



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**



## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Η χρήση GRS σε εφαρμογές Augmented Reality για κινητά τηλέφωνα και υλοποίηση ενδεικτικής εφαρμογής στα πλαίσια του ΤΕΙ

Του φοιτητή: **Κιτσαντά Παρασκευά**

Αριθμός Μητρώου: **06/3045**

Επιβλέπων καθηγητής **Κουρουπέτρογλου Χρήστος**

Ημερομηνία:

## Περίληψη

Ο στόχος του παρακάτω κειμένου είναι να εισάγει τον άγνωστη στο αντικείμενο της επαυξημένης πραγματικότητας (augmented reality) και να περιγράψει με λεπτομέρειες, την δημιουργία μιας εφαρμογής πλοήγησης ,συγκεκριμένα για mobile λειτουργικά συστήματα (Android, iOS), η οποία χρησιμοποιεί την επαυξημένη πραγματικότητα έναντι των παραδοσιακών μεθόδων πλοήγησης χαρτών. Η εργασία αυτή απευθύνεται σε φοιτητές πληροφορικής, προγραμματιστές, άλλα και απλούς χρηστές οι οποίοι θέλουν να αποκτήσουν μια πρώτη επαφή με το αντικείμενο της επαυξημένης πραγματικότητας και την ανάπτυξης μιας εφαρμογής η οποία βασίζεται σε αυτήν. Αρχικά γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας, μια ιστορική αναδρομή σε αυτήν, μια παρουσίαση των βασικών αρχών της και τα συχνότερα προβλήματα που παρουσιάζονται. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα σύνολο από εφαρμογές που αυτή βρίσκει. Έπειτα αναλύονται τα εργαλεία καθώς και ο τρόπος που χρησιμοποιήθηκαν για να καταλήξουμε στο τελικό αποτέλεσμα το οποίο παρουσιάζεται στον τελικό χρήστη.

## Table of Contents

Περίληψη .....	2
<b>1.Εισαγωγή στην Επαυξημένη Πραγματικότητα .....</b>	<b>4</b>
1.1 Τι είναι επαυξημένη πραγματικότητα.....	4
1.2 Σύγκρισή εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας .....	4
1.3 Ιστορική αναδρομή.....	6
1.4 Προβλήματα .....	7
1.5 Συσκευές απεικόνισης επαυξημένης πραγματικότητας .....	8
1.5.1 Συσκευές HMD (Head Mounted Device).....	8
<b>2. Ανασκόπηση τεχνολογιών επαυξημένη πραγματικότητα.....</b>	<b>16</b>
2.1 Γυροσκόπιο.....	16
2.2 Επιταχυνσιόμετρο .....	17
2.3 GPS.....	18
<b>3. Ανασκόπηση χρήσεων επαυξημένη πραγματικότητα .....</b>	<b>22</b>
3.1 Ιατρική.....	22
3.2 Κατασκευές.....	23
3.3 Ενημέρωση .....	24
3.4 Πλοήγηση.....	25
3.5 Τέχνες - Πολιτισμός.....	26
3.6 Διαφήμιση .....	28
3.7 Στρατός .....	32
3.8 Σχολιασμός.....	34
3.9 Αθλητισμό.....	36
3.10 Εκπαίδευση.....	37
3.11 Παιχνίδια .....	39
<b>4. Το Layer και ο σχεδιασμός Layer.....</b>	<b>43</b>
<b>5. Περιγραφή της εφαρμογής.....</b>	<b>44</b>
5.1 Απαιτήσεις εφαρμογής.....	45
5.3 JSON .....	45
5.4 Βάση Δεδομένων .....	47
5.6 Ενέργειες του Layer .....	49
5.7 Δημιουργία Layer.....	51
5.8 Χρήση της εφαρμογής.....	56
5.9 Συμπέρασμα.....	66
<b>6. Επίλογος .....</b>	<b>66</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>68</b>

# **1.Εισαγωγή στην Επαυξημένη Πραγματικότητα**

## **1.1 Τι είναι επαυξημένη πραγματικότητα.**

Η επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality) είναι ένα πεδίο στον χώρο της εικονικής (ή ιδεατής) πραγματικότητας (virtual reality). Ο όρος αναφέρεται στην προσθήκη εικονικής πληροφορίας μέσω κατάλληλων συσκευών, στο περιβάλλον (χώρο, αντικείμενα, ανθρώπους κλπ.) το οποίο αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος μέσω των αισθητηρίων οργάνων του. Αυτό σημαίνει ότι το πραγματικό περιβάλλον δεν υποκαθίσταται, αλλά αντίθετα ενισχύεται, «επαυξάνεται» από πληροφορίες που παράγονται από υπολογιστές και οι οποίες συνδυάζονται με την εικόνα του κόσμου που δεχόμαστε από τις αισθήσεις μας (όραση, ακοή, αφή κλπ.). Ως τελικό στόχος ενός συστήματος επαυξημένης πραγματικότητας είναι να μην μπορεί ο χρήστης να ξεχωρίσει τον πραγματικό κόσμο από την εικονικά εμπλουτισμένη εικόνα του.

## **1.2 Σύγκρισή εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας**

Αν και η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα είναι συναφείς, τόσο ως τεχνολογίες όσο και ως ιδέες, είναι δύο διαφορετικές έννοιες. Ως εικονική πραγματικότητα ορίζεται ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών κόσμων, στους οποίους ο χρήστης έχει την εντύπωση της ύπαρξης του σε αυτούς και επιπλέον έχει την ικανότητα να

πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενά τους. Ο όρος εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από τον Jaron Lanier ο οποίος ήταν ιδρυτής μίας από τις πρώτες εταιρίες που κατασκεύαζε συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Καθώς η πλειονότητα των σημερινών συστημάτων αναφέρονται στη διαχείριση και αναπαράσταση μόνο οπτικής πληροφορίας, η μεγαλύτερη πρόκληση στα συστήματα εικονικής πραγματικότητας είναι η απεικόνιση τριδιάστατων εικόνων σε πραγματικό χρόνο με πολύ μεγάλη πιστότητα (ώστε το ανθρώπινο μάτι να μη μπορεί να διακρίνει το εικονικό) και η κατάλληλη μεταβολή αυτών, ανάλογα με το οπτικό πεδίο του χρήστη. Σήμα κατατεθέν των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας είναι οι ειδικές συσκευές απεικόνισης που φοριούνται σαν κράνη (HMD – Head Mounted Displays), οι οποίες αποκόπτουν πλήρως τον χρήστη από τα εξωτερικά οπτικά ερεθίσματα και του παρουσιάζουν έναν κόσμο ελεγχόμενο από τον υπολογιστή.

Τα πρώτα HUDs (Head-up displays) χρησιμοποιήθηκαν στα μαχητικά αεροσκάφη, όπου ο πιλότος μπορεί να δει πάνω στο τζάμι του χειριστηρίου του κάποιες βασικές παραμέτρους της πτήσης, όπως η ταχύτητα, το υψόμετρο, ο στόχος κ.ά., χωρίς να χρειάζεται να μετακινήσει το κεφάλι του για να κοιτάξει τα ανάλογα όργανα (εξ ου και το όνομα head-up) και χωρίς ταυτόχρονα να χάνει τη οπτική επαφή με το περιβάλλον.

Για να είναι αυτή η εμπύθιση ρεαλιστική, το σύστημα πρέπει να παρακολουθεί με ακρίβεια τις κινήσεις του χρήστη ώστε να μεταβάλει ανάλογα τις απεικονιζόμενες σκηνές.

Στόχος της εικονικής πραγματικότητας είναι η πλήρης αποκοπή του χρήστη από το περιβάλλον και η δημιουργία μιας ψευδαίσθησης ότι βρίσκεται σε κάποιο άλλο κόσμο τον οποίο έχει παράγει ο υπολογιστής αντίθετα η επαυξημένη πραγματικότητα προσθέτει γραφικά, ήχους και απτικές αναδράσεις στον φυσικό κόσμο όπως αυτός υφίσταται.

Ένα από τα κυριότερα πρόβλημα στην εικονική πραγματικότητα είναι η ρεαλιστική και πιστή απεικόνιση ενός μη υπαρκτού κόσμου. Στην επαυξημένη οι δύο κόσμοι πρέπει να συνδυαστούν σωστά, ώστε η σύνθεσή τους να είναι αρμονική χωρίς «αφύσικες» ανωμαλίες.

Και οι δύο τεχνολογίες μέχρι στιγμής έχουν σαν στόχο την όραση, με τις υπόλοιπες αισθήσεις να παίζουν ακόμα έναν μικρό ρόλο συνήθως σε

ερευνητικό επίπεδο (κυρίως η ακοή και πολύ λιγότερο η αφή), ή και καθόλου (όσφρηση). Στην εικονική πραγματικότητα πρέπει να αποκόπτουν πλήρως τον χρήστη από το εξωτερικό περιβάλλον, στην επαυξημένη να του επιτρέπουν να βλέπει τις επιπλέον πληροφορίες σαν μια υπέρθεση πάνω στο πραγματικό περιβάλλον.

### 1.3 Ιστορική αναδρομή

Η αρχή για το πεδίο της επαυξημένης πραγματικότητας (και εν γένει της εικονικής πραγματικότητας) έγινε στη δεκαετία του '60 με το έργο του πρωτοπόρου Ivan Sutherland, που είχε στόχο την ανάπτυξη συστημάτων που θα δημιουργούσαν τεχνητά ερεθίσματα και θα έδιναν σε έναν άνθρωπο την εντύπωση ότι η εμπειρία που αντιλαμβάνεται είναι αληθινή. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η εικονική πραγματικότητα αναπτύχθηκε μετέπειτα από την επαυξημένη πραγματικότητα. Ένα από τα πρώτα ολοκληρωμένα εικονικά περιβάλλοντα φτιάχτηκε από τον Fisher και αποτελούνταν από ένα σύστημα παρακολούθησης για το κεφάλι και ειδικά γάντια ως μέσα εισαγωγής πληροφορίας. Ο Ivan Sutherland εισήγαγε ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας που μοιάζει περισσότερο με τα σημερινά καθώς χρησιμοποιούσε έναν υπολογιστή για επεξεργασία. Το σύστημα αποτελούνταν από ένα κράνος που χαρακτηρίστηκε ως ένα παράθυρο σε ένα εικονικό κόσμο.

Στις δεκαετίες του 1970 και του 1980 ασχολούνταν με την επαυξημένη πραγματικότητα μικρές ομάδες επιστημόνων από την πολεμική αεροπορία των ΗΠΑ, τη NASA και κάποια πανεπιστημιακά ιδρύματα

Ο όρος "Augmented reality" ειπώθηκε για πρώτη φορά από τον Thomas Caudell έναν υπάλληλο της Boeing. Ο L. Rosenberg ανέπτυξε το 1992 το πρώτο σύστημα το οποίο ήταν λειτουργικό με την ονομασία VIRTUAL FIXTURES. Στην πιο σύγχρονη ιστορία, το 1999 δημιουργείται το ARToolkit από τον Hirocazu Kato που στόχο έχει την εμφάνιση τεχνητών τριδιάστατων εικόνων σε πραγματικό χρόνο. Το 2000 το πρώτο παιχνίδι εξωτερικού χώρου δημιουργείται με το όνομα ARQuake. Το 2008 εμφανίζεται για το λειτουργικό

σύστημα Android η εφαρμογή Wikitude AR Travel guide που παρέχει πληροφορίες για τα μέρη και τα αξιοθέατα που έχει επισκεφθεί κάποιος.

## 1.4 Προβλήματα

Από την στιγμή της σύλληψης της ιδέας μέχρι σήμερα υπάρχουν θέματα που προβληματίζουν τους δημιουργούς τέτοιων εφαρμογών και ο λόγος είναι η ευχρηστία, η λειτουργικότητα και η ρεαλιστικότητα. Από τότε που η επαυξημένη πραγματικότητα αποτελεί ένα ξεχωριστό τεχνολογικό κομμάτι παρουσιάζονται προβλήματα που αφορούν κυρίως την εισροή πληροφοριών αφού την καθιστά μη διαθέσιμη και ακατάλληλη για χρήση. Το μεγαλύτερο πρόβλημα προς επίλυση ήταν πάντα η ρεαλιστικότητα. Το πως δηλαδή θα γίνει η αναπαράσταση του εικονικού αντικειμένου, συνήθως τριδιάστατου, μέσω υπολογιστή στον πραγματικό κόσμο ώστε να δίνει την εντύπωση ότι είναι μέρος αυτού. Τέτοια θέματα είναι ο η θέση, ο προσανατολισμός καθώς και το μέγεθος του αντικειμένου.

Προβληματισμοί για την βελτίωση ενός συστήματος επαυξημένης πραγματικότητας:

- Πώς μπορεί ο χρήστης να έχει μια τέτοια εμπειρία χωρίς να περιορίζονται οι κινήσεις του.
- Πώς μπορεί ο χρήστης να εκτελέσει εργασίες όπως η περιστροφή, η τοποθέτηση και η αυξομείωση της κλίμακας ενός ή περισσότερων αντικειμένων
- Τι υλικό(hardware) απαιτείται ώστε να είναι εύκολα φορητό
- Ανίχνευση της κίνησης και της θέσης του χρήστη ή των επιλογών που αυτός κάνει και ανάλογη μεταβολή των απεικονιζόμενων δεδομένων.

## **1.5 Συσσκευές απεικόνισης επαυξημένης πραγματικότητας**

### **1.5.1 Συσσκευές HMD (Head Mounted Device)**

Είναι η πιο διαδεδομένη συσκευή απεικόνισης. Πρόκειται για ειδικές συσκευές που φοριούνται στο κεφάλι και προβάλλουν τις εικόνες στα μάτια του χρήστη. Υπάρχουν δύο τύποι HMD οι οπτικές συσκευές και οι βιντεοσυσσκευές.

#### **1.5.1.1 Οπτικές συσκευές**

Οι οπτικές (optical see-through displays) συσκευές απεικόνισης έχουν μια διαφανή οθόνη και επιτρέπουν στον χρήστη να δει το πραγματικό περιβάλλον όπως είναι, προβάλλοντας τα εικονικά αντικείμενα πάνω σε αυτήν την οθόνη. Η συνηθέστερη προσέγγιση για την κατασκευή οπτικών συσκευών είναι με τη χρήση ενός ημιανακλαστικού κατόπτρου το οποίο μπορεί ταυτόχρονα να ανακλά και να μεταδίδει το φως. Αν τοποθετηθεί σωστά μπροστά από το μάτι του χρήστη, μπορεί να ανακλά μια εικόνα από μια οθόνη υπολογιστή μέσα στο οπτικό πεδίο του, ενώ ταυτόχρονα θα επιτρέπει στο φως από τον περιβάλλοντα χώρο να περνά. Με την τοποθέτηση κατάλληλων φακών μεταξύ του ημιανακλαστικού κατόπτρου και της οθόνης του υπολογιστή, η εικόνα εστιάζεται σε μια βολική για τον χρήστη απόσταση. Τα HUD τα οποία αναφέραμε είναι κατασκευασμένα με αυτόν τον τρόπο. Εάν για κάθε μάτι χρησιμοποιηθεί ένα ξεχωριστό σύστημα οθόνης-οπτικών (ημιανακλαστικού κατόπτρου), τότε ο χρήστης μπορεί να βλέπει στερεοσκοπικά.





Εικόνα 1. Γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας

### 1.5.1.2 Βιντεοσυσσκευές απεικόνισης

Οι βιντεοσυσσκευές απεικόνισης (video see-through displays) αποκόπτουν τελείως τον χρήστη από το περιβάλλον, συνδυάζοντας την εικόνα από μια κάμερα που φέρει ο χρήστης και γραφικά από έναν υπολογιστή. Το πραγματικό περιβάλλον καταγράφεται από την κάμερα, ψηφιοποιείται και υφίσταται επεξεργασία από τον υπολογιστή (με την προσθήκη/απόκρυψη αντικειμένων) και τελικά παράγεται μια επαυξημένη εικόνα του περιβάλλοντος. Η συνδυασμένη εικόνα παρουσιάζεται σε μια αδιαφανή οθόνη που φέρει ο χρήστης στο κεφάλι του. Αν η κάμερα τοποθετηθεί σε κάποιο κοντινό σημείο ως προς το μάτι του χρήστη, τότε η βιντεοσκοπημένη εικόνα του κόσμου θα προσεγγίζει τη συνηθισμένη οπτική γωνία του χρήστη. Όπως και στις οπτικές συσκευές, αν υπάρχει ξεχωριστό σύστημα (κάμερα-οθόνη) για κάθε μάτι, τότε ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα στερεοσκοπικής όρασης, όπως και στην κανονική του ζωή.

Η κάθε προσέγγιση έχει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα σε σχέση με την άλλη. Οι οπτικές συσκευές υπερτερούν στα ακόλουθα σημεία:

**Απλότητα:** Η οπτική μίξη είναι απλούστερη και φθηνότερη ως κατασκευή, από τη μίξη δύο σημάτων βίντεο. Τα δύο σήματα πρέπει να είναι συγχρονισμένα, αλλιώς θα υπάρχει χρονική παραμόρφωση. Επίσης η ψηφιοποίηση των εικόνων του πραγματικού κόσμου είναι χρονοβόρος διαδικασία, με αποτέλεσμα να υπάρχει καθυστέρηση (της τάξης των χιλιοστών του δευτερολέπτου) ανάμεσα σε αυτό που βλέπει ο χρήστης και σε αυτό που πραγματικά καταγράφει η κάμερα.

**Ανάλυση:** Οι συσκευές βίντεο περιορίζουν την ανάλυση (δηλαδή το επίπεδο λεπτομέρειας της εικόνας) του τι βλέπει ο χρήστης στην ανάλυση των

συσκευών απεικόνισης, η οποία μέχρι στιγμής είναι μικρότερη από την αναλυτική ικανότητα του αμφιβληστροειδούς χιτώνα του ματιού. Έτσι η τελική εικόνα δεν φαίνεται «φυσική», ενώ στις οπτικές συσκευές η εικόνα του πραγματικού περιβάλλοντος δεν είναι υποβαθμισμένη ή αλλοιωμένη, παρά μόνο τα εικονικά αντικείμενα.

Ασφάλεια: Αν σε μια συσκευή βίντεο υπάρξει κάποια βλάβη και παύσει αυτή να λειτουργεί, τότε ο χρήστης αποκόπτεται εντελώς από το περιβάλλον του και παραμένει κατ' ουσία τυφλός. Σε κάποιες εφαρμογές, π.χ ενός πιλότου μαχητικού αεροσκάφος, αυτό δημιουργεί μεγάλα προβλήματα ασφαλείας. Αντίθετα, σε αντίστοιχη περίπτωση, μια οπτική συσκευή θα γινόταν απλώς ένα βαρύ ζευγάρι γυαλιά, το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να βλέπει το πραγματικό περιβάλλον, έστω και χωρίς την επαυξημένη πληροφορία.

