληλεπίδρασης του χρήστη με τα στοιχεία του εικονικού κόσμου.



# Πεδία Εφαρμογής

- Αρχιτεκτονική και Πολεοδομικές Εφαρμογές
- Στρατιωτικές Εφαρμογές
- Ιατρική
- Βιομηχανία και Κατασκευές
- Εκπαίδευση και Επαγγελματική Κατάρτηση
- Πολιτισμός

# Αρχιτεκτονική και Πολεοδομικές Εφαρμογές (1/3)

## Στόχοι:

- στην οπτικοποίηση του αρχιτεκτονικού αποτελέσματος πριν την πραγματική κατασκευή [Dawood et al., 2005]
- στην πρόωρη ανίχνευση ατελειών [Bouchlaghem et al., 2005]
- στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων (decision making) στις κατασκευές [Chau et al., 2004]
- την εξερεύνηση μεγάλης κλίμακας αστικού τοπίου με τη χρήση ΕΠ [Liarokapis et al., 2007]

Πλεονέκτημα: Επικοινωνία Αρχιτέκτονα - Κοινού



## Αρχιτεκτονική και Πολεοδομικές Εφαρμογές (2/3)

Προς αυτήν την κατεύθυνση κινείται και η *Google* με τη γνωστή εφαρμογή *StreetView*, η οποία από το 2010 και μετά έχει εισαγάγει τη χρήση στερεοσκοπικής προβολής (stereoscopic 3D mode).

Σε φορητές συσκευές, βέβαια, η έννοια της εμπύθισης πρακτικά δεν υφίσταται, αλλά παρόλα αυτά, η πλοήγηση σε 3D χάρτες διευκολύνει την πλοήγηση στον πραγματικό κόσμο. Επίσης, οι δυνατότητες των φορητών συσκευών είναι ακόμη αρκετά χαμηλότερες από αυτές των επιτραπέζιων υπολογιστικών συστημάτων και ο χειρισμός απαιτητικών και πολύπλοκων σκηνών είναι πιο δύσκολος.

## Αρχιτεκτονική και Πολεοδομικές Εφαρμογές (3/3)

Η χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας στην αρχιτεκτονική και τις πολεοδομικές κατασκευές δε στοχεύει μόνο στην αξιοποίηση της από τους εργολάβους αλλά και

- τους πελάτες,
- τους διαφημιστές,
- τους συμβούλους,
- τους εργοδότες,
- τους μεσίτες
- αλλά και μια σειρά άλλων επαγγελματιών [Whyte, 2003].

# Στρατιωτικές Εφαρμογές (1/2)

Η Εικονική Πραγματικότητα έχει δοκιμαστεί με επιτυχία στην εκπαίδευση των στρατιωτικών όλων των σωμάτων (στρατός, αεροπορία, ναυτικό).

Παρόλο που η συνηθέστερη χρήση της τεχνολογίας Εικονικής Πραγματικότητας στους στρατιωτικούς εξυπηρετεί εκπαιδευτικούς σκοπούς, δεν εντάσσεται στην κατηγορία εκπαιδευτικών εφαρμογών, ώστε να διαχωρίζεται από τη σχολική χρήση της όπου η Εικονική Πραγματικότητα έχει έναν εντελώς διαφορετικό χαρακτήρα.

# Στρατιωτικές Εφαρμογές (2/2)

Οι εξομοιώσεις της Εικονικής Πραγματικότητας επιτρέπουν στους στρατιωτικούς να δοκιμάζουν διάφορες τεχνικές πολέμου ή επιβίωσης, χωρίς τη λήψη του ρίσκου μιας πραγματικής κατάστασης, παρουσία εχθρού ή άλλων επικίνδυνων καταστάσεων δηλαδή υπό συνθήκες πλήρους ελέγχου. Ορισμένες γνωστές υποκατηγορίες στρατιωτικής χρήσης της Εικονικής Πραγματικότητας είναι οι εξομοιωτές μάχης η οδήγηση οχημάτων και η χρήση όπλων και βοηθητικών συσκευών.