Δεν υπάρχει μετατόπιση του οπτικού πεδίου: Στις συσκευές βίντεο η οπτική του χρήστη είναι αυτή που παρέχεται μέσα από τις κάμερες. Αυτό σημαίνει ότι η θέση των ματιών του βρίσκεται εκεί όπου τοποθετούνται οι κάμερες. Καθώς οι κάμερες δεν βρίσκονται συνήθως στη θέση των ματιών και η απόσταση μεταξύ τους μπορεί να διαφέρει από αυτή των ματιών, δημιουργείται μια μετατόπιση ανάμεσα σε αυτό που βλέπει ο χρήστης σε σχέση με αυτό που είχε συνηθίσει να βλέπει. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με χρήση κατάλληλων οπτικών που επιτρέπουν στις κάμερες να «δουν» όπως θα έβλεπε και ο χρήστης, αυξάνοντας όμως το κόστος και την πολυπλοκότητα της συσκευής. Από την άλλη πλευρά, τα πλεονεκτήματα των συσκευών βίντεο συνοψίζονται στα εξής:

Ευελιξία στη σύνθεση του πραγματικού με το εικονικό: Στις οπτικές συσκευές, τα εικονικά αντικείμενα δεν μπορούν να αποκρύψουν πλήρως τα πραγματικά, καθώς επιτρέπουν στο φως από το περιβάλλον να περνά. Η κατασκευή μιας οπτικής συσκευής που να επιτρέπει την επιλεκτική δίοδο του φωτός είναι πολύ δύσκολη και ακριβή. Ως αποτέλεσμα, οι οπτικές συσκευές δεν μπορούν ουσιαστικά να αφαιρέσουν πραγματικά αντικείμενα και τα εικονικά αντικείμενα εμφανίζονται ημιδιαφανή, κάτι το οποίο δεν ενισχύει την αίσθηση του ρεαλισμού και της πιστότητας. Αντίθετα στις βιντεοσυσσκευές όπου και οι δύο κόσμοι υπάρχουν σε ψηφιακή μορφή, είναι πολύ πιο εύκολη η επεξεργασία και αποτελεσματική τους σύνθεση. Χρονικές καθυστερήσεις: Οποιοσδήποτε χρονικές διαφορές μεταξύ των πραγματικών και των

εικονικών σκηνών μπορούν να απαλειφθούν στις βιντεοσυσκευές. καθώς η εικόνα του πραγματικού περιβάλλοντος μπορεί να καθυστερήσει μέχρι να ολοκληρωθεί η επεξεργασία του εικονικού και να προβληθούν ταυτόχρονα και συγχρονισμένα, κάτι που δεν μπορεί να γίνει στις οπτικές συσκευές.



Εικόνα 2. Βιντεοσυσκευή

**Συντονισμός:** Το μοναδικό στοιχείο που διαθέτει ένα οπτικό σύστημα για τον συντονισμό του εικονικού με το πραγματικό περιβάλλον είναι η θέση του κεφαλιού και η τοποθεσία του χρήστη. Αντίθετα, ένα βιντεοσύστημα έχει στη διάθεσή του και την ψηφιοποιημένη εικόνα του περιβάλλοντος, το οποίο σημαίνει ότι με ειδικές τεχνικές επεξεργασίας εικόνας, αναγνώρισης προτύπων (Pattern recognition) κλπ., μπορεί να τις συνδυάσει για καλύτερα αποτελέσματα έστω και αν αυτές οι διαδικασίες είναι δύσκολες ή ακριβές υπολογιστικά.

**Αντίθεση και φωτεινότητα:** Ιδανικά θα έπρεπε η φωτεινότητα των εικονικών και των πραγματικών αντικειμένων να είναι ίδια. Η ευαισθησία του ματιού στο φως μεταβάλλεται λογαριθμικά, οπότε το φωτεινότερο σημείο που μπορεί να διακρίνει απέχει ένδεκα τάξεις μεγέθους από το σκοτεινότερο. Καμία συσκευή απεικόνισης σήμερα δεν έχει τέτοιο δυναμικό εύρος (dynamic range), με αποτέλεσμα σε μια οπτική συσκευή να μη φαίνονται καθόλου τα εικονικά

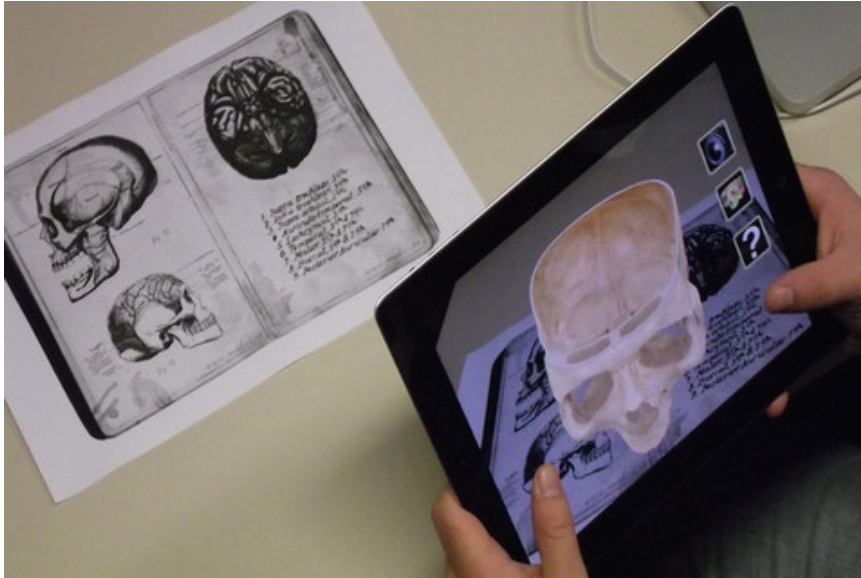
αντικείμενα, αν το περιβάλλον φως είναι πολύ έντονο, ενώ αν είναι πολύ σκοτεινό τα πραγματικά αντικείμενα θα είναι δυσδιάκριτα. Το πρόβλημα είναι λιγότερο έντονο στις βιντεοσυσσκευές καθώς και οι δύο κόσμοι προβάλλονται μέσα από μια μονάδα απεικόνισης, οπότε όλα θα αντιστοιχούν στο δικό της δυναμικό εύρος, χωρίς τα πολύ φωτεινά ή τα πολύ σκοτεινά αντικείμενα να διαφέρουν πάρα πολύ το ένα από το άλλο. Μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση είναι η απεικόνιση στον αμφιβληστροειδή (virtual retinal display), η οποία σχηματίζει εικόνες απευθείας πάνω στον αμφιβληστροειδή.

Ο σχηματισμός των εικόνων στον αμφιβληστροειδή γίνεται χρησιμοποιώντας λέιζερ χαμηλής ενέργειας και μικρο-ηλεκτρομηχανικά κάτοπτρα (συσσκευές γνωστές ως MEMS -Micro-electro-mechanical devices) για να κατευθύνουν τις ακτίνες σαρώνοντας τον αμφιβληστροειδή. Τα πλεονεκτήματα τέτοιων συσκευών είναι η μεγάλη φωτεινότητα και αντίθεση, η πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και η υψηλή τους ανάλυση.

Ανεξάρτητα από τον τρόπο προβολής των φορητών συσκευών, ο τελικός σκοπός είναι να μη είναι βαρύτερες και μεγαλύτερες από ένα ζευγάρι γυαλιά. Κάποια πρωτότυπα μοντέλα έχουν το μέγεθος και τις διαστάσεις γυαλιών οράσεως, στα κρύσταλλα των οποίων έχει ενσωματωθεί ένα πρίσμα που αντανακλά την εικόνα μιας πολύ μικρής, κατάλληλα τοποθετημένης, οθόνης LCD. Ο υπόλοιπος κόσμος βλέπει μόνο ένα διαφανή φακό, χωρίς καμία ένδειξη ότι προβάλλεται κάποια εικόνα από την οθόνη.

### **1.5.1.3 Φορητές Συσκευές**

Πρόκειται για φορητές, επίπεδες οθόνες LCD οι οποίες έχοντας μια ενσωματωμένη κάμερα παρέχουν επαύξηση του περιβάλλοντος. Ο πραγματικός κόσμος προβάλλεται μέσω της κάμερας στην οθόνη, η οποία παρουσιάζει και τα εικονικά αντικείμενα επικαλύπτοντας τα πραγματικά. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης δεν «εμβυθίζεται» σε ένα επαυξημένο περιβάλλον, αλλά ότι παρατηρεί τη σύνθεση εικονικού-πραγματικού μέσα από την οθόνη του συστήματος.



Εικόνα 3. Στιγμιότυπο της εκπαιδευτικής εφαρμογής iSkull για το ανθρώπινο κρανίο.

#### 1.5.1.4 Προβολικές Συσκευές

Πρόκειται για συσκευές οι οποίες προβάλλουν απευθείας την εικονική πληροφορία πάνω στα φυσικά αντικείμενα. Στην απλούστερη περίπτωση η πληροφορία προβάλλεται πάνω στο αντικείμενο, από ένα συνηθισμένο προβολικό μηχάνημα (Projector). Π.χ. μπορεί σε μια ορατή επιφάνεια ενός κύβου να προβάλλεται μια εικόνα, ενός μαύρου κύκλου, δίνοντάς μας την εντύπωση της ύπαρξης τρύπας. Στο άλλο άκρο της κατηγορίας βρίσκονται συστήματα, όπως το CAVE. στο οποίο, σε ένα ειδικό δωμάτιο υπάρχουν πολλαπλά προβολικά που μπορούν να καλύψουν τις μεγάλες επιφάνειες των τοίχων, χρησιμοποιώντας αυτόματους προβολικούς μηχανισμούς, ώστε να μεταβάλλεται η κάλυψη, η εστίαση κλπ. Καταγράφοντας με κάμερες το πραγματικό περιβάλλον και προβάλλοντας τον συνδυασμό πραγματικού-εικονικού, που παράγεται από υπολογιστές, στις επιφάνειες των τοίχων μέσω των προβολικών, ο χρήστης μπορεί να έχει μια πολύ ρεαλιστική επαύξηση της πραγματικότητας, η οποία τον περικλείει. Το σύστημα δίνει μάλιστα και τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης του χρήστη (με κατάλληλο χειριστήριο) το οποίο του επιτρέπει να ελέγχει και να δίνει εντολές στο σύστημα (π.χ να επιλέγει αντικείμενα, να εστιάζει σε σημεία κλπ.). Μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή των προβολικών συσκευών είναι ο συνδυασμός τους με ειδικά ανακλαστικά υλικά. Χρησιμοποιώντας ένα τέτοιο ανακλαστικό

επίχρισμα σε ένα πραγματικό αντικείμενο και προβάλλοντας μια εικόνα του περιβάλλοντος χωρίς το αντικείμενο αυτό, μπορούμε να απόκρύψουμε σχεδόν το πραγματικό αντικείμενο, καθιστώντας το ημιδιαφανές.



Εικόνα 4. Προβολική συσκευή που δημιουργεί ένα εικονικό πληκτρολόγιο.

### **Συντονισμός**

Ένα από τα βασικότερα προβλήματα που έχει να επιλύσει η επαυξημένη πραγματικότητα είναι η σωστή ταύτιση στον χώρο των επικαλυπτόμενων γραφικών με τον πραγματικό κόσμο, όπως τον βλέπει ο χρήστης, διαφορετικά η ψευδαίσθηση της συνύπαρξης των δύο κόσμων θα καταστραφεί. Το φαινόμενο αυτό είναι πολύ πιο έντονο στην επαυξημένη παρά στην εικονική πραγματικότητα, γιατί η πηγή του προβλήματος έγκειται στην ευαισθησία του ανθρώπινου οπτικού συστήματος, το οποίο μπορεί να εντοπίσει σφάλματα με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Για παράδειγμα, ας φανταστούμε έναν χρήστη ο οποίος φορώντας ένα HMD σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, υψώνει το χέρι του. Αυτό που περιμένει να δει στον εικονικό κόσμο είναι το χέρι του στην ακριβή θέση που βρίσκεται και το πραγματικό. Ωστόσο μια διαφορά λίγων χιλιοστών δεν πρόκειται να γίνει άμεσα αντιληπτή. Εάν ωστόσο έβλεπε το πραγματικό του χέρι μέσα από μια οπτική συσκευή επαυξημένης πραγματικότητας και το εικονικό χέρι δεν

συνέπιπτε για λίγα χιλιοστά, αυτό θα ήταν άμεσα ορατό και το σύστημα δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει αποτελεσματικά.

Για να επιτευχθεί ο συντονισμός, το σύστημα πρέπει να γνωρίζει κάθε στιγμή τη θέση και την κατεύθυνση του κεφαλιού του χρήστη καθώς και τη γενικότερη θέση του. αν αυτός βρίσκεται στο εξωτερικό περιβάλλον. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται αδρανειακοί ανιχνευτές (γυροσκόπια και επιταχυνσιόμετρα). σε συνδυασμό με ειδικούς ανιχνευτές, οι οποίοι λαμβάνουν σήματα από κατάλληλους σηματοδότες (π.χ LED, υπερήχους κλπ.) τοποθετημένους σε διάφορα σημεία στον χώρο. όταν πρόκειται για εσωτερικά περιβάλλοντα. Συνδυάζοντας τα δεδομένα από αυτές τις κατηγορίες ανιχνευτών, η ακρίβεια του εντοπισμού της θέσης και επακόλουθα ο συντονισμός, βελτιώνονται κατά πολύ και επιτυγχάνουμε ιδιαίτερα ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Όλα αυτά λειτουργούν πολύ καλά όταν πρόκειται για κλειστούς χώρους, στους οποίους έχουν τοποθετηθεί κατάλληλοι σηματοδότες και αισθητήρες. Για τον προσδιορισμό της κατεύθυνσης του κεφαλιού χρησιμοποιούνται γυροσκόπια και επιταχυνσιόμετρα σε συνδυασμό με ένα μαγνητόμετρο, το οποίο μετρά το μαγνητικό πεδίο της γης. Η εύρεση της θέσης γίνεται με έναν δέκτη υψηλής ακρίβειας του γνωστού συστήματος GPS (Global Positioning System).

Η ακρίβεια του εμπορικά διαθέσιμου GPS (το οποίο στηρίζεται στη λήψη σημάτων από δορυφόρους) είναι της τάξης των μερικών μέτρων, γεγονός που το καθιστά ακατάλληλο για εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας.

Ωστόσο η ομάδα του καθηγητή Feiner χρησιμοποίησε μια τεχνική γνωστή ως «διαφορικό GPS» στην οποία ο δέκτης δέχεται, εκτός από τα σήματα των δορυφόρων, και σήματα από ένα άλλον δέκτη GPS και από έναν επίγειο σταθμό. Χρησιμοποιώντας μια βελτιωμένη παραλλαγή αυτής της τεχνικής επιτεύχθηκε ακρίβεια της τάξης των εκατοστών. Τα προβλήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι τα σήματα από τους δορυφόρους εξασθενίζουν ή χάνονται όταν ο χρήστης βρίσκεται σε κλειστούς χώρους ή περιβάλλεται από ψηλά κτίρια.

Η επαυξημένη πραγματικότητα λοιπόν ανεβάζει δραματικά τον πήχη για τις τεχνολογίες προσδιορισμού θέσης και κατεύθυνσης σε θέματα ακρίβειας, ανάλυσης και ταχύτητας. Επίσης οι φυσικές καθυστερήσεις στο υλικό και το

λογισμικό των συσκευών έχουν ως αποτέλεσμα μια συνολική καθυστέρηση από τη στιγμή που κινείται ο χρήστης μέχρι να ανανεωθεί η εικόνα που βλέπει και έτσι τα εικονικά αντικείμενα δεν θα παραμένουν στη σωστή τους θέση. Μια μέθοδος αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος είναι η δημιουργία κατάλληλου λογισμικού το οποίο θα προβλέπει στο άμεσο μέλλον τις κινήσεις του χρήστη (βάσει των δεδομένων που διαθέτει) και θα προετοιμάζει τις απαραίτητες μεταβολές του εικονικού σκηνικού. Επίσης τεχνικές επεξεργασίας εικόνας που θα αναπτυχθούν στο μέλλον θα συνεπικουρούν στον σωστό συντονισμό, π.χ. αναγνωρίζοντας συγκεκριμένα αντικείμενα που βλέπει ο χρήστης και εμφανίζοντας τις κατάλληλες πληροφορίες.

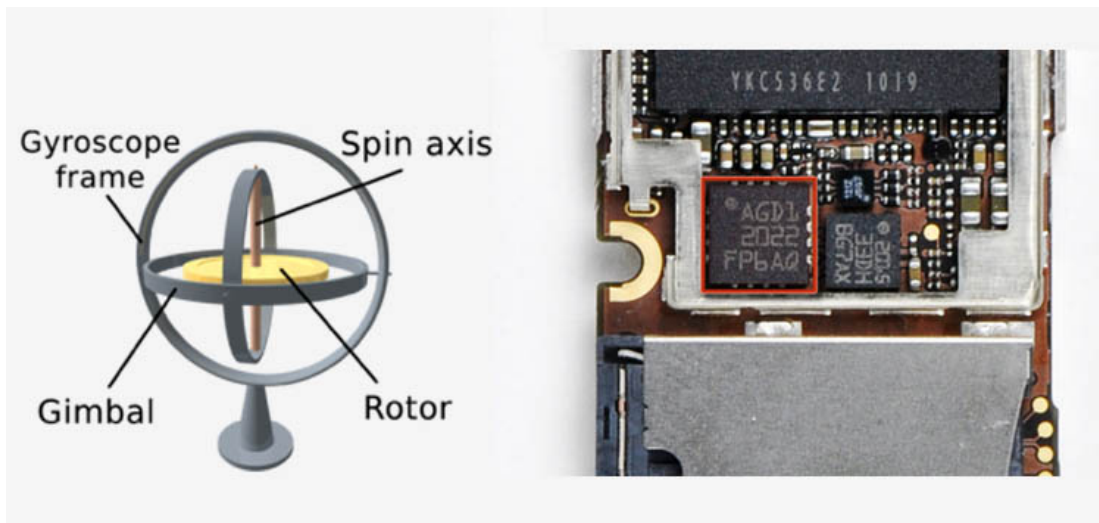
## **2. Ανασκόπηση τεχνολογιών επαυξημένη πραγματικότητα**

Για την εύρεση της θέσης του χρήστη καθώς και για τον υπολογισμό της θέσης του αντικειμένου στην οθόνη χρησιμοποιούνται αισθητήρες όπως το γυροσκόπιο και το επιταχυνσιόμετρο.

### **2.1 Γυροσκόπιο**

Το γυροσκόπιο(gyroscope), χρησιμοποιείται για να υπολογίσει ή για να διατηρήσει τον προσανατολισμό της συσκευής. Αντίθετα με το επιταχυνσιόμετρο(accelerometer), το οποίο μετράει την γραμμική επιτάχυνση της συσκευής, το γυροσκόπιο υπολογίζει την γωνιακή ταχύτητα περιστροφής. Υπάρχει πλέον στην πλειονότητα των έξυπνων συσκευών. Είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα το οποίο αποτελεί απαραίτητο κομμάτι για την αναπαράσταση αντικειμένων επαυξημένης πραγματικότητας στην οθόνη της συσκευής.





Εικόνα 5. Αριστερά είναι ένα μηχανικό γυροσκόπιο, ενώ δεξιά παρουσιάζεται το ολοκληρωμένο κύκλωμα γυροσκοπίου της Apple στη συσκευή iPhone 4.

## 2.2 Επιταχυνσιόμετρο

Ένα επιταχυνσιόμετρο είναι μια συσκευή που μετρά την ιδιοεπιτάχυνση. Η ιδιοεπιτάχυνση που μετράται από ένα επιταχυνσιόμετρο δεν είναι απαραίτητως μια συντεταγμένη επιτάχυνση (ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας). Αντ' αυτού, το επιταχυνσιόμετρο βλέπει την επιτάχυνση να συνδέεται με το φαινόμενο του βάρους που βιώνεται από οποιοδήποτε δοκιμαστικό μάζας σε ανάπαυση στο πλαίσιο αναφοράς της διάταξης του επιταχυνσιόμετρο. Για παράδειγμα, ένα επιταχυνσιόμετρο σε ανάπαυση στην επιφάνεια της γης θα μετρήσει μια επιτάχυνση  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  ευθεία προς τα πάνω, λόγω του βάρους του. Αντίθετα, ένα επιταχυνσιόμετρο σε ελεύθερη πτώση ή σε ηρεμία στο διάστημα θα μετρήσει μηδέν. Ένας άλλος όρος για το είδος της επιτάχυνσης που επιταχυνσιόμετρα μπορούν να μετρήσουν είναι επιτάχυνση g-force .

Τα επιταχυνσιόμετρα έχουν πολλαπλές εφαρμογές στη βιομηχανία και την επιστήμη. Τα ιδιαίτερα ευαίσθητα επιταχυνσιόμετρα είναι συστατικά των αδρανειακών συστημάτων πλοήγησης για αεροσκάφη και πυραύλους. Τα

επιταχυνσιόμετρα χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση και την παρακολούθηση δονήσεων σε περιστρεφόμενα μηχανήματα.

Τα μονο- και πολυ-άξονα μοντέλα επιταχυνσιόμετρων είναι διαθέσιμα για την ανίχνευση του μεγέθους και της κατεύθυνση της ορθής επιτάχυνσης (ή G-Force), σαν δάνυσμα ποσότητας, και μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον προσανατολισμό εννοιών (επειδή η κατεύθυνση του βάρους αλλάζει), όπως η συντεταγμένη επιτάχυνση, η δόνηση, ο κραδασμός, και τα οποία υπάγονται σε ένα μέσο αντίστασης. Τα μικρά επιταχυνσιόμετρα βρίσκονται όλο και περισσότερο σε φορητές ηλεκτρονικές συσκευές και ελεγκτές παιχνιδιών βίντεο, έτσι ώστε να εντοπίζουν τη θέση της συσκευής ή να προβλέπουν την είσοδο του παιχνιδιού.

## 2.3 GPS

Το GPS (Global Positioning System), Παγκόσμιο Σύστημα Θεσιθεσίας είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό της θέσης ,το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο εικοσιτεσσάρων δορυφόρων της Γης. Σε κάθε δορυφόρο υπάρχουν ειδικές συσκευές που ονομάζονται δέκτες GPS. Οι δέκτες παρέχουν πληροφορίες για την θέση ενός σημείου, το υψόμετρο του, την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης του. Έχουν επίσης την δυνατότητα με ειδικό λογισμικό χαρτογράφησης να απεικονίσουν γραφικά τις πληροφορίες αυτές.



Εικόνα 6. Δορυφόροι GPS

Το GPS δημιουργήθηκε από το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ και αρχικά ονομάστηκε **"NAVSTAR GPS" (Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System)**.

Σκοπός του GPS ήταν να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά για στρατιωτική χρήση και ανήκε στη δικαιοδοσία του αμερικανικού Υπουργείου Εθνικής Άμυνας. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιήθηκε ευρέως από το αμερικάνικό ναυτικό.. Πέρασαν αρκετές δεκαετίες ώστε το GPS να εξελιχθεί και να γίνει ιδιαίτερα ακριβές και προσβάσιμο στο ευρύ κοινό.

### **Λειτουργικά τμήματα**

Το σύστημα εντοπισμού θέσης GPS σχηματίζει ένα δίκτυο που καλύπτει ξηρά θάλασσα και αέρα. Λόγο της έκτασης του πρέπει να γίνει ένας διαχωρισμός στα τμήματα από τα οποία αποτελείται και πραγματοποιούν όλες τις λειτουργίες του.

### **Τα τμήματα αυτά είναι:**

- Διαστημικό τμήμα: Αποτελείται από ένα δίκτυο 24 - 32 δορυφόρων. Οι δορυφόροι αυτοί καλύπτουν με το σήμα τους κάθε σημείο του πλανήτη, γεγονός που απόδεικνύει τη φιλοσοφία πίσω από τη λειτουργία του συστήματος, δηλαδή τη διαθεσιμότητα σε κάθε σημείο της Γής.

Οι δορυφόροι βρίσκονται σε ύψος 20.200 χιλιομέτρων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και εκτελούν κάθε 24 ώρες δύο περιστροφές γύρω από τη Γη. Η τροφοδοσία των δορυφόρων με ηλεκτρική ενέργεια γίνεται μέσω ηλιακών στοιχείων που διαθέτουν.

- Επίγειο τμήμα ελέγχου: Οι δορυφόροι είναι πολύ πιθανό να αντιμετωπίσουν προβλήματα στη λειτουργία τους. Για το λόγο αυτό πραγματοποιούνται έλεγχοι που αφορούν στη σωστή τους ταχύτητα, το υψόμετρο και στην κατάσταση της επάρκειάς τους σε ηλεκτρική ενέργεια. Παράλληλα, πραγματοποιούνται όλες οι απαραίτητες διορθωτικές ενεργειες που αφορούν στο σύστημα χρονομέτρησης των

δορυφόρων ώστε να αποτρέπεται η παροχή λανθασμένων πληροφοριών στους χρήστες του συστήματος. Το τμήμα επίγειου ελεγχου αποτελείται από ένα επανδρωμένο και τεσσερα μη επανδρωμένα κέντρα, τα οποία είναι εγκατεστημένα σε ισάριθμες περιοχές του πλανήτη.

- Το τμήμα τελικού χρήστη: Αποτελείται από χιλιάδες χρήστες δεκτών GPS ανά τον κόσμο. Οί δεκτες είναι συσκευές με μικρές διαστάσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια πεζοπορία, σε οχήματα καθώς και σε σκάφη στη θάλασσα. Οι δέκτες για την καλύτερη παρουσίαση της πληροφορίας συνδιάζονται με ειδικό λογισμικό που προβάλλει ένα χάρτη στην οθόνη της συσκευής. Το λογισμικό λαμβάνει από τους δορυφόρους τις πληροφορίες για το στίγμα του σημείου που βρίσκεται ο δέκτης και τις μετατρέπει σε κατανοητή για τον άνθρωπο μορφή , εμφανίζοντας την ακριβή γεωγραφική θέση του.

#### **Τμήματα συσκευής δέκτη:**

- Ο δέκτης αποτελείται από την εσωτερική δορυφορική κεραία η οποία λαμβάνει το σήμα από τους δορυφόρους με τους οποίους έχει επαφή. Η κεραία έχει την δυνατότητα να λαμβανει σήμα και από ανακλάσεις που αυτό έχει υποστεί πχ. τοίχους, επιτρέποντας έτσι να είναι δυνατή η λήψη του σήματος σε δρόμου που περιβάλλονται από πολύ ψηλά κτηρια.
- Τον κυρίως δέκτη GPS που χρησιμοποιεί κυκλώματα εξαιρετικά χαμηλού θορύβου και ειδικές τεχνικές επεξεργασίας σήματος ώστε να ξεχωρίζει τα ασθενή σήματα από τους δορυφόρους, από το ισχυρό τηλεπικοινωνιακό θόρυβο ο οποίος έχει τη μορφή τυχαίου σήματος. Ο κυρίως δέκτης αποτελείται από το αναλογικό τμήμα εισόδου και το ψηφιακό. Το υλικό αυτό χρησιμοποιεί λογισμικό με εξελιγμένους αλγορίθμους επεξεργασίας για να μπορέσει να εξάγει το χρήσιμο στίγμα σε συνθήκες δύσκολης λήψης. Σε τέτοιες περιπτώσεις η ακρίβεια

λήψης λόγω των πολλαπλών σημάτων που λαμβάνει η κεραία από τον ίδιο δορυφόρο με χρονική καθυστέρηση μεταξύ τους μπορεί να αλιώσει σημαντικά την ακρίβεια της θέσης. Η απόδοτικότητα των δεκτών εξαρτάται από τους αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται και βελτιώνεται συνεχώς από τη μια γενιά δεκτών στην άλλη. Η τελική έξοδος του δέκτη είναι το στίγμα του και η ακριβής παγκόσμια ώρα UMT. Η συχνότητα με την οποία βγαίνει το στίγμα στον δέκτη είναι συνήθως 1Hz αν και υπάρχουν δέκτες που μπορούν να δίνουν στίγμα με ταχύτερους ρυθμούς.

- Τον κυρίως μικροελεγκτή, την οθόνη και το hardware επικοινωνίας με το χρήστη της συσκευής. Ο μικροελεγκτής αναλαμβάνει την επεξεργασία του στίγματος που λαμβάνει από τον κυρίως δέκτη GPS μέσω του ενσωματωμένου λογισμικού που διαθέτει. Στην οθόνη του δέκτη εμφανίζεται το αποτέλεσμα της επεξεργασία σε κατανοητή για τον άνθρωπο μορφή, που εκτός από το στίγμα στο χάρτη μπορεί να εμφανίζει και πληροφορίες για το υψόμετρο, την ώρα και την ταχύτητα.



Εικόνα 7. Οθόνη GPS εφαρμογής για κινητά Android που παρουσιάζει πληροφορίες που λαμβάνει από τους δορυφόρους.

### **3. Ανασκόπηση χρήσεων επαυξημένης πραγματικότητας**

Το πεδίο εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να αφορά πολλούς τομείς της επιστήμης, της τεχνολογίας, αλλά και της καθημερινής ζωής. Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν τομείς στους οποίους έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας βάση θέσης (Location-based)

#### **3.1 Ιατρική**

Στον τομέα της ιατρικής η επαυξημένη πραγματικότητα εφαρμόζεται τόσο για εκπαιδευτικούς σκοπούς όσο και σε περιπτώσεις χειρουργικών επεμβάσεων που σκοπό έχουν να καθοδηγήσουν τον ιατρό. Στην περίπτωση των χειρουργικών επεμβάσεων εικονικά αντικείμενα που αναπαριστούν μέλη του σώματος του ασθενή προβάλλονται με ακρίβεια στο σώμα του δείχνοντας το σημείο στο οποίο ο χειρουργός πρέπει να επέμβει. Η απεικόνιση των εικονικών αντικειμένων γίνεται με χρήση ψηφιακού προβολέα και ο χρήστης (ιατρός) είναι απαλλαγμένος από τη μεταφορά οποιασδήποτε μορφής εξοπλισμού πάνω του. Ακόμα οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας στην ιατρική δίνουν την δυνατότητα εκπαίδευσης των ιατρών καθώς επιτρέπουν την αναπαράσταση ιατρικών περιστατικών χωρίς την ύπαρξη ασθενή. Μια ακόμα δυνατότητα είναι ότι οι εκπαιδευόμενοι ιατροί μπορούν να μαθαίνουν την ανατομία του ανθρώπινου σώματος προβάλλοντας τριδιάστατα μοντέλα πάνω σε αληθινούς ανθρώπους.



Εικόνα 8. Στιγμιότυπο εφαρμογής που παρουσιάζει πληροφορίες για τα ανθρώπινα οστά.

### 3.2 Κατασκευές

Στον κατασκευαστικό τομέα όσο και στον τομέα των επισκευών μηχανολογικών εγκαταστάσεων η επαυξημένη πραγματικότητα παρέχει πληροφορίες με την μορφή τριδιάστατων αντικειμένων τα οποία προβάλλονται στο ίδιο το προς επισκευή η κατασκευή αντικείμενο δίνοντας την δυνατότητα να προβάλλονται βήμα προς βήμα οι εργασίες επισκευής ή κατασκευής του αντικειμένου που πρέπει να πραγματοποιηθούν.

Επιπλέον στον κατασκευαστικό είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την παρακολούθηση της εξέλιξης του έργου. Ο υπεύθυνος για την εξέλιξη του έργου με την χρήση μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας θα μπορεί σε κάθε χρονική στιγμή να παρακολουθεί την ταχύτητα εξέλιξης του έργου και να δημιουργεί μια οπτική απεικόνιση της μορφής της κατασκευής στο επόμενο στάδιο.



Εικόνα 9. Εφαρμογή που παρουσιάζει ένα τριδιάστατο μοντέλο κτηρίου που πρόκειται να ανοικοδομηθεί

### 3.3 Ενημέρωση

Στον τομέα της ενημέρωσης ένα παράδειγμα είναι τα δελτία καιρού όπου φαίνεται ότι παρουσιαστής βρίσκεται μπροστά από ένα χάρτη πρόγνωσης καιρού ενώ στην πραγματικότητα πίσω του υπάρχει ένα πράσινο ή μπλε φόντο. Η επεξεργασία για τη δημιουργία του χάρτη γίνεται σε πραγματικό χρόνο όπου αντικαθιστάτε το φόντο με τον χάρτη.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι οι εφημερίδες επαυξημένης πραγματικότητας. Πρόκειται για εφημερίδες οι οποίες σε κάθε στήλη έχουν ένα συγκεκριμένο εικονόσημα. Όταν με την συσκευή που έχει την κατάλληλη εφαρμογή εγκατεστημένη γίνει ανίχνευση του εικονοσήματος τότε εμφανίζονται στην οθόνη επιπλέον πληροφορίες σχετικές με την είδηση. Η μορφή των πληροφοριών αυτών μπορεί να είναι βίντεο ή άλλης μορφής τρισδιάστατη απεικόνιση.



### 3.4 Πλοήγηση

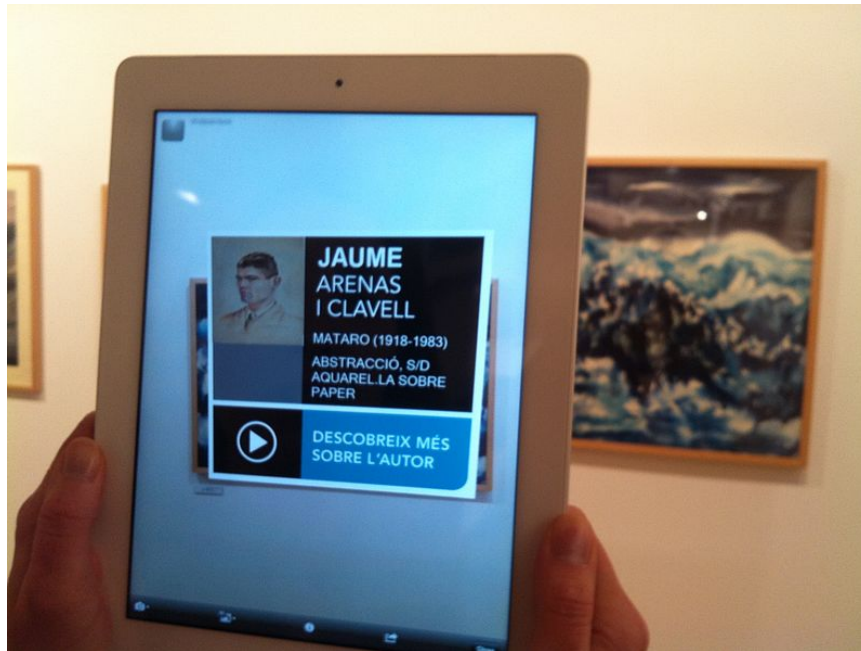
Η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να παρέχει πληροφορίες πλοήγησης σε χρήστες που βρίσκονται σε κίνηση και οι πληροφορίες αυτές αφορούν την τρέχουσα γεωγραφική του θέση. Σε μια τέτοια εφαρμογή πλοήγησης ο χρήστης δεν χρειάζεται να διαβάσει τον χάρτη και να αποσπάται η προσοχή του αλλά η εφαρμογή αναλαμβάνει υποδεικνύει την πορεία μέσω γραφικών απεικονίσεων στην οθόνη της συσκευής. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα συνδυασμού των απεικονίσεων με ήχο το οποίο ενισχύει την παρεχόμενη πληροφορία και διευκολύνει τον οδηγό καθώς δεν απαιτείται η αποκλειστική επαφή με την οθόνη. Ένα τέτοιο σύστημα έχει αναπτυχθεί από την BMW. Το σύστημα αυτό εντοπίζει την θέση του οχήματος μέσω GPS και υπολογίζει την βέλτιστη διαδρομή με βάση τις πληροφορίες του οδικού χάρτη. Αν διατίθενται πληροφορίες σε επίπεδο λωρίδας, η διαδρομή βελτιστοποιείται και υπολογίζονται οι απαραίτητοι ελιγμοί λωρίδας. Η ανίχνευση της λωρίδας γίνεται από ιδικούς αισθητήρες που διαθέτει το όχημα. Μια εφαρμογή που έχει αναπτυχθεί για κινητά iPhone είναι η imaGinyze η οποία μέσω του κινητού προσφέρει δυνατότητες για εντοπισμό προπορευόμενων οχημάτων και υπολογισμός απόστασης από αυτό, ανίχνευση λωρίδας κινήσεως, τρέχουσα ταχύτητα, ηχητικές ειδοποιήσεις για την πλοήγηση του οδηγού καθώς και ειδοποίηση για διάφορους κινδύνους



Εικόνα 10. Σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας για πλοήγηση που έχει αναπτύξει η BMW

### 3.5 Τέχνες - Πολιτισμός

Πολλά μουσεία κάνουν χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας καθώς έχουν αντιληφθεί την χρησιμότητά της και την αξιοποιούν με διάφορους τρόπους. Στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας στο Λονδίνο, ο επισκέπτης μπορεί να χρησιμοποιήσει μια ταμπλέτα που παρέχεται δωρεάν από το μουσείο. Με την ταμπλέτα αυτή μπορεί να δείξει πάνω σε συγκεκριμένα σημεία και εκθέματα που έχουν καθοριστεί αλληλεπιδρώντας με τριδιάστατες απεικονίσεις αυτών και να συμμετέχουν σε κουίζ γνώσεων.



Εικόνα 11. Εφαρμογή που παρέχει πληροφορίες για τον πίνακα και τον ζωγράφο όταν δείξουμε με την εφαρμογή στον πίνακα.

Στο Ρότερνταμ της Ολλανδίας η επαυξημένης πραγματικότητας έχει αντικαταστήσει τις ξεναγήσεις. Το Ολλανδικό Ινστιτούτο Αρχιτεκτονικής έχει αναπτύξει μια ειδική εφαρμογή για χρήστες smartphones που τους επιτρέπει στρέφοντας τη συσκευή σε διάφορα σημεία της πόλη να λαμβάνουν πληροφορίες για ιστορικές φωτογραφίες παλαιών κτισμάτων, τριδιάστατα μοντέλα κτηρίων στα οποία μπορούν να αλληλεπιδράσουν καθώς και με μοντέλα κτηρίων που βρίσκονται υπό κατασκευή.

Μια άλλη εφαρμογή είναι στο στρατιωτικό πάρκο της Βιρτζίνια που οι επισκέπτες μπορούν με την κατάλληλη εφαρμογή και την χρήση του GPS να αναβιώσουν μάχες του αμερικανικού εμφυλίου όπως αυτές έγιναν στο φυσικό τοπίο.