Η Εικονική Πραγματικότητα, επίσης, χρησιμοποιείται σε βετεράνους στρατιωτικούς για την αντιμετώπιση του μετατραυματικού στρες (**Post-traumatic Stress Disorder**)• η τεχνολογία της Εικονικής Πραγματικότητας ως αντίδοτο σε μια σειρά ψυχολογικών διαταραχών πρωτοεφαρμόστηκε στους στρατιώτες που επέστρεψαν από το Βιετνάμ [Rothbaum et al., 1999] αλλά και στην εκπαίδευση πάνω στη διαχείριση του στρες που βιώνουν οι ενεργοί στρατιωτικοί [Bouchard et al., 2011]

# Ιατρική (1/3)

- Για τους χειρουργούς και τους κλινικούς γιατρούς:  
η Εικονική Πραγματικότητα αξιοποιείται κατάλληλα ώστε να παρουσιάσει τα εικονικά αντικείμενα και διαδικασίες προς όσο το δυνατόν περισσότερες ανθρώπινες αισθήσεις και μάλιστα κατά τρόπο ταυτόσημο με τα πραγματικά [Riva, 2003].
- Πρόληψη και αντιμετώπισης ψυχιατρικών παθήσεων:  
η εμπύθιση αποτελεί ένα δυνατό εργαλείο [Lamson et al., 2011] στην προσφορά κλινικών υπηρεσιών βασισμένων σε υπολογιστικά περιβάλλοντα (**Computer Based Treatment-CBT**)

# Ιατρική (2/3)



(α) Αντιμετώπιση κοινωνικών φοβιών με εξομοίωση δημόσιας ομιλίας



(β) Αντιμετώπιση φοβίας των αναταράξεων κατά τη διάρκεια πτήσης



# Ιατρική (3/3)

- Εκπαίδευση των ιατρικών ειδικοτήτων με τη δημιουργία εφαρμογών αναπαράστασης του ανθρώπινου σώματος:

Σε αυτές τις εφαρμογές η εικονική κάμερα μπορεί να κινείται στο εσωτερικό μοντέλων του ανθρώπινου σώματος και να μελετάει τη δομή και τη λειτουργία των οργάνων.

- Σε άλλες παρεμφερείς εφαρμογές προτείνονται λύσεις για την εκπαίδευση των τραυματιοφορέων [Viciana-Abad & Lecuona, 2005] ή των ειδικευομένων σε καρδιοπνευμονική ανάνηψη [Semeraro et al., 2009]

# Βιομηχανία και Κατασκευές

- Εφαρμογές που χρησιμεύουν στην προσημείωση της λειτουργίας διαφόρων μηχανών ή διαδικασιών παραγωγής, όπως είναι η προσημείωση χειρισμού εκσκαφέα, η ναυπήγηση πλοίων και η συντήρηση δικτύων και εγκαταστάσεων
- Εφαρμογές για την εκπαίδευση των μηχανικών και στη μελέτη εφαρμογής των μέτρων ασφάλειας
- Στο σχεδιασμό χώρων και την κατασκευή αντικειμένων καθημερινής χρήσης σύμφωνα με τις ιδιαίτερες ανάγκες ειδικών ομάδων πληθυσμού

# Εκπαίδευση και Επαγγελματική Κατάρτιση (1/3)

Κατά καιρούς έχει αναπτυχθεί πληθώρα εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας σχολικής χρήσης με ποικίλα χαρακτηριστικά για υποστήριξη μαθημάτων όπως είναι η *Φυσική*, η *Χημεία*, τα *Μαθηματικά*, η *Βιολογία*, η *Ιστορία*, η *Μηχανική* όπως, επίσης, και σε πολλές διαθεματικές προσεγγίσεις.

**Η βασική αρχή εκπαιδευτικής αξιοποίησης της ΕΠ έγκειται στη βιωματική μάθηση (εμπειρία της άμεσης επαφής) με το προς μελέτη αντικείμενο και στη συμμετοχική προσέγγιση της ύλης του μαθήματος.**

## Εκπαίδευση και Επαγγελματική Κατάρτιση (2/3)

- Οι αρχές της παιχνιδοποίησης (**gamification**) στην εκπαίδευση εφαρμόστηκαν με επιτυχία πάνω στο σώμα των εφαρμογών ΕΠ, ενώ ταυτόχρονα αναζητήθηκε και η παιδαγωγική διάσταση των βιντεοπαιχνιδιών, κυρίως μέσα από τη συναισθηματική διάδραση που αυτά προκαλούν.



Εκπαιδευτική εφαρμογή εκμάθησης προγραμματισμού σε γλώσσα LOGO

# Εκπαίδευση και Επαγγελματική Κατάρτιση (3/3)

- Ωστόσο, η χρήση της ΕΠ δεν περιορίζεται μόνο στην τυπική εκπαίδευση, αλλά βρίσκει εφαρμογή και σε μη-τυπικές ή άτυπες μορφές εκπαίδευσης.