Επίσης στην Ελλάδα έχει δημιουργηθεί ένα σύστημα που ονομάζεται Archeoguide και έχει σκοπό να παρέχει στους χρήστες εξατομικευμένες ξεναγήσεις προσαρμοσμένες στο προφίλ τους. Το σύστημα προσφέρει τέσσερις εκδόσεις φορητών συσκευών ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη. Όλες οι συσκευές έχουν ηχητική περιγραφή στη γλώσσα του χρήστη και επιτρέπουν την αναπαράσταση ερειπίων αρχαίων μνημείων, αναβίωση σκηνών από τη ζωή στην αρχαία εποχή, απεικονίσεις αγαλμάτων καθώς και

πανοραμικές εικόνες του χώρου. Η αρχική εφαρμογή του συστήματος αυτού έγινε στην αρχαία Ολυμπία καθώς τα περισσότερα μνημεία είναι σε άσχημη κατάσταση και ο επισκέπτης δυσκολεύεται να φανταστεί την αρχική μορφή των αντικειμένων.



Εικόνα 12. Αριστερά η Φυσική θέα του Φιλιππείου στην αρχαία Ολυμπία και στη δεξιά εικόνα επαυξημένη θέα μέσα από τα ειδικά γυαλιά.

Η επαυξημένη πραγματικότητα στον τομέα του πολιτισμού και των τεχνών προσφέρει πλέον ένα εναλλακτικό τρόπο παρουσίασης των έργων μετατρέποντας τους παθητικούς παρατηρητές σε ενεργούς χρήστες που αλληλεπιδρούν με όσα βλέπουν, συναρμολογούν κομμάτια της ιστορίας, ανακαλύπτουν τα αξιοθέατα της πόλης που επισκέπτονται, περιεργάζονται εκθέματα και έρχονται σε πιο άμεση επαφή με αυτά.

### 3.6 Διαφήμιση

Η επαυξημένη πραγματικότητα πλέον χρησιμοποιείται με διάφορους τρόπους στη διαφήμιση για την προώθηση προϊόντων και υπηρεσιών, ένας από αυτούς είναι η χρήση QRcodes.



Εικόνα 13. Ενδεικτική εικόνα QRCode.

Τα QR Codes είναι μια μορφή διδιάστατων barcodes και το όνομά τους προέρχεται από τα αρχικά των αγγλικών λέξεων "Quick Response" που σημαίνουν Γρήγορη Ανταπόκριση. Η δημιουργία αυτού του τύπου barcode ξεκίνησε πριν χρόνια στην Ιαπωνία στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας. Η εξάπλωσή τους έγινε με μεγάλη ταχύτητα λόγω της μεγάλης χωρητικότητας αποθήκευσης και την ταχύτης αναγνώρισης τους. Τα QR codes υπάρχουν σήμερα σε περιοδικά, κάρτες μαγαζιά και κτίρια. Έχουν την μορφή φωτογραφίας και μπορούν να διαβαστούν από smart phones ταχύτατα έχοντας εγκατεστημένη την κατάλληλη εφαρμογή. Η διαδικασία της ανάγνωσης είναι πολύ απλή το μόνο που χρειάζεται είναι να ενεργοποιήσει ο χρήστης την εφαρμογή και μέσω της κάμερας γίνεται η ανάγνωση και η εμφάνιση στην οθόνη των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε:

- κάρτες
- φυλλάδια
- ετικέτες προϊόντων και συσκευασίες
- καταλόγους καταστημάτων εστίασης
- βιβλία
- εισιτήρια

Μια πρωτότυπη ιδέα για διαφήμιση είναι η δημιουργία QRcode σε ταράτσες κτηρίων με πολύ μεγάλες διαστάσεις εκμεταλλευόμενοι το γεγονός ότι ο δορυφόρος της Google θα το φωτογραφίσει και θα μεταφερθεί στο Google Earth/Maps.



Εικόνα 14. QRCode σε ταράτσα κτηρίου.

Υπάρχουν διάφορες εφαρμογές για ανάγνωση QRcode ενδεικτικά θα αναφέρουμε το QR barcode scanner για κινητά τηλέφωνα Android και το ScanLife για κινητά τηλέφωνα iPhone.

Ένα άλλο παράδειγμα στην προώθηση προϊόντων χρησιμοποιεί η γνωστή εταιρία κατασκευής παιχνιδιών Lego όπου οι πελάτες κρατώντας μια κλειστή συσκευασία Lego μπροστά από μια κάμερα, μπορούν να δουν σε μια οθόνη απέναντί τους ολοκληρωμένη την κατασκευή που βρίσκεται στο κουτί σε τριδιάστατη μορφή.



Εικόνα 15. Εμφάνιση τριδιάστατου μοντέλου της Lego.

Η γνωστή κατασκευάστρια εταιρία φωτογραφικών μηχανών Olympus ανέπτυξε ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας στο οποίο ο χρήστης κρατώντας μια κάμερα από χαρτόνι μπροστά από μια κάμερα υπολογιστή μπορεί να δει πώς είναι να κρατά τη νέα κάμερα της εταιρίας.

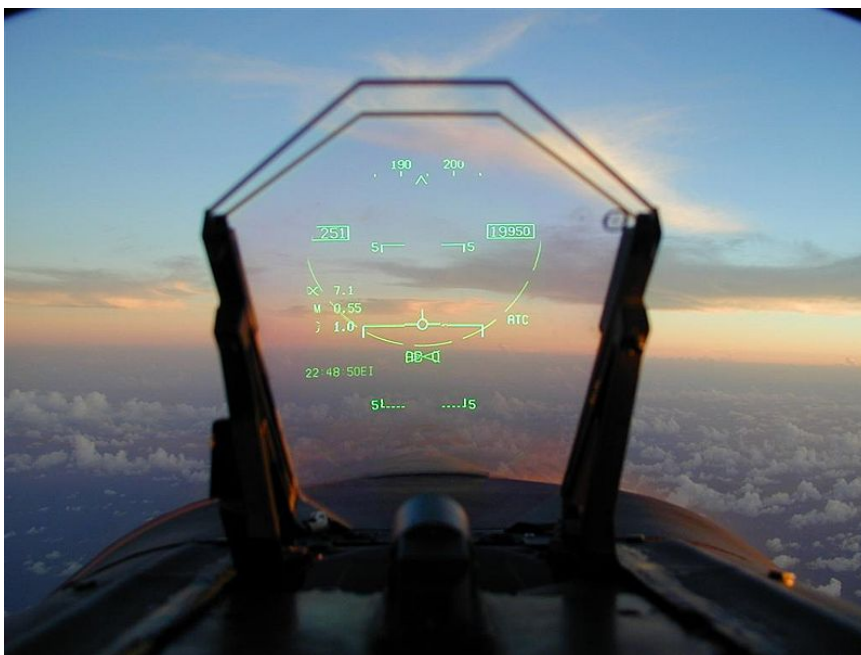


Εικόνα 16. Χρήστης κρατά το χαρτόνι με την κάμερα.

### 3.7 Στρατός

Ο στρατός είναι ένας οργανισμός που ξοδεύει πολλά χρήματα σε ερευνητικά προγράμματα που αφορούν νέες τεχνολογίες. Πολλές από τις τεχνολογίες αυτές έχουν περάσει από την στρατιωτική χρήση στην καθημερινή ζωή. Μια τέτοια τεχνολογία είναι το διαδίκτυο.

Το διαφέρον του στρατού για την επαυξημένη πραγματικότητα υπάρχει εδώ και χρόνια και πολλές ιδέες έχουν ήδη εφαρμοστεί σε αεροσκάφη και σε οχήματα. Τα HUDs αποτελούν μια τέτοια ιδέα που χρησιμοποιούνται από τους πιλότους ή τους οδηγούς για την αναπαράσταση



Εικόνα 17. HUD αεροσκάφους.

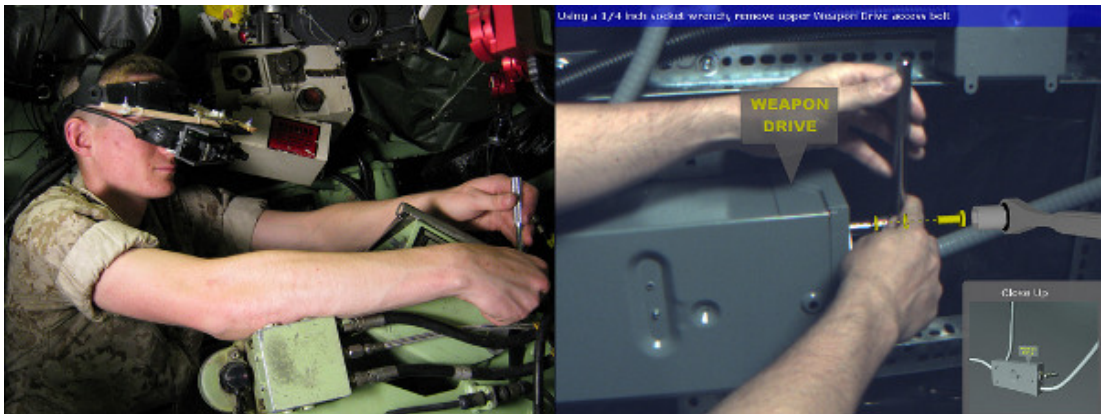
των πληροφοριών όπως ταχύτητα, υψόμετρο, στόχος χωρίς να χρειάζεται να μετακινήσει το κεφάλι του για να δει τις ενδείξεις των οργάνων ενώ ταυτόχρονα δεν χάνει την οπτική επαφή με το περιβάλλον του.

Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στο στρατό κατά κύριο λόγο είναι συστήματα οράσεως στα παρμπρίζ των οχημάτων ή στα κράνη των στρατιωτών, που παρέχουν πληροφορίες για το περιβάλλον τους. Τα συστήματα αυτά σε συνεργασία με το GPS δίνουν τη δυνατότητα στους στρατιώτες να διασχίσουν άγνωστα εδάφη και να εντοπίζουν λεπτομέρειες που δεν μπορεί να αντιληφθεί το ανθρώπινο μάτι.



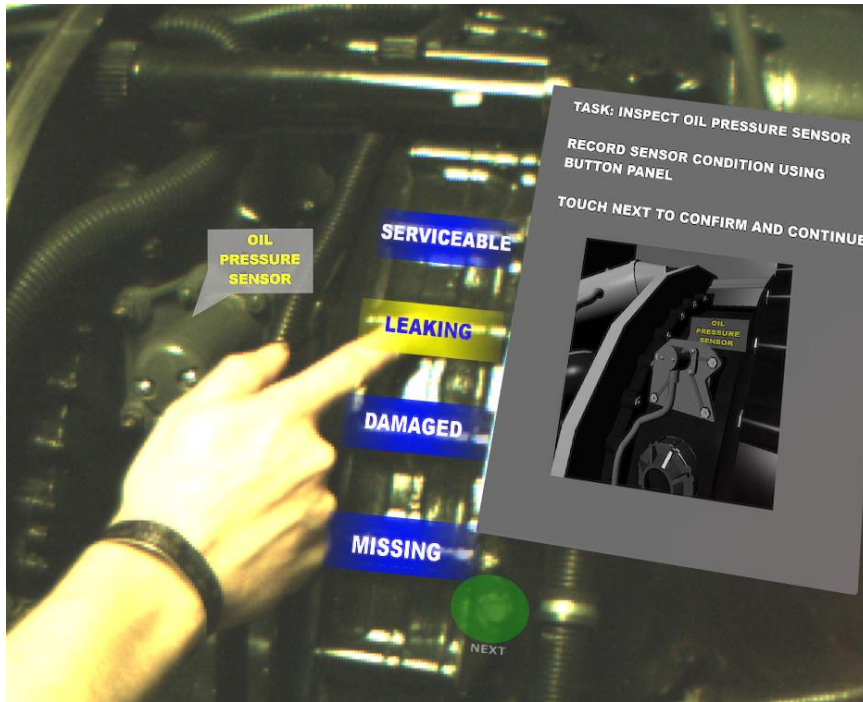
Για την επίτευξη των λειτουργιών αυτών οι στρατιώτες προμηθεύονται ένα σύστημα που συνδέεται με ένα δίκτυο υψηλής ταχύτητας και τους επιτρέπει την επικοινωνία με την υπόλοιπη ομάδα καθώς και με το κέντρο όπου παίρνουν εντολές. Με αυτόν τον τρόπο κάθε στρατιώτης ανανεώνει συνεχώς τα δεδομένα στο πεδίο της μάχης για όλους τους υπόλοιπους. Οι πληροφορίες που μοιράζονται είναι χάρτες, συστήματα πλοήγησης, ενίσχυση όρασης και ακοής. Η ενίσχυση της όρασης επιτυγχάνεται με την χρήση νυχτερινής όρασης, υπέρυθρης ακτινοβολίας και επεξεργασία εικόνας με αποτέλεσμα την ταχύτερη και ευκολότερη αναγνώριση του εχθρού.

Ένα ακόμα σύστημα που χρησιμοποιείται επίσης από το στρατό είναι το ARMAR (Augmented Reality for Maintenance and Repair) που παρέχει βοήθεια σε μηχανικούς να συντηρήσουν ή να επιδιορθώσουν στρατιωτικά οχήματα δίνοντάς τους οδηγίες.



Εικόνα 18. Μηχανικός επισκευάζει μηχανισμό του οχήματος με τη χρήση του ARMAR

Το σύστημα αυτό αποτελείται από ειδικά γυαλιά που εμφανίζουν πάνω στο αντικείμενο προς επισκευή κινούμενες εικόνες και πληροφορίες για τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν καθώς και τα εργαλεία που απαιτούνται. Στο χρήστη εμφανίζεται μέσω των ειδικών γυαλιών ένα μενού για το είδος της εργασίας που θα γίνει και η κάμερα ανιχνεύει την επιλογή του χρήστη παρέχοντάς του τις αντίστοιχες οδηγίες.

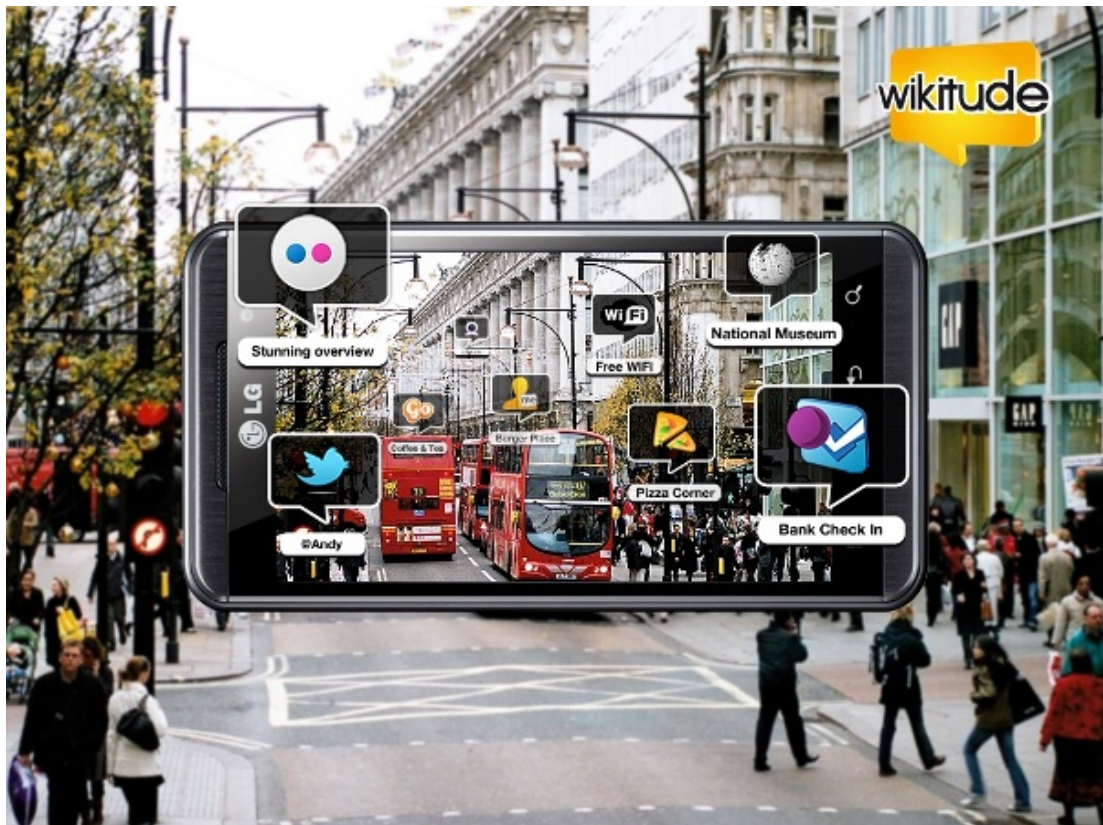


Εικόνα 19. Μενού επιλογών του προγράμματος ARMAR

Το σύστημα αυτό είναι ένα μεγάλο βοήθημα για τους μηχανικούς καθώς τους επιτρέπει να επισκευάζουν ένα μεγάλο αριθμό από διαφορετικά οχήματα και πολύ περισσότερο γι' αυτούς που είναι μαθαίνουν τώρα και δεν διαθέτουν μεγάλη εμπειρία στον τομέα των επισκευών.

### 3.8 Σχολιασμός

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν εφαρμογές που προβάλουν πληροφορίες με την μορφή κειμένου. Οι πληροφορίες αυτές σχετίζονται με το αντικείμενο που τη συγκεκριμένη στιγμή παρατηρεί ο χρήστης. Το είδος της πληροφορίας καθορίζεται από το σκοπό της εφαρμογής που καλεί ο χρήστης. Τέτοιες εφαρμογές είναι για παράδειγμα το Layer και το Wikitude.



Εικόνα 20. Στιγμιότυπο της εφαρμογής Wikitude.

Σε αυτή την ενότητα θα περιγράψουμε τη δομή και τη λειτουργία του πρώτου. Το Wikitude είναι ένας από τους πρώτους Browsers επαυξημένης πραγματικότητας που εμφανίστηκαν και βασίζεται σε ένα location-based σύστημα. Η πλατφόρμα επαυξημένης πραγματικότητας του Wikitude αποτελείται από τρία μέρη :

1. Τον Wikitude Browser
2. Το Wikitude.me
3. Το Wikitude API.

Ο Wikitude Browser είναι μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας που είναι διαθέσιμη για τα λειτουργικά συστήματα Android, iOS και Symbian. Επιτρέπει στο χρήστη να αντλεί πληροφορίες για τον χώρο που βρίσκεται και οι οποίες αναπαρίστανται μέσα από την κάμερα του κινητού του. Η πληροφορία εμφανίζεται με τη μορφή σημείων πάνω στην κάμερα τα οποία ονομάζονται σημεία ενδιαφέροντος (Points Of Interest - POI).

Ο σκοπός του Wikitude.me είναι ο αντίστροφος του Wikitude Browser. Δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του να μοιράζονται μεταξύ τους τοποθεσίες που θεωρούν ενδιαφέρουσες χρησιμοποιώντας μια διπροσωπία βασισμένη

σε Google Maps ή ανεβάζοντας τα δικά τους KML ή ARML αρχεία. Επιπλέον παρέχει ένα Web Service σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει η πηγή των δεδομένων να βρίσκεται σε δικό του εξυπηρετητή (Server).

Υπάρχουν δύο τύποι αρχείων που χρησιμοποιούνται το KML και ARML. Και οι δύο τύποι αρχείων βασίζονται στη γλωσσά XML. Τα αρχεία KML χρησιμοποιούνται από εφαρμογές όπως το Google Earth και το Google Maps που χρησιμοποιούν χάρτες για να παρουσιάζουν τις πληροφορίες που τους παρέχονται από τις υπηρεσίες. Σκοπός είναι η αποθήκευση και η μεταφορά δεδομένων με γεωγραφικό περιεχόμενο.

Το πρότυπο ARML είναι μια απόπειρα δημιουργίας ενός προτύπου περιγραφής των σημείων ενδιαφέροντος. Είναι μια προσπάθεια επέκταση του KML προτύπου, παραλλαγές του οποίου ήδη χρησιμοποιούνται από άλλες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας.

Το Wikitude API είναι ένα περιβάλλον προγραμματισμού ( Application Programming Interface - API ) που επιτρέπει σε προγραμματιστές να χρησιμοποιούν το Wikitude για να δημιουργήσουν τη δική τους εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας.

### **3.9 Αθλητισμό**

Στον αθλητισμό η επαυξημένη πραγματικότητα συμβάλει στην αποτελεσματικότερη προπόνηση του αθλητή καθώς και στην διατήρηση στατιστικών και ιστορικού. Έχουν κάνει την εμφάνισή τους γυαλιά που δίνουν την δυνατότητα στον αθλητή να βλέπει πληροφορίες για την απόσταση που έχει διανύσει, την τρέχουσα ταχύτητά του, το υψόμετρο, τους σφυγμούς τις καρδιάς κ.α. Τα ίδια αυτά γυαλιά κάνουν χρήση του GPS για τον εντοπισμό της θέσης προκειμένου να γίνει ο υπολογισμός των πληροφοριών που αφορούν τον αλήτη.

Αντίστοιχα γυαλιά έχουν αναπτυχθεί για κολυμβητές. Τα γυαλιά αυτά διαθέτουν ένα αισθητήρα και μόλις ο αθλητής τα φορέσει ενεργοποιούνται αυτόματα, διαθέτουν τρεις ζώνες προπόνησης και ενημερώνουν τον αθλητή για το αν βρίσκεται μέσα στα όρια της κάθε ζώνης.



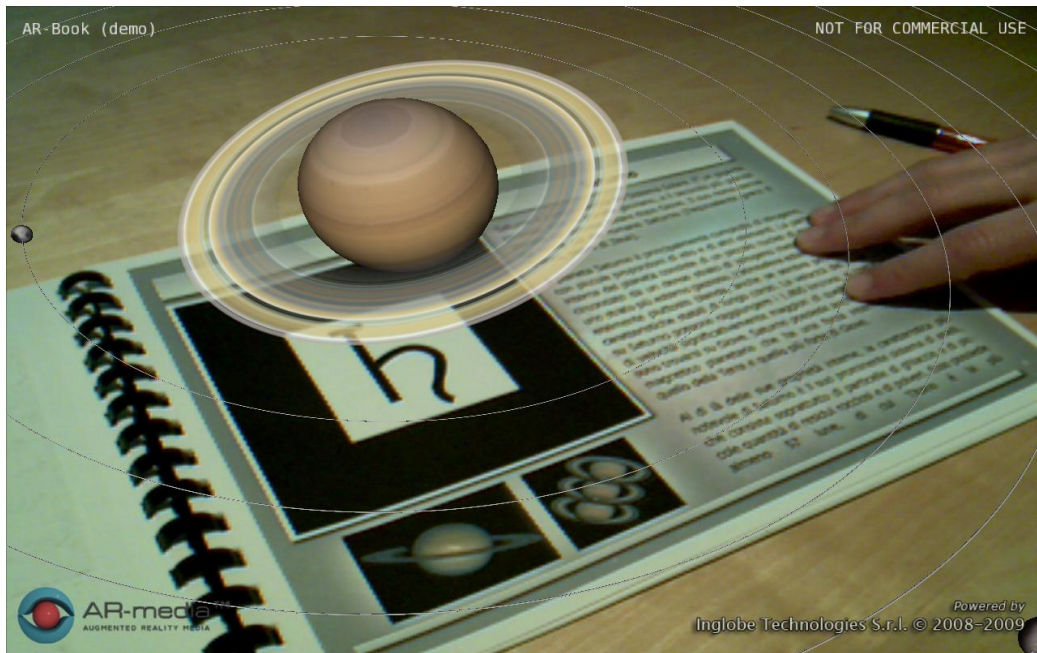
Εικόνα 21. Γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας που χρησιμοποιεί ο κολυμβητής στην προπόνηση.

Επίσης κρατάει στοιχεία για των αριθμό των γύρων, τα flip turns και τις θερμίδες και συγχρονίζει αυτά τα στοιχεία με τον προσωπικό λογαριασμό του χρήστη ώστε να παρακολουθεί την πορεία της προπόνησης του.

### **3.10 Εκπαίδευση**

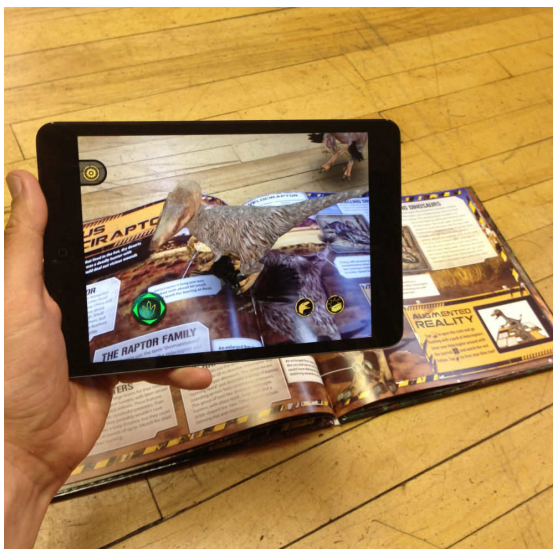
Στον τομέα της εκπαίδευσης πέρα από τις εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί για μουσεία και μνημεία έχουν φτιαχτεί διαδραστικά βιβλία.

Τα βιβλία αυτά μπορεί κάποιος να τα διαβάσει κανονικά χωρείς την χρήση κάποιας συσκευής. Όταν όμως διαβαστούν μπροστά από ένα υπολογιστή ή ένα smartphone που διαθέτει κάμερα και το κατάλληλο πρόγραμμα τότε οι εικόνες που υπάρχουν ζωντανεύουν και εμφανίζουν τριδιάστατα αντικείμενα τα οποία μπορεί να κινούνται και μετά οποία ο χρήστης αλληλεπιδρά.



Εικόνα 22. Βιβλίο επαυξημένης πραγματικότητας με θέμα το πλανητικό σύστημα.

Ο χρήστης μπορεί να παρατηρεί και τις τρεις διαστάσεις του αντικειμένου περιστρέφοντας το βιβλίο. Οι εικόνες του βιβλίου μπορεί να είναι QRcodes ή κανονικές φωτογραφίες. Επίσης σε βιβλία επαυξημένης πραγματικότητας υπάρχει η δυνατότητα εκτός από τριδιάστατα αντικείμενα να υπάρχουν βίντεο σχετικά με το θέμα του βιβλίου. Τέτοια παραδείγματα είναι βιβλία με δεινοσαύρους, με θαλάσσια ζώα, με πλανήτες κ.α όπου εμφανίζονται τριδιάστατα μοντέλα με ή χωρίς κίνηση.



Εικόνα 23. Βιβλίο επαυξημένης πραγματικότητας για τους δεινοσαύρους.

Τα βιβλία αυτά κάνουν το διάβασμα διαδραστικό και συμβάλουν στην καλύτερη κατανόηση των θεμάτων που πραγματεύονται.

### **3.11 Παιχνίδια**

Η επαυξημένη πραγματικότητα δίνει μια νέα διάσταση στα παιχνίδια καθώς συνδυάζει το φυσικό περιβάλλον με τον εικονικό κόσμο.

Το πρώτο παιχνίδι που αναπτύχθηκε και το οποίο αφορούσε το φυσικό περιβάλλον ήταν το ARQuake. Το παιχνίδι αυτό επιτρέπει στους χρήστες να κινούνται στο φυσικό χώρο ενώ αλληλεπιδρούν με εικονικούς χαρακτήρες του παιχνιδιού. Ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι μια συσκευή HMD, ένα σύστημα GPS, μια ψηφιακή πυξίδα, ένα όπλο και ένα Notebook που βρίσκεται σε ένα backpack. Η εικόνα δημιουργείται από τον υπολογιστή που ενοποιεί τον πραγματικό με τον εικονικό κόσμο και στην συνέχεια παρουσιάζεται στον χρήστη.



Εικόνα 24. Εξοπλισμός που απαιτούνταν για το ARQuake.

Για το παιχνίδι αυτό είχαν σχεδιαστεί 16 διαφορετικά είδη τεράτων που μερικά από αυτά δεν υπήρχε η δυνατότητα να ενταχθούν στην αρχική έκδοση του παιχνιδιού. Το παιχνίδι πλέον έχει υποστεί βελτιώσεις ώστε να συνεργάζεται με την τεχνολογία κινητών επαυξημένης πραγματικότητας αλλά δεν έχει καταστεί εμπορικό και υπάρχει μόνο στην πρωτότυπη μορφή του.

Ένα άλλο παιχνίδι το οποίο χρησιμοποιεί σαν βάση τον πραγματικό κόσμο είναι το Ingress η υπόθεση του παιχνιδιού είναι ότι μια μορφή ενέργειας έχει εντοπιστεί από Ευρωπαίους επιστήμονες και ο παίχτης πρέπει να την ελέγξει πριν τον ελέγξει αυτή. Οι παίχτες επιλέγουν πλευρά για τον αν θα



σταματήσουν αυτή την ενέργεια η θα τη βοηθήσουν να εξαπλωθεί. Νικήτρια θα είναι η ομάδα που θα "κατακτήσει" όσο το δυνατόν περισσότερες περιοχές. Οι περιοχές αυτές μπορεί να είναι βιβλιοθήκες, μνημεία, πλατείες κ.α τις οποίες ο χρήστης πρέπει να επισκεφθεί ώστε να ολοκληρώσει μια αποστολή και να αποκτήσει νέα χαρακτηριστικά, όπλα και αποστολές. Η εφαρμογή μέσω του GPS βλέπει σε πιο σημείο ο παίχτης και αν υπάρχει κάποιο αξιοθέατο ή μνημείο τον καθοδηγεί προς τα εκεί όπου του αποκαλύπτει νέα στοιχεία για την συνέχεια του παιχνιδιού. Με κάθε ολοκληρωμένη αποστολή η περιοχή τίθεται υπό τον έλεγχό του. Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη για το λειτουργικό σύστημα Android τόσο για smartphone όσο και για tablet.

Μια άλλη κατηγορία παιχνιδιών είναι αυτά που για να ενεργοποιηθούν χρειάζονται μια εικόνα. Ο χρήστης πρέπει να στοχεύει με την κάμερα μια συγκεκριμένη καθ' όλη την διάρκεια του παιχνιδιού. Τέτοιο παράδειγμα είναι το παιχνίδι HOOPS AR όπου ο χρήστης στοχεύοντας μια συγκεκριμένη φωτογραφία με μπάλες μπάσκετ εμφανίζεται στην οθόνη του ένα γήπεδο μπάσκετ όπου μπορεί να παίξει.



Εικόνα 25. Στιγμιότυπο της εφαρμογής HOOPS AR.

Αντίστοιχη εφαρμογή που απαιτεί μια φωτογραφία για να ενεργοποιηθεί είναι το Piano AR όπου ο χρήστης έχοντας μια φωτογραφία από πλήκτρα πιάνο μπορεί να παίξει πατώντας απλά τα πλήκτρα στο χαρτί.

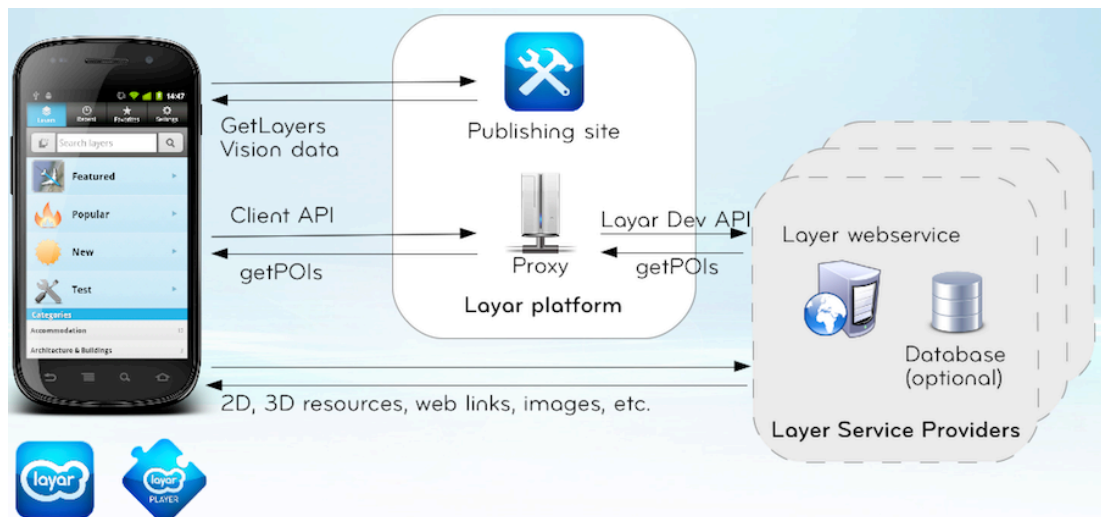


Εικόνα 26. Στιγμιότυπο της εφαρμογής Piano AR.

## 4. Το Layaar και ο σχεδιασμός Layer

Η πλατφόρμα αποτελείται από πέντε στοιχεία:

- **Layaar Reality Browser:** Την εφαρμογή στο κινητό του χρήστη
- **Layaar Server:** Αποτελεί την καρδιά του συστήματος και είναι αυτός που παρέχει τα interface στο Layaar Reality Browser, στο Layaar Publishing site και στους εξωτερικούς Layaar Providers.
- **The Layaar publishing Website:** Είναι η ιστοσελίδα μέσω της οποίας οποιοσδήποτε μπορεί να δημιουργήσει το δικό του Layer. Μαζί του επικοινωνεί ο Layaar Server για να μάθει τη δομή κάποιου Layer.
- **The Layaar Service Providers :** Αφού βρεθεί η δομή κάποιου Layer τότε έρχεται η σειρά των Layaar Service Providers για να στείλουν τα περιεχόμενα του. Οι Layaar Service Providers μπορεί να ανήκουν στην Layaar ή σε οποιοδήποτε χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες της.
- **The Layaar Content Sources:** Οι πηγές περιεχομένου του Layer(Layaar Content Sources), οι οποίες παρέχουν το περιεχόμενο στον browser(Layaar Reality Browser). Οι πηγές αυτές δεν είναι απαραίτητα διαχωρισμένες από τους παρόχους των υπηρεσιών(Layaar Service Providers), αλλά γενικά είναι ξεχωριστές λογικές οντότητες, όπως γίνεται με τις υπάρχουσες με τις βάσεις δεδομένων (geo-coded databases)και τα web services τα οποία δεν υποστηρίζουν το Layaar Developer API.



Εικόνα 27. Αρχιτεκτονική της πλατφόρμας Layar

## 5. Περιγραφή της εφαρμογής

Στόχος της εφαρμογής που αναπτύχθηκε είναι η εύκολη πλοήγηση του χρήστη στις κτιριακές εγκαταστάσεις του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης με την χρήση του Augmented Reality browser Layar. Η πρόσβαση στην εφαρμογή είναι δυνατή από τα λειτουργικά σύστημα android και iOS. Ο χρήστης ανοίγοντας την εφαρμογή και βρισκόμενοι σε κοντινή απόσταση από τα σημεία μπορεί να πληροφορηθεί για το πια τμήματα στεγάζονται στο συγκεκριμένο κτήριο καθώς και το web site του αντίστοιχου τμήματος. Ο browser προσφέρει τη δυνατότητα εμφάνισης των σημείων ανάλογα με την απόσταση που έχει επιλέξει ο χρήστης. Ακόμα ο χρήστης μπορεί να δει όλα τα σημεία σε μια λίστα μαζί με πληροφορίες γι' αυτά καθώς και να του προταθεί η καλύτερη διαδρομή που θα τον οδηγήσει στο σημείο ενδιαφέροντος. Τα σημεία εμφανίζονται στην οθόνη του κινητού και ο χρήστης πατώντας πάνω τους μπορεί να πάρει τις πληροφορίες για το συγκεκριμένο σημείο.

## 5.1 Απαιτήσεις εφαρμογής

Για την λειτουργία της εφαρμογής απαιτούνται τα παρακάτω:

**Ενεργή σύνδεση στο internet:** Η σύνδεση στο internet χρειάζεται για να επικοινωνήσει η εφαρμογή με τον server και να ζητήσει τα σημεία που αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο Layer, πληροφορίες για τα σημεία καθώς και δεδομένα για τον χάρτη σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να γίνει αναπαράσταση των σημείων πάνω στον χάρτη. Ένα πλεονέκτημα της σύνδεσης στο internet είτε γίνεται με WIFI είτε με 3G είναι ότι μπορεί να αυξήσει την ταχύτητα υπολογισμού της θέσης της συσκευής και να αυξήσει την ακρίβεια.

**Ενεργοποίηση υπηρεσιών εντοπισμού:** Ο χρήστης πρέπει να επιτρέψει στην εφαρμογή να κάνει χρήση των υπηρεσιών εντοπισμού καθώς η εφαρμογή δεν γίνεται να λειτουργήσει.

## 5.2 Διαδικασία λήψεις των σημείων

Η διαδικασία για την συγκέντρωση των συντεταγμένων των σημείων έγινε με την χρήση της εφαρμογής GPS Test.

Η εφαρμογή αυτή για κινητά Android κάνει χρήση του GPS και δίνει σαν αποτέλεσμα το γεωγραφικό μήκος και πλάτος του σημείου. Η λήψη των σημείων έγινε έξω από κάθε σχολή και η απόκληρη για κάθε σημείο είναι από 2 έως 5 μέτρα.

## 5.3 JSON

Το JSON (JavaScript Object Notation) είναι ένα πρότυπο για ανταλλαγή δεδομένων. Είναι εύκολο να διαβαστεί και να γραφεί από ανθρώπους.

Επίσης είναι εύκολο για τις μηχανές να το αναλύσουν και να το παράγουν και είναι βασισμένο σε ένα υποσύνολο της γλώσσα JavaScript. Το JSON είναι ένα πρότυπο κειμένου το οποίο είναι ανεξάρτητο από γλώσσες προγραμματισμού και η πλειονότητα των γλωσσών προγραμματισμού διαθέτει τα απαραίτητα εργαλεία τόσο για την δημιουργία όσο και για την ανάγνωσή του.

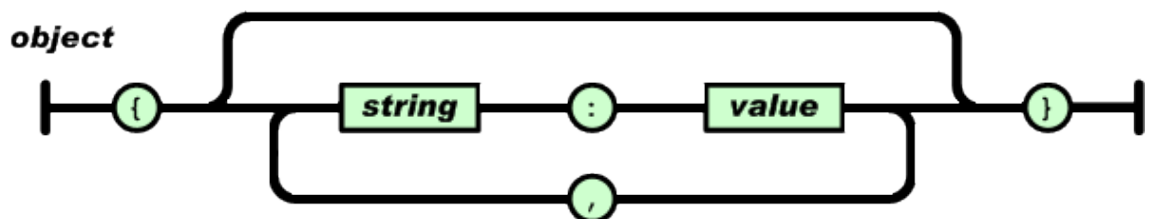
Το JSON είναι χτισμένο σε δύο δομές:

Μια συλλογή από ζευγάρια ονομάτων/τιμών. Σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, αυτό αντιλαμβάνεται ως ένα object, καταχώριση, δομή, λεξικό, πίνακα hash (hash table), λίστα κλειδιών, ή associative πίνακα.