Παράδειγμα:

Κατάρτιση των αστροναυτών σε αποστολές που απαιτούν εκ των προτέρων μεγάλη εξοικείωση με το σκοπό της αποστολής και τη χρήση των διαφόρων τεχνολογικών μέσων και εργαλείων για να αντιμετωπίσουν προβλήματα, κυρίως, αποπροσανατολισμού στο χώρο.



# Πολιτισμός(1/2)

Καινοτόμες τεχνολογίες προβολής συνένωσαν το 3Δ περιεχόμενο στα συστήματα διαχείρισης περιεχομένου (**Content Management Systems**) των μουσείων και άλλων φορέων του πολιτισμού με σκοπό να προσφέρουν υπηρεσίες πρόσβασης, ψυχαγωγίας και εκπαίδευσης μέσα από εφαρμογές που επιτρέπουν στους επισκέπτες να αλληλεπιδράσουν με τα εκθέματα των μουσείων ή τα ευρήματα μιας αρχαιολογικής ανασκαφής, εντός και εκτός μουσείου.

# Πολιτισμός (2/2)

Σήμερα, ευρύτερες κοινωνικές ομάδες απολαμβάνουν υπηρεσίες εικονικής περιήγησης όπως αυτές που προσφέρει το [Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού](#) και τα διάφορα είδη *3D Εικονικών Μουσείων (3D Virtual Museums)* που αναπτύσσονται για την προβολή της πολιτιστικής κληρονομιάς και την παροχή μουσειακών υπηρεσιών μέσω τεχνολογιών όπως η *Web3D*.

# Εισαγωγή: Επαυξημένη Πραγματικότητα

Η έλευση της εποχής της πληροφορίας και οι ψηφιακοί υπολογιστές επέτρεψαν την ψηφιακή αναπαράσταση πληροφοριών.

Ορισμός:

«την τεχνολογία η οποία γνωρίζοντας πού βρίσκεται ο χρήστης, προς τα πού κοιτάει, πώς είναι ο χώρος στον οποίο βρίσκεται και τι είναι το αντικείμενο με το οποίο αλληλεπιδρά στον πραγματικό κόσμο, επιτρέπει τη χωρική και χρονική συσχέτιση πληροφορίας που παράγει ο υπολογιστής και την εμφανίζει σε τρισδιάστατη υπέρθεση με το φυσικό κόσμο, σε πραγματικό χρόνο».



# Χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με τον Ronald Azuma [Azuma, 1997], τα τρία χαρακτηριστικά που καθορίζουν την επαυξημένη πραγματικότητα είναι τα εξής:

- Συνδυάζει το πραγματικό και το εικονικό
- Είναι διαδραστική σε πραγματικό χρόνο
- Η πληροφορία χωροθετείται στις τρεις διαστάσεις

# Πεδία Εφαρμογής

- εκπαίδευση και επαγγελματική κατάρτιση
- επιστήμες και έρευνα
- ιατρική
- βιομηχανία και κατασκευές
- αρχιτεκτονική και διακόσμηση
- δημόσια ασφάλεια και στρατιωτικές εφαρμογές
- τέχνες και Πολιτισμός
- διαφήμιση
- ψυχαγωγία
- διάφορες άλλες συνδυαστικές χρήσεις

# Διαφορά σκοπού χρήσης Εικονικής και Επαυξημένης Πραγματικότητας

Για παράδειγμα, ενώ σε στρατιωτικές εφαρμογές,

- ο στόχος χρήσης της Εικονικής Πραγματικότητας είναι, κυρίως, η εκπαίδευση σε συνθήκες που είτε είναι δύσκολο, είτε οικονομικά απαγορευτικό, είτε ανεπιθύμητο να αναπαραχθούν στον πραγματικό κόσμο όπως οι προσομοιώσεις μαχητικών αεροσκαφών, συνθηκών μάχης για στρατιώτες ή στρατηγικής,
- οι στρατιωτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας στοχεύουν συνήθως στην παροχή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο σε υπέρθεση με το οπτικό πεδίο των χρηστών σε πραγματικές συνθήκες• στο σημείο αυτό η επαύξηση του πραγματικού περιβάλλοντος με εικονικές πληροφορίες παρέχει συγκριτικά καλύτερη επίγνωση των συνθηκών