Μία ταξινομημένη λίστα τιμών. Στις περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού, αυτό αντιλαμβάνεται ως ένας πίνακας (array), διάνυσμα, λίστα, ή ακολουθία.

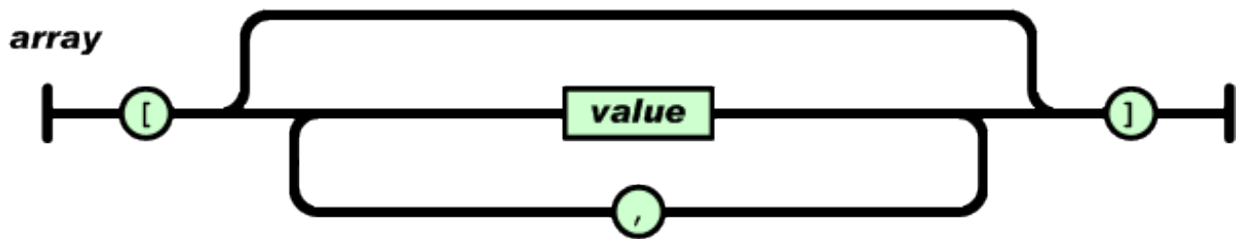
Στο JSON, παίρνουν αυτές τις μορφές:

Ένα αντικείμενο (object) είναι ένα άτακτο σύνολο από ζευγάρια ονομάτων/τιμών. Ένα αντικείμενο (object) ξεκινάει με { (αριστερό άγκιστρο) και τελειώνει με } (δεξιό άγκιστρο). Κάθε όνομα ακολουθείται από : (άνω-κάτω τελεία) και τα ζευγάρια ονόματος/τιμής χωρίζονται από , (κόμμα).



Εικόνα 27.

Ένας πίνακας (array) είναι μια συλλογή από τιμές σε σειρά. Ένας πίνακας (array) ξεκινάει με [ (αριστερή αγκύλη) και τελειώνει με ] (δεξιά αγκύλη). Οι τιμές χωρίζονται με , (κόμμα).



Εικόνα 28.

Μία τιμή μπορεί να είναι string μέσα σε διπλά quotes, ή αριθμός (number), ή true ή false ή null, ή αντικείμενο (object) ή πίνακας (array). Αυτές οι τιμές μπορεί να είναι και ανακατεμένες.

## 5.4 Βάση Δεδομένων

Για τη βάση δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων MySQL. Στη βάση δεδομένων αποθηκεύονται τα σημεία και τα χαρακτηριστικά τους καθώς και οι ενέργειες που αυτά πραγματοποιούν όταν ο χρήστης πατήσει πάνω τους.

Οργάνωση Δεδομένων: Χρησιμοποιούνται 2 πίνακες για την αποθήκευση των δεδομένων οι οποίοι είναι :

- Πίνακας **poi\_table**: Είναι ο πίνακας που αποθηκεύονται τα στοιχεία των σημείων με τα χαρακτηριστικά τους.
- Πίνακας **Actions**: Είναι ο πίνακας που αποθηκεύονται τα δεδομένα για της ενέργειες που θα πραγματοποιηθούν όταν ο χρήστης πατήσει πάνω στο σημείο.

**Ανάλυση του κάθε πίνακα:**

### poi\_table

<b>Id:</b>	Αύξων αριθμός
<b>attribution:</b>	Περιγραφή του σημείου

<b>title:</b>	Όνομα του σημείου
<b>lat:</b>	Γεωγραφικό πλάτος σημείου
<b>lon:</b>	Γεωγραφικό μήκος σημείου
<b>imageURL:</b>	Σύνδεσμος για την φωτογραφία του Σημείου
<b>line4:</b>	Επιπρόσθετα στοιχεία για το σημείο που θα εμφανίζονται στην τέταρτη γραμμή της λίστας.
<b>line3:</b>	Επιπρόσθετα στοιχεία για το σημείο που θα εμφανίζονται στην τρίτη γραμμή της λίστας.
<b>sline2:</b>	Επιπρόσθετα στοιχεία για το σημείο που θα εμφανίζονται στην δεύτερη γραμμή της λίστας.
<b>dimension:</b>	Αν θα είναι σε 2 ή 3 διαστάσεις
<b>distance:</b>	Αυτόματος υπολογισμός απόστασης του χρήστη από το συγκεκριμένο σημείο

### Actions

<b>Aid</b>	Αύξων αριθμός.
<b>Uri</b>	Η διεύθυνση από όπου θα πάρει τα δεδομένα που αφορούν τη συγκεκριμένη ενέργεια.
<b>Label</b>	Το όνομα του κουμπιού που πραγματοποιεί την ενέργεια
<b>poiid</b>	Η συσχέτιση του πίνακα Actions με τον πίνακα poi_table με ξένο κλειδί.



## 5.5 Script που εκτελείται στον εξυπηρετητή

Για την επικοινωνία του εξυπηρετητή που χρησιμοποιεί η εφαρμογή με τον εξυπηρετητή του Layaar χρησιμοποιείται ένα script σε γλώσσα PHP.

Το τερματικό(κινητό) μέσω της εφαρμογής(Layaar) στέλνει ένα αίτημα στον εξυπηρετητή του Layaar με πληροφορίες που αφορούν την θέση του τερματικού και το Layer που έχει επιλέξει ο χρήστης. Αυτός με την σειρά του στέλνει ένα αίτημα στον εξυπηρετητή που έχει τις συντεταγμένες και τις πληροφορίες για τα σημεία.

Το script εκτελεί ένα ερώτημα SQL στη βάση και επιστρέφει τα σημεία με τις πληροφορίες . Στη συνέχεια τα δεδομένα στέλνονται στον εξυπηρετητή του Layaar με την μορφή JSON όπου αποκωδικοποιούνται και στέλνονται στο τερματικό.

## 5.6 Ενέργειες του Layer

Σε κάθε Layer υπάρχει η δυνατότητα να προστεθούν κάποιες ενέργειες που αυτό μπορεί να εκτελεί όπως η μετάβαση σε ένα ιστότοπο, η αναπαραγωγή ενός βίντεο κ.α. Για την προσθήκη αυτών των ενεργειών απαιτείται η καταχώριση τους στον πίνακα Actions. Παρακάτω υπάρχει ένας πίνακας με τις δυνατότητες που υπάρχουν.

Actions	URI	label	ContentType	Activity type	URI Example
Open a web page	http:// or https://	Contact layar	text/html	1	http://www.layar.com/
Play an audio file	http:// or https://	Music	audio/mpeg	2	http://example.com/music.mp3 NOTE: mp3 with 96kbit is preferred

Play a video file	http:// or https://	Video	video/mp4	3	http://example.com/video.mp4 NOTE:mp4 is preferred. 480 x320 resolutions are the best. Progressive download enabled is a must.
Make a call	tel:	Call Layer	application/vnd.layar.internal	4	tel:+31203201617
Send an email	mailto:	Mail Layer	application/vnd.layar.internal	5	mailto:info@layar.com

Όπως βλέπουμε και στον πίνακα οι δυνατές ενέργειες ενός Layer είναι:

- Μετάβαση σε κάποιο ιστότοπο
- Αναπαραγωγή ενός ήχου
- Αναπαραγωγή βίντεο
- Πραγματοποίηση κλήσης σε κάποιο αριθμό
- Αποστολή email

Κάθε σημείο το αναπαρίσταται στην οθόνη του κινητού μπορεί να εκτελεί μία, καμία ή περισσότερες ενέργειες από τις παραπάνω. Η συσκευή λαμβάνει από την βάση και αποκωδικοποιεί ένα JSON που έχει την παρακάτω μορφή.

```
"actions": [ {
  "label": "Music",
  "uri": "http://example.com/music.mp3",
  "contentType": "audio/mpeg",
  "method": "GET",
  "activityType": 2
}]
```

Η ενέργεια που δίνει το JSON αυτό είναι η αναπαραγωγή ενός ήχου mp3 που βρίσκεται στη διεύθυνση <http://example.com/music.mp3>. Η μορφή του JSON είναι ένας πίνακας(Array) που θα δημιουργήσει ένα κουμπί με το

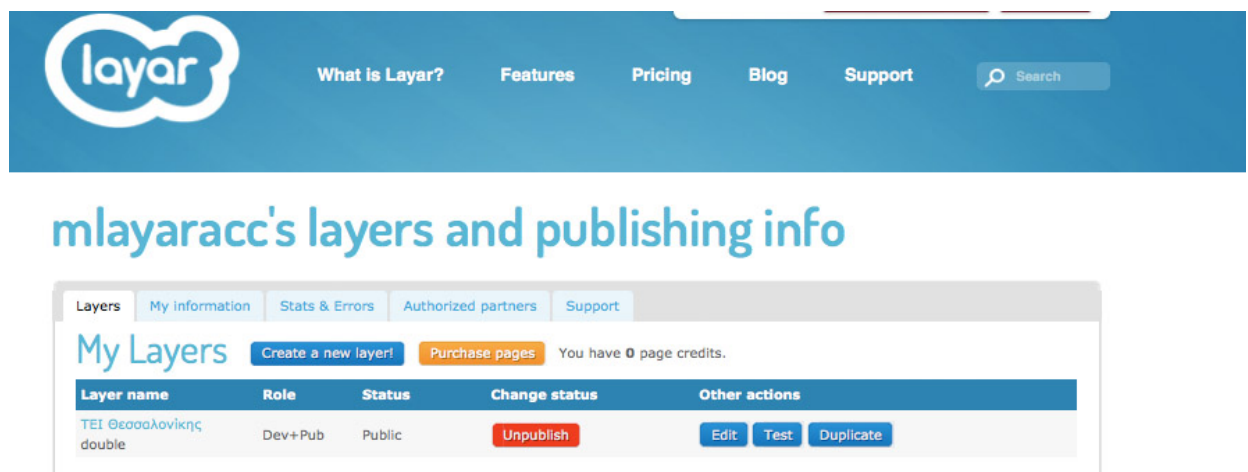
όνομα Music που θα πατά ο χρήστης, θα παίρνει τα δεδομένα από τη διεύθυνση `http://example.com/music.mp3`, ο τύπος των δεδομένων θα είναι `audio/mpeg`, η μέθοδος για την αποστολή των δεδομένων θα είναι η GET και τέλος το `activityType` που είναι ο κωδικός του τύπου της ενέργειας που θα πραγματοποιηθεί.

## 5.7 Δημιουργία Layer

Έχοντας δημιουργήσει ένα λογαριασμό για Developers μπορούμε στην συνέχεια να φτιάξουμε τα Layer που επιθυμούμε.

### Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής:

Η οθόνη που μας εμφανίζεται μόλις συνδεθούμε με τα στοιχεία μας είναι η παρακάτω (Εικόνα 29). Οι πληροφορίες που εμφανίζονται σε αυτή την οθόνη είναι μια λίστα με τα Layer που έχουμε δημιουργήσει, πως τα έχουμε ονομάσει, την κατάστασή τους, αν έχουν δημοσιευθεί, η δημιουργία ενός νέου Layer καθώς και επιλογές για την τροποποίηση των επιλογών μας, τη δοκιμή του καθώς και την δημιουργία αντιγράφου.

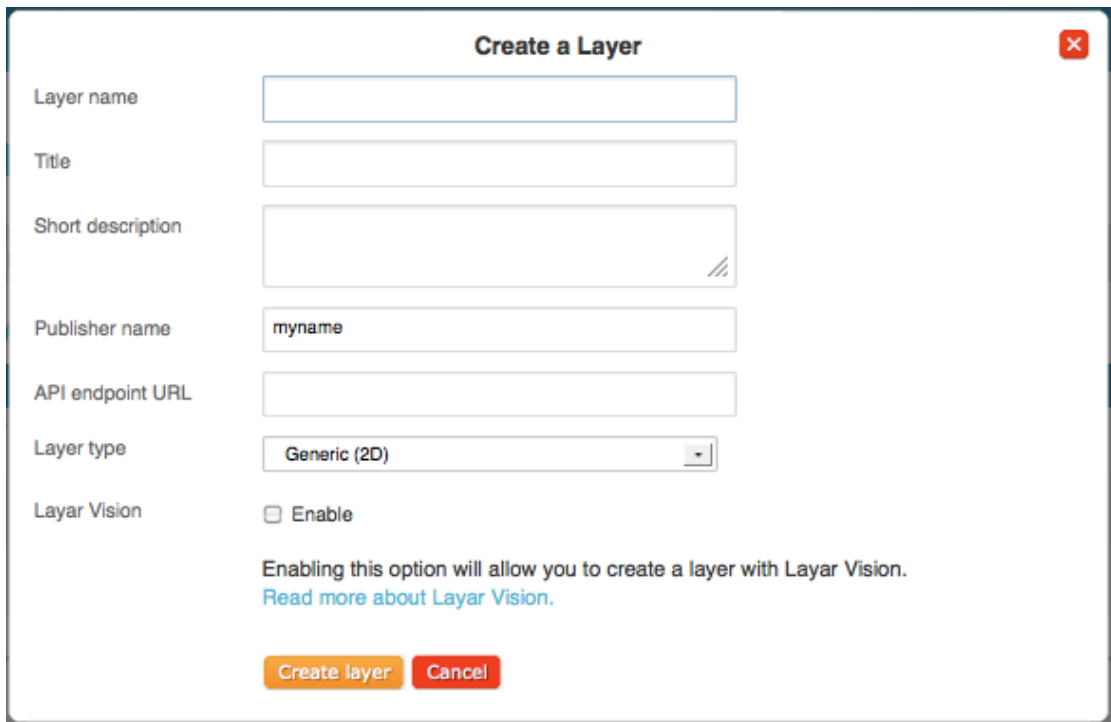


The screenshot shows the Layar web interface. At the top, there is a navigation bar with the Layar logo and links for 'What is Layar?', 'Features', 'Pricing', 'Blog', and 'Support'. Below the navigation bar, the main content area displays 'mlyaracc's layers and publishing info'. Underneath, there is a tabbed interface with 'Layers' selected. The 'My Layers' section shows a table of layers with columns for 'Layer name', 'Role', 'Status', 'Change status', and 'Other actions'. The table contains one layer named 'TEI Θεσσαλονίκης double' with a role of 'Dev+Pub' and a status of 'Public'. The 'Other actions' column for this layer includes buttons for 'Unpublish', 'Edit', 'Test', and 'Duplicate'.

Layer name	Role	Status	Change status	Other actions
TEI Θεσσαλονίκης double	Dev+Pub	Public	Unpublish	Edit Test Duplicate

Εικόνα 29. Σελίδα που παρουσιάζει όλα τα Layer που έχουν δημιουργηθεί από τον Developer.

πατώντας στο κουμπί Create a new Layer! εμφανίζεται ένα pop up παράθυρο για την συμπλήρωση των στοιχείων του νέου Layer . Τα στοιχεία που απαιτούνται όπως φαίνονται και στην Εικόνα είναι το όνομα του Layer, ο τίτλος με τον οποίο θα εμφανίζεται, μια σύντομη περιγραφή, το όνομα του εκδότη, ένα url που είναι η διεύθυνση από όπου θα αντλούνται τα δεδομένα., ο τύπος του Layer δηλαδή αν θα γίνεται η αναπαράσταση του σε τριδιάστατο ή διδιάστατο χώρο. Τέλος η επιλογή Layer vision δίνει την δυνατότητα δημιουργίας μιας φωτογραφίας που όταν την σκανάρουμε αυτή θα μας παραπέμψει στο υλικό που έχουμε ορίσει.



**Create a Layer**

Layer name

Title

Short description

Publisher name

API endpoint URL

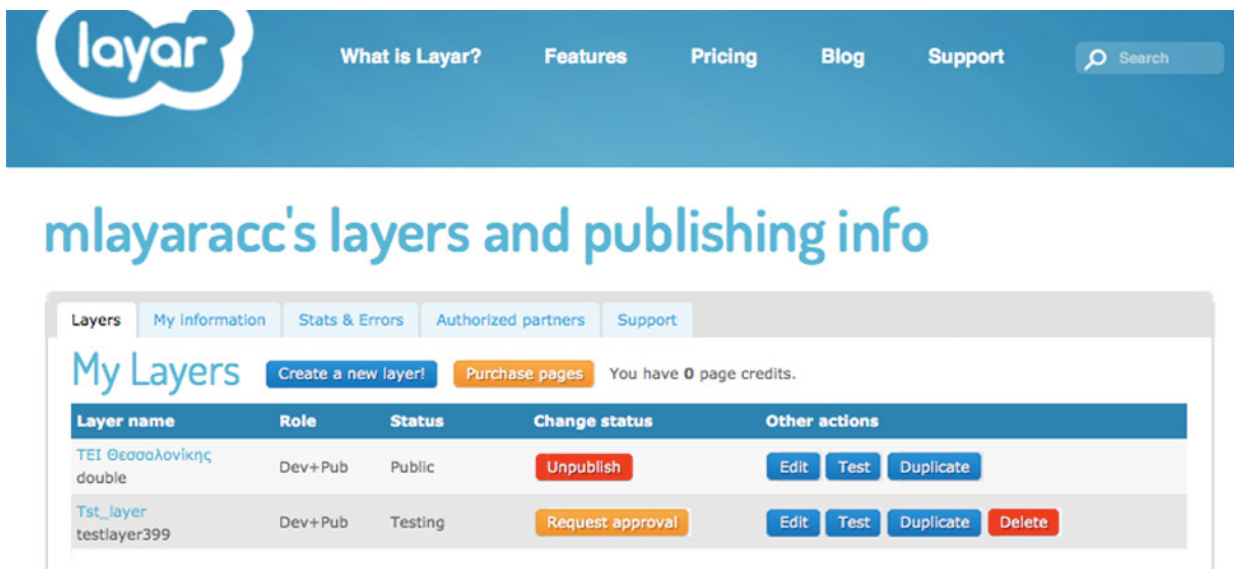
Layer type

Layer Vision  Enable

Enabling this option will allow you to create a layer with Layer Vision.  
[Read more about Layer Vision.](#)

Εικόνα 30. Στοιχεία που απαιτούνται για τη δημιουργία Layer

Με την ολοκλήρωση την διαδικασίας επιστρέφουμε στην αρχική οθόνη όπου πλέον εμφανίζεται και το νέο Layer που έχουμε δημιουργήσει (Εικόνα 30).



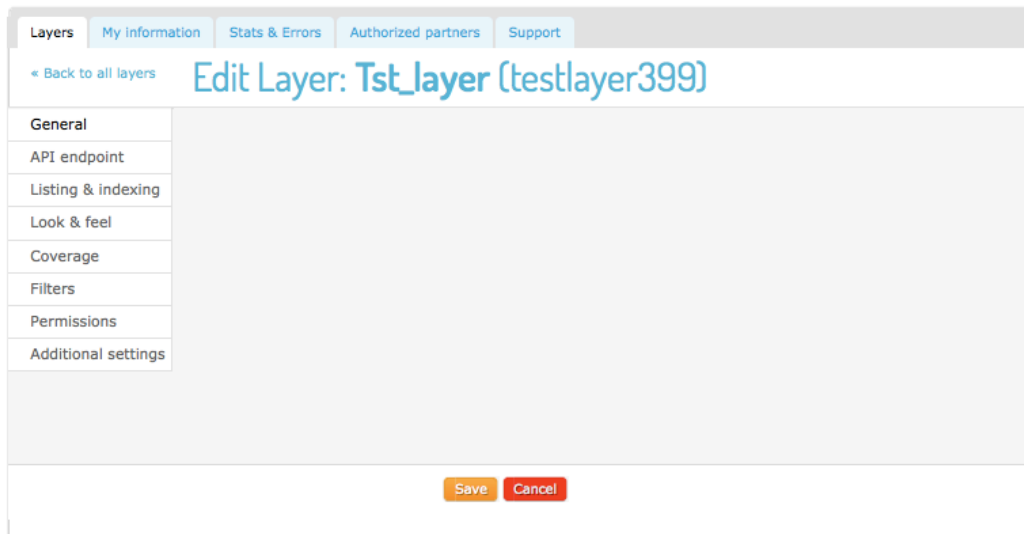
The screenshot shows the Layar web interface. At the top, there is a blue navigation bar with the Layar logo on the left and links for 'What is Layar?', 'Features', 'Pricing', 'Blog', and 'Support' on the right. A search bar is also present. Below the navigation bar, the main content area is titled 'mlayaracc's layers and publishing info'. This area contains a 'My Layers' section with a table of layers and various action buttons.

Layer name	Role	Status	Change status	Other actions
TEI Θεσσαλονίκης double	Dev+Pub	Public	Unpublish	Edit Test Duplicate
Tst_layer testlayer399	Dev+Pub	Testing	Request approval	Edit Test Duplicate Delete

Εικόνα 31. Εμφάνιση του νέου Layer που δημιουργήθηκε.

Μετά την δημιουργία έχουμε την δυνατότητα να τροποποιήσουμε τις επιλογές που έχουμε κάνει πατώντας στο κουμπί Edit και μας δίνονται οι επιλογές που φαίνονται στην Εικόνα 31.

## mlyaracc's layers and publishing info



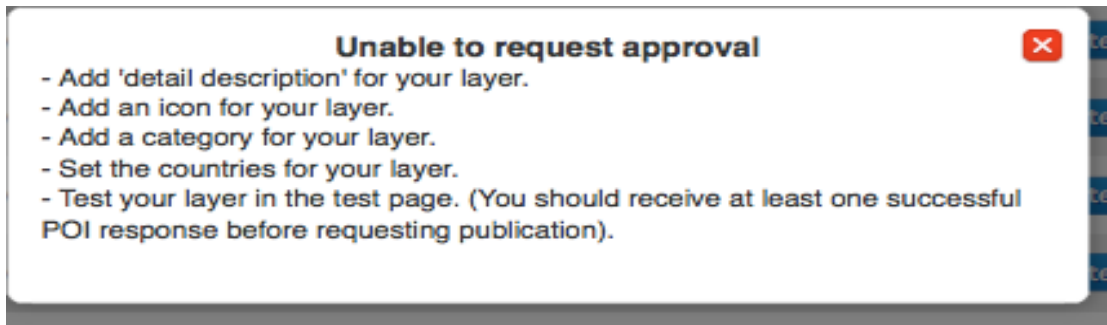
Εικόνα 32. Επιλογές που εμφανίζονται για τροποποίηση.

Για να μπορέσουμε να δημοσιεύσουμε ένα νέο Layer πρέπει να τηρούνται κάποιες προϋποθέσεις.

Οι προϋποθέσεις αυτές είναι:

- Να υπάρχει περιγραφή για το Layer.
- Το Layer να έχει εικονίδιο οι διαστάσεις του οποίου πρέπει να είναι 128×128 pixel.
- Το Layer να ανήκει σε κάποια κατηγορία πχ( εκπαίδευση κτλ ).
- Η ορατότητα, δηλαδή σε πίες χώρες θα είναι διαθέσιμο και θα εμφανίζεται.
- Μια δοκιμή του Layer το οποία θα έχει τουλάχιστον ένα σημείο και το τεστ θα είναι επιτυχές.

Οι προϋποθέσεις αυτές φαίνονται και στην εικόνα 33.



Εικόνα 33. Προϋποθέσεις που πρέπει να τηρούνται για τη δημοσίευση του Layer.

Στην εικόνα 34 βλέπουμε ένα στιγμιότυπο από την οθόνη που γίνεται το τεστ του Layer. Πάνω στον χάρτη εμφανίζεται η θέση του χρήστη καθώς και τα σημεία που έχει δημιουργήσει. Τα δεδομένα για τις θέσεις των σημείων τα παίρνει από το url που είχαμε δώσει κατά την δημιουργία του και επιστρέφονται με την μορφή JSON.

## Test your layer

Layer name    
Before requesting publication, please [test your layer](#) against [layer testing instructions](#).

### Layer: testlayer399

The screenshot displays the 'Test your layer' interface. On the left, a Google Map of Amsterdam is shown with a search range of 1500m. The map includes labels for various districts like Houthaven, Amsterdam-Noord, and De Wallen. On the right, the 'Filter Settings' panel is visible, containing several controls: 'Api version' set to 3.0, 'Range slider' for search range (100m to 5000m) with a current value of 1500m, 'Accuracy' set to 100, 'Country code' set to 'af - Afghanistan', and 'Language' set to 'en - English'. At the bottom of the filter settings are buttons for 'Load POIs' and 'Show provider JSON'. A 'Switch to coordinates' button is located at the bottom left of the map area.

Εικόνα 34. Εικονική δοκιμή του Layer μέσα από το site του Layer.

Αφού ολοκληρώσουμε όλες τις ενέργειες που απαιτούνται επιτυχώς για την δημοσίευσή του πατάμε το κουμπί request approval και περιμένουμε μέχρι να επιτραπεί στο Layer να γίνει ορατό. Η διαδικασία αυτή συνήθως διαρκεί από μία ή περισσότερες μέρες. Όταν πάρει έγκριση τότε το κίτρινο κουμπί(request approval) γίνεται πράσινο και γραφεί publish, πλέον το Layer είναι προσβάσιμο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

## 5.8 Χρήση της εφαρμογής

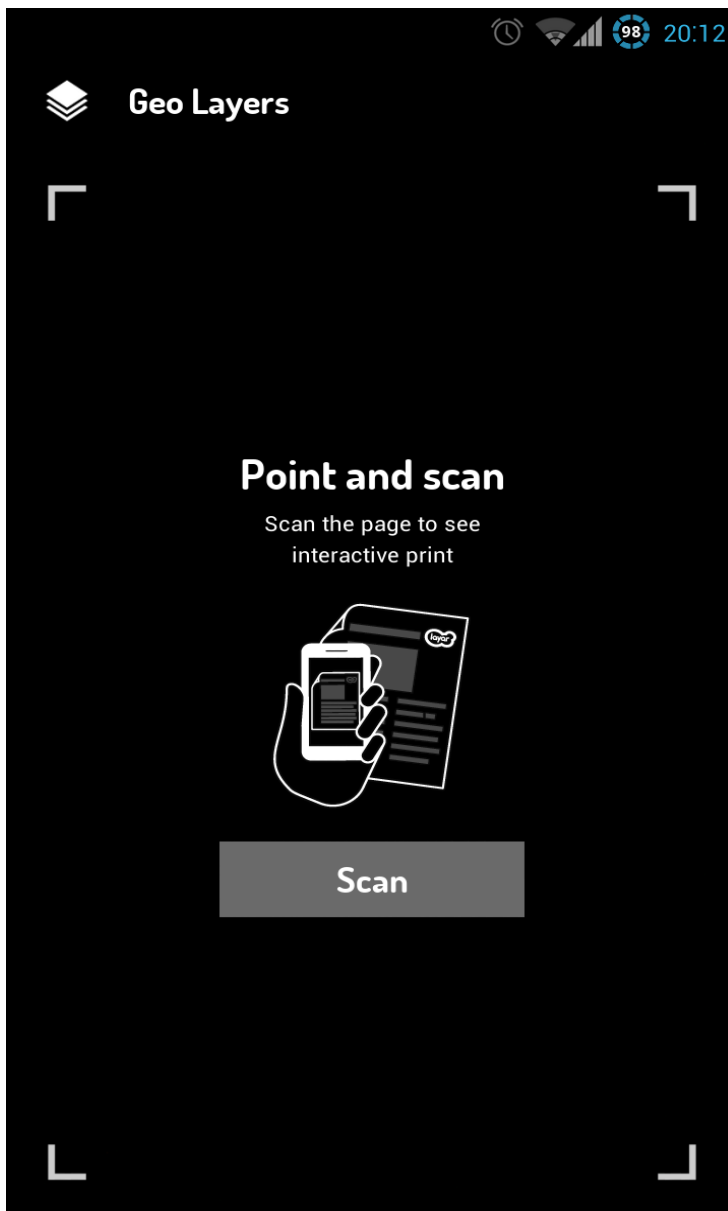
Για τη χρήση του Layer ο χρήστης πρέπει να “κατεβάσει” την εφαρμογή Layer από το Google Play ή το App store για το Android ή το iPhone αντίστοιχα.



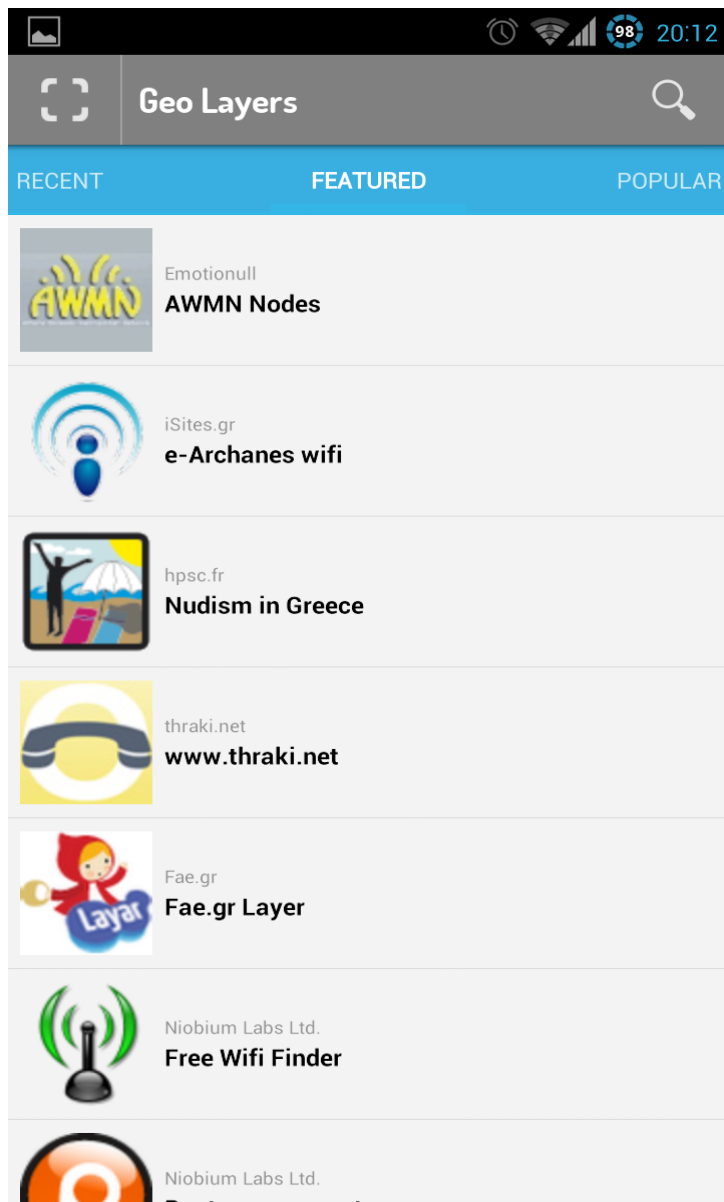
Εικόνα 35. Εικονίδιο της εφαρμογής Layer

Όταν χρήστης έχοντας ενεργοποιημένο το GPS και διαθέτοντας σύνδεση στο internet ανοίξει την εφαρμογή πρέπει να πατήσει την επιλογή GeoLayers τότε θα εμφανιστεί μια λίστα από διάφορα Layer.



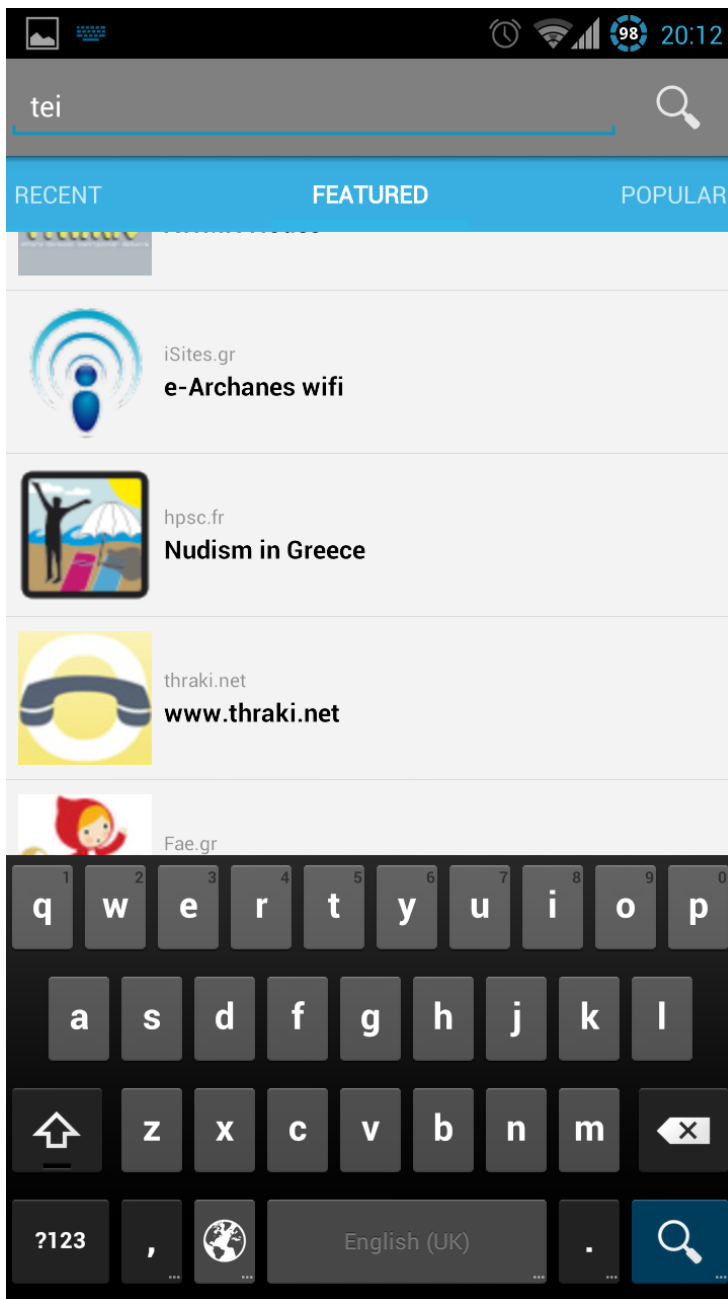


Εικόνα 36. Αρχική οθόνη της εφαρμογής Layar.

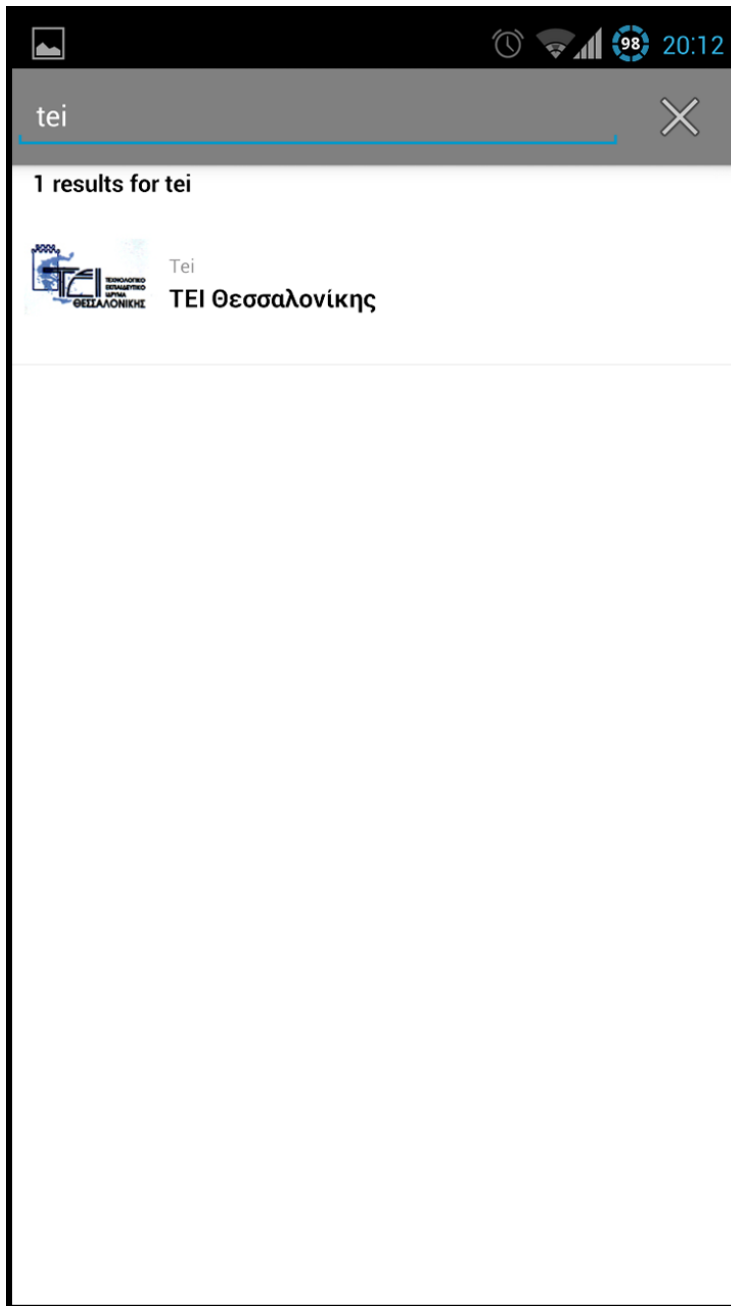


Εικόνα 37. Λίστα με διάφορα Layers.

Σε αυτό το σημείο ο χρήστης θα πρέπει να κάνει αναζήτηση για να βρει το Layer πατώντας στο κουμπί με το μεγεθυντικό φακό. Οι λέξεις κλειδιά που μπορούν να εμφανίσουν το Layer για το Τ.Ε.Ι Θεσσαλονίκης είναι «**tei, thessalonikis, τει, θεσσαλονίκης, teithe, θεσσαλονικης, Θεσσαλονίκη**». Πληκτρολογώντας μια από αυτές τις λέξεις και κάνοντας αναζήτηση θα εμφανίσει όλα τα Layer που περιέχουν αυτή την λέξη. Το Layer για το Τ.Ε.Ι πιθανότατα θα εμφανιστεί πρώτο.