## Γενικές Μορφές Εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας

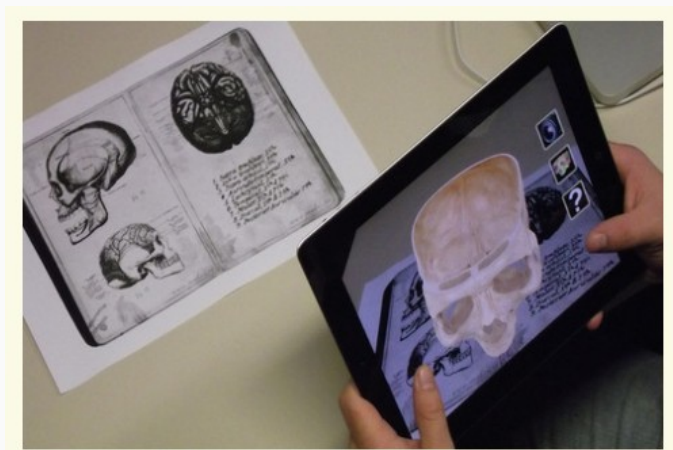
- επαυξημένη πραγματικότητα αντικειμενικής θέασης,
- μαγικά βιβλία,
- μαγικοί καθρέφτες,
- μαγικά παράθυρα και πόρτες,
- μαγικοί φακοί,
- βοηθήματα πλοήγησης,
- μη-αναφορική επαύξηση

## Επαυξημένη πραγματικότητα αντικειμενικής θέασης

Η επαυξημένη πραγματικότητα αντικειμενικής θέασης είναι ένα σενάριο στο οποίο οι συμμετέχοντες βλέπουν μια αναπαράσταση του εαυτού τους στην επαυξημένη σκηνή. Δηλαδή, αντί να βλέπουν τον κόσμο, όπως συνήθως, μέσα από τα μάτια τους, οι συμμετέχοντες βλέπουν τον πραγματικό κόσμο, συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών βελτιώσεων, καθώς επίσης βλέπουν τους εαυτούς τους μέσα στο χώρο, σαν η σκηνή να παρατηρείται από κάποιον άλλο.

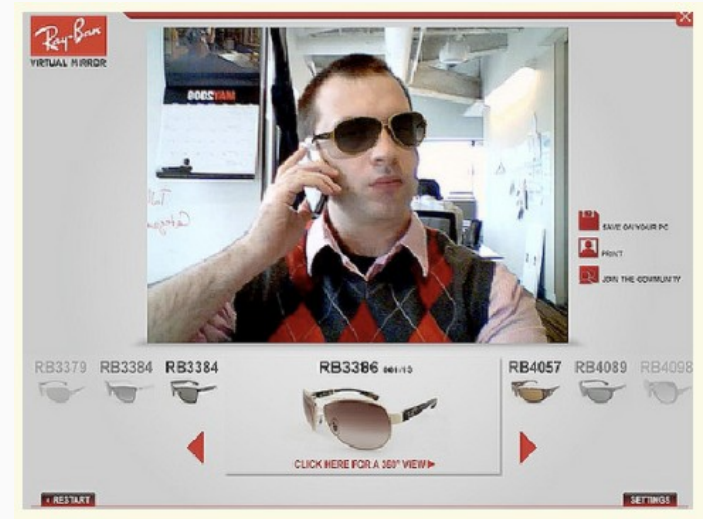
# Μαγικά βιβλία

Τα «μαγικά βιβλία» ήταν μια από τις πρώτες μορφές της επαυξημένης πραγματικότητας που εμφανίστηκε και σίγουρα από τις πρώτες που είδε το ευρύ κοινό. Είναι ευρέως γνωστό ότι ο Δρ. Marc Billinghamurst ήταν ο εφευρέτης του «μαγικού βιβλίου» επαυξημένης πραγματικότητας, δημιουργώντας το πρώτο βιβλίο για παιδιά, στο οποίο κινούμενα σχέδια εμφανίζονται μέσα στις σελίδες όταν αυτές παρατηρούνται χρησιμοποιώντας μια οθόνη προβολής see-through (είτε κινητή είτε HMD).



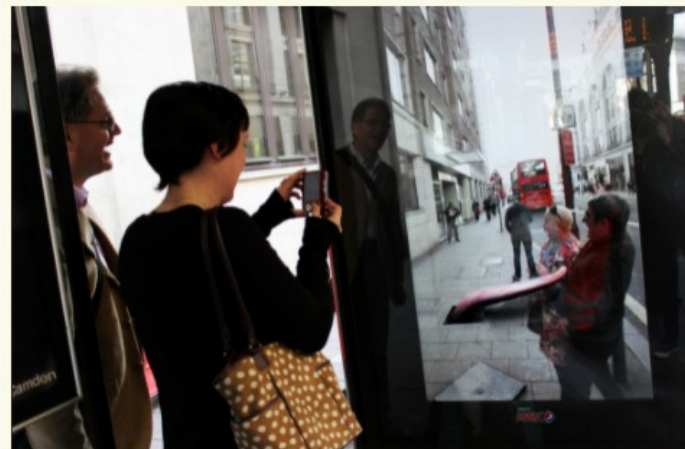
# Μαγικοί καθρέφτες

Η βασική ιδέα του συλ εφαρμογών «μαγικού καθρέφτη» είναι ότι υπάρχει ένας «καθρέφτης» στον οποίο αυτό που αντανακλάται είναι τόσο ό,τι περιλαμβάνεται στον πραγματικό κόσμο, όσο και οι επαυξήσεις του πραγματικού κόσμου.



# Μαγικά Παράθυρα και Πόρτες

Ένα «μαγικό παράθυρο» ή «μαγική πόρτα» είναι ακριβώς αυτό που θα περίμενε κανείς να είναι. Μπορεί να είναι ένα παράθυρο ή μια πόρτα μέσω της οποίας μπορεί ο χρήστης να δει τον πραγματικό κόσμο, όπως φαίνεται μέσα από την πόρτα ή το παράθυρο, επαυξημένο από ψηφιακές πληροφορίες.





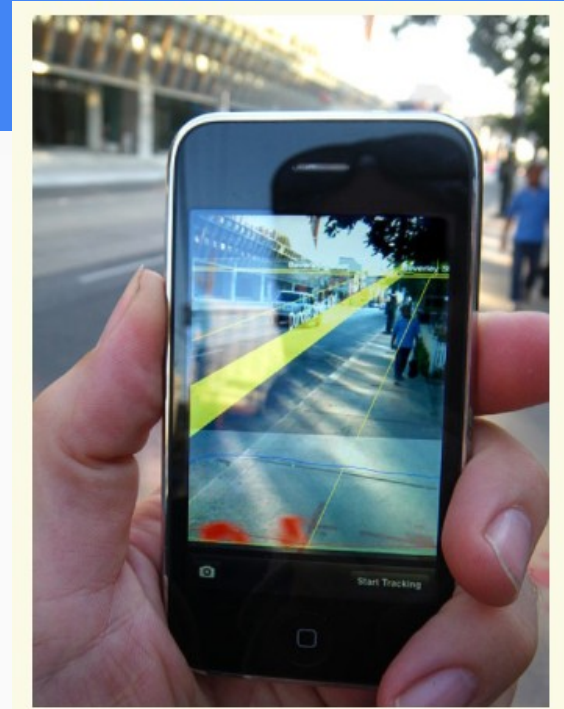
# Μαγικοί Φακοί

Ο «μαγικός φακός» μπορεί να πάρει (τουλάχιστον) δύο διαφορετικές μορφές. Η πρώτη μορφή είναι όταν οι συμμετέχοντες στην εμπειρία ΕπΠ αντιλαμβάνονται ότι χρησιμοποιούν ένα «φακό» κάποιου είδους για να δουν τον κόσμο, ώστε να αντιληφθούν τις πρόσθετες πληροφορίες που παρέχει η εφαρμογή ΕπΠ.



# Βοηθήματα Πλοήγησης

Υπάρχει μια κατηγορία εφαρμογών ΕπΠ που χρησιμοποιούνται ειδικά με σκοπό να βοηθήσουν τους ανθρώπους να βρουν και να ακολουθήσουν μια διαδρομή μέσα στον πραγματικό κόσμο, παρέχοντας τεχνητά σημάδια που τους βοηθούν να γνωρίζουν ποια κατεύθυνση να ακολουθήσουν προς τον επιθυμητό προορισμό τους.



# Μη-αναφορική επαύξηση

Η μη-αναφορική επαύξηση του πραγματικού κόσμου είναι μια περίπτωση της επαυξημένης πραγματικότητας στην οποία οι εικόνες που λαμβάνει ο συμμετέχων δεν είναι προσθήκες ή ριζικές αλλαγές στον πραγματικό κόσμο, αλλά μάλλον είναι βελτιώσεις υπάρχοντων αντικειμένων ή προσώπων.