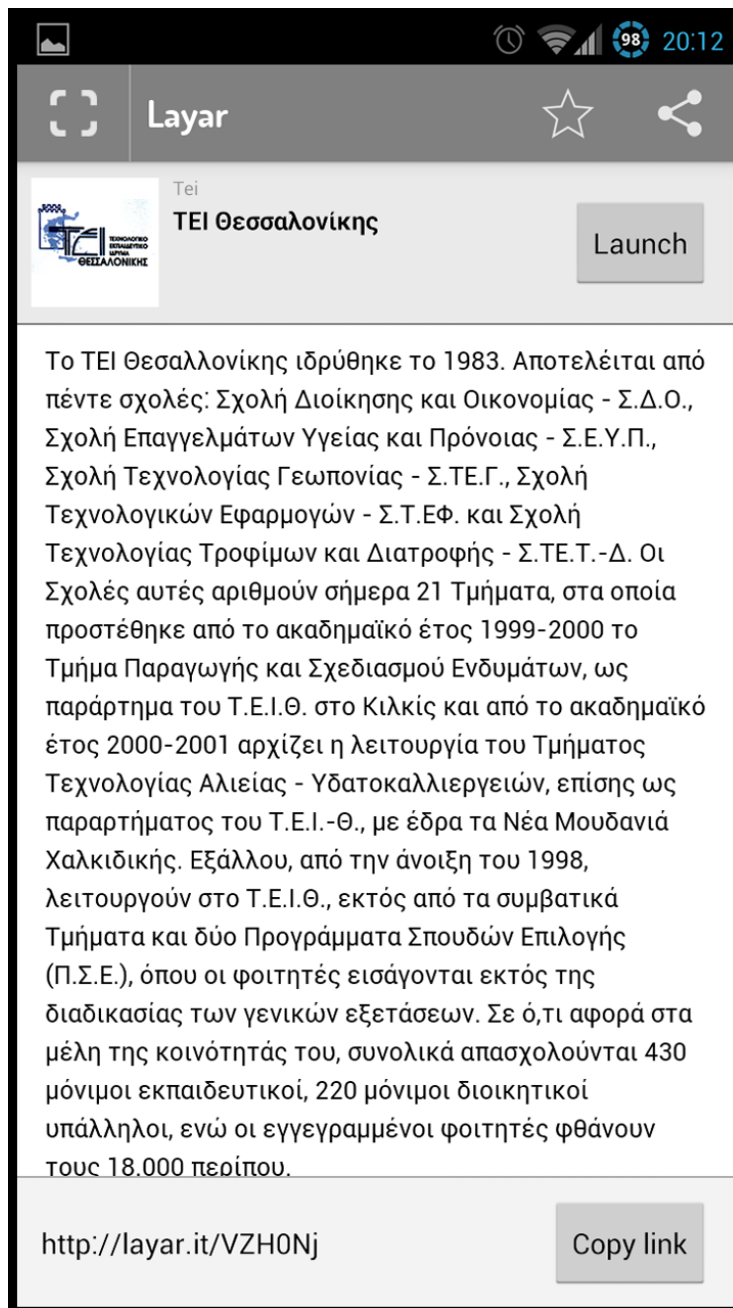


Εικόνα 38. Εισαγωγή λέξης κλειδί για την εύρεση του Layer



Εικόνα 39. Στιγμιότυπο με το Layer που έχει έχουμε δημιουργήσει

Επιλέγοντάς το μας μεταφέρει στην αρχική σελίδα του συγκεκριμένου Layer που εμφανίζει πληροφορίες για το Τ.Ε.Ι. Στην σελίδα αυτή υπάρχει επιλογή για αποθήκευση στα αγαπημένα του συγκεκριμένου Layer καθώς και να κάνεις διαμοιρασμό(share) στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook και το Twitter ή να στήσεις email.



Εικόνα 40. Αρχική οθόνη με πληροφορίες.

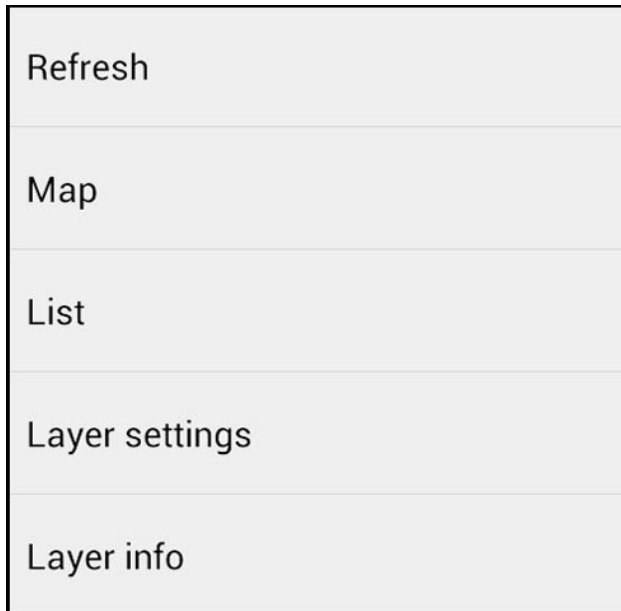
Πατώντας το κουμπί Launch εμφανίζεται μία επιλογή για την ορατότητα των σημείων που θέλουμε σε σχέση με την απόσταση στην οποία βρισκόμαστε.



Εικόνα 41. Οθόνη για τον ορισμό της εμβέλειας.

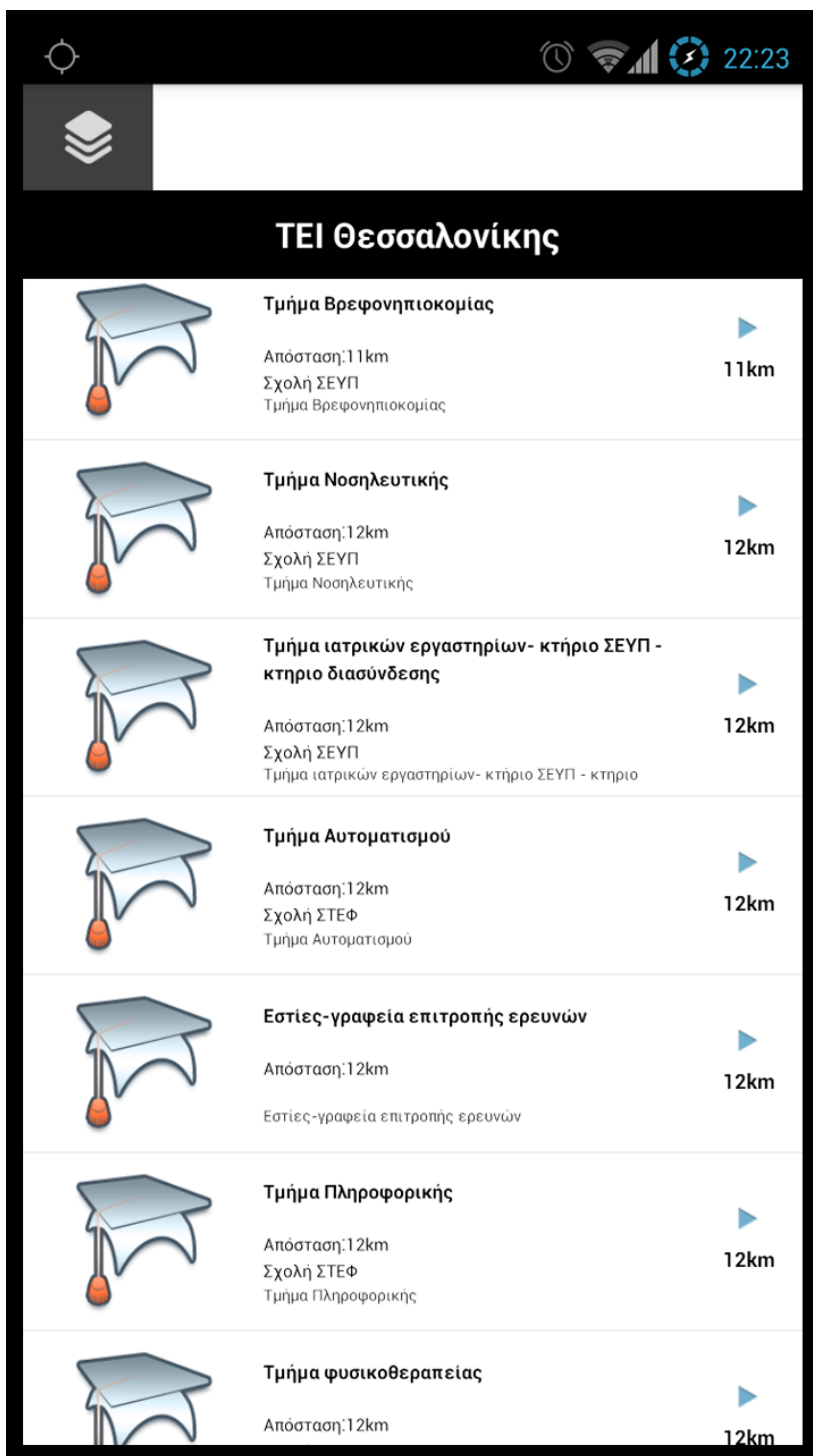
Αφού έχουμε ορίσει την απόσταση και πατώντας Apply ανοίγει η κάμερα και εμφανίζονται τα σημεία εφόσον κάποιο από αυτά βρίσκεται στην εμβέλεια μας. Τα σημεία εμφανίζονται με τη μορφή κουκίδων. Δείχνοντας προς το μέρος του σημείου στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζονται πληροφορίες για το σημείο όπως πιο κτήριο είναι και την απόσταση που απέχουμε από αυτό.

Πατώντας πάνω σε μια από αυτές τις κουκκίδες εμφανίζονται επιπλέον επιλογές όπως η μετάβαση στον ισότοπο σε περίπτωση που αυτό διαθέτει καθώς και η επιλογή “Take me there” όπου μας βγάζει οδηγίες για το πως θα φτάσουμε στο σημείο αυτό.



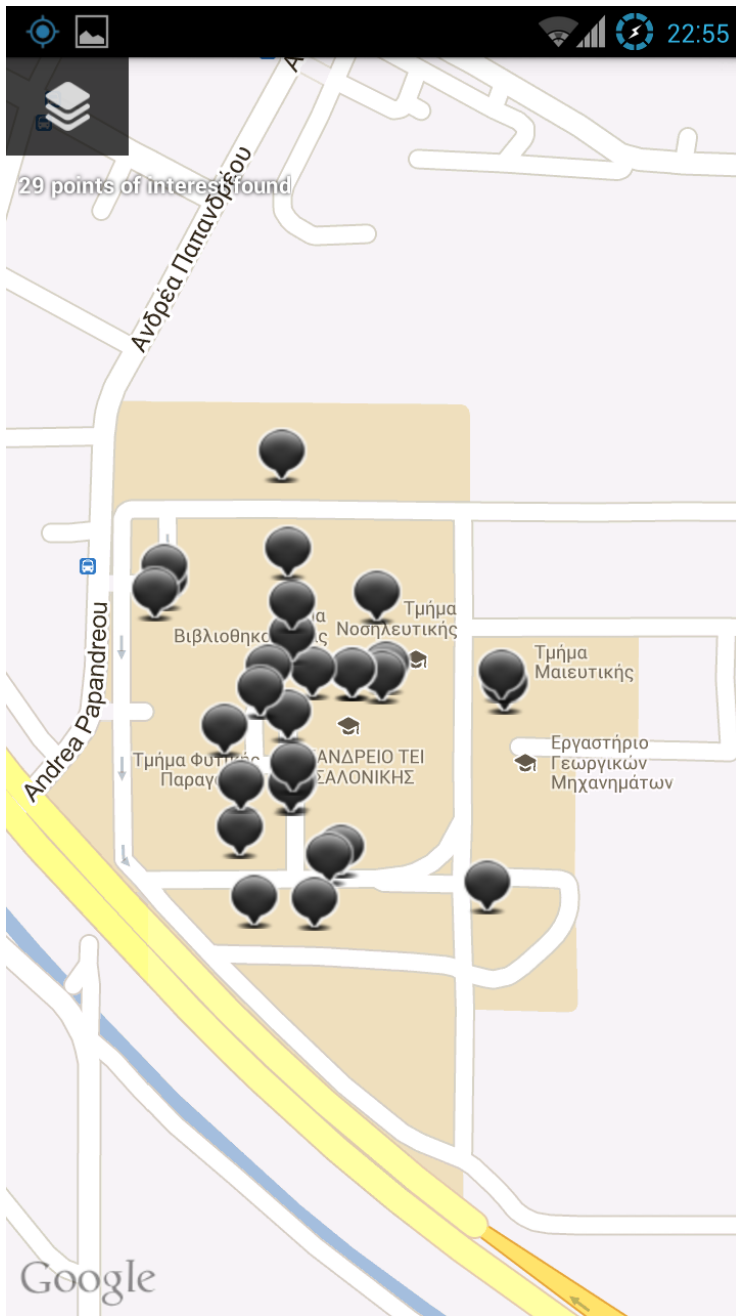
Εικόνα 42. Πρόσθετες επιλογές που δίνει η εφαρμογή.

Επιπλέον επιλογές που δίνονται από την εφαρμογή είναι η εμφάνιση σε μία λίστα όλων των σημείων, η απεικόνιση όλων των σημείων στον χάρτη, η εμφάνιση της περιγραφής του Layer και τέλος η αλλαγή της εμβέλειας.



Εικόνα 43. Οθόνη που εμφανίζει τα σημεία σε λίστα.





Εικόνα 44. Οθόνη που εμφανίζει όλα τα σημεία σε χάρτη.

## 5.9 Συμπέρασμα

Με την ολοκλήρωση της εφαρμογής και την δοκιμή της προκύπτει ότι δεν υπάρχουν προβλήματα με τις συντεταγμένες των σημείων και η αναπαράστασή τους στην οθόνη της συσκευής ανταποκρίνεται στις πραγματικές συντεταγμένες των κτηρίων. Η εφαρμογή αυτή θα συμβάλει στην εύκολη πλοήγηση των φοιτητών και των επισκεπτών στις εγκαταστάσεις του ΤΕΙ δίνοντας επίσης τη δυνατότητα μέσω της εφαρμογής να πλοηγηθεί και στην ιστοσελίδα του αντίστοιχου τμήματος. Η εφαρμογή αυτή με κάποιες τροποποιήσεις θα μπορούσε να εφαρμοστεί για παράδειγμα στην πόλη της Θεσσαλονίκης για την πλοήγηση των τουριστών σε μουσεία, μνημεία και αξιοθέατα της πόλης.

## 6. Επίλογος

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, αναλύθηκε η έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας, οι εφαρμογές που αυτή βρίσκει καθώς και η εφαρμογή που αναπτύχθηκε με βάση αυτή έχοντας τον στόχο της εύκολης πλοήγησης στις εγκαταστάσεις του ΤΕΙ.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφηκε η έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας, η διαφορά της από την εικονική και έπειτα γίνεται μια περιγραφή των συσκευών μέσω των οποίων αυτή είναι διαθέσιμη.

Στη συνέχεια έγινε αναφορά στις τεχνολογίες που αυτή κάνει χρήση και στο πως αυτές συμβάλουν στην επιτυχία του τελικού αποτελέσματος της εφαρμογής.

Εν συνεχεία καλύφθηκαν οι τομείς στους οποίους η επαυξημένη πραγματικότητα εφαρμόζεται, περιγράφηκαν οι συσκευές που χρησιμοποιούνται και πως αυτές παρουσιάζουν κατά περίπτωση την πληροφορία στο χρήστη.

Τέλος έγινε λεπτομερής περιγραφή της υλοποίησης της εφαρμογής. Στο τμήμα αυτό παρουσιάστηκαν τα βήματα για την δημιουργία ενός στρώματος στο Layer, η διαδικασία λήψης των σημείων από τις τοποθεσίες, η δομή της βάσης δεδομένων και η περιγραφή των πεδίων της, η λειτουργία του script στο server και τέλος η παρουσίαση του αποτελέσματος.

Σαν συμπέρασμα από τα παραπάνω, καταλήγουμε στο ότι η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ένα πεδίο το οποίο βρίσκει πολλές εφαρμογές και έχει αρχίσει πλέον να μπαίνει στην καθημερινή μας ζωή. Σε αυτό έχει συμβάλει η εύκολη πρόσβαση στο Internet και η αύξηση της ταχύτητας του καθώς και οι αυξανόμενες δυνατότητες των φορητών συσκευών. Όπως όλα δείχνουν στα επόμενα χρόνια η επαυξημένη πραγματικότητα θα είναι αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας αφού θα συνοδεύει και θα εμπλουτίζει όλες μας τις ενέργειες κατά τη διάρκεια της, είτε αυτές έχουν να κάνουν με διασκέδαση ή ψυχαγωγία, είτε με εργασία ή επιστημονική έρευνα

## Βιβλιογραφία

The Ultimate display, Sutherland, I.E., Proceedings of IFIPS Congress 1965, New York, New York, May 1965, Vol. 2, pp. 506-508.

A head-mounted Three-dimensional display DISPLAY, Sutherland, I.E., AFIPS Conference Proceedings, Vol.33, Part I, 1968, pp. 757-764.

R. Azuma: A survey of augmented reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments, vol.6, no. 4, Aug. 1997, pp. 355-385.

H.L. Pryor, T.A. Furness, and E. Viirre: The virtual retinal display: A new display technology using scanned laser light, Proc. 42nd Human Factors Ergonomics Soc., Santa Monica, Calif., 1998, pp.1570-1574.

R. Raskar, G. Welch, and W-C. Chen: Table-top spatially-augmented reality: Bringing physical models to life with projected imagery, Proc. 2nd Int'l Workshop Augmented Reality (IWAR 99), IEEECS Press, Los Alamitos, Calif., 1999, pp. 64-71.

S. Feiner: Augmented reality: A new way of seeing, Scientific American, April 2002.

A survey of augmented reality, Ronald T. Azuma in Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 6, No. 4, pages 355-385; August 1997, Available at [www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf](http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf)

Recent advances in augmented reality, Ronald T. Azuma, Yohan Baillot, Reinhold Behringer, Steven K. Feiner, Simon Julier and Blair MacIntyre in IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 21, No.6, pages 34-47; November/December 2001. Available at [www.cs.unc.edu/~azuma/cga2001.pdf](http://www.cs.unc.edu/~azuma/cga2001.pdf)

J. Vallino: Interactive augmented reality, PhD Thesis, University of Rochester, New York, 1998

Η χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών σε ηλεκτρονικούς οδηγούς ξενάγησης αρχαιολογικών χώρων Βλαχάκης Βασίλειος\*, Ιωαννίδης Νικόλαος, Καρίγιαννης Ιωάννης, Τσότρος Εμμανουήλ, Renzo Carlucci.

<http://archeoguide.intranet.gr/papers/publications/ARCHEOGUIDE-GIS.pdf>

Thomas, B., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., De Bondi, P., Morris, M., and Piekarski, W. "ARQuake: An Outdoor/Indoor Augmented Reality First Person Application." In 4th International Symposium on Wearable Computers, pp 139–146, Atlanta, Ga, Oct 2000.

Thomas, B. H., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., De Bondi, P., and Piekarski, W. "First Person Indoor/Outdoor Augmented Reality Application: ARQuake." Personal and Ubiquitous Computing, Vol. 6, No. 2, 2002.

Piekarski, W. and Thomas, B., "ARQuake: the outdoor augmented reality gaming system", Communications of the ACM, 45(1), 2002.

Thomas, B. H., Krul, N., Close, B., and Piekarski, W. "Usability and Playability Issues for ARQuake." In 1st International Workshop on Entertainment Computing, Tokyo, Japan, May 2002.

Piekarski, W. and Thomas, B.H., "ARQuake-Modifications and hardware for outdoor augmented reality gaming", In "4th Australian Linux Conference, Perth, Australia", 2003.

Revell, S., "From Hide and Seek to ARQuake: Considering the Challenges of Location-Based Gaming", Proceedings of GI Days, 2004.

Thomas, B.H. and Piekarski, W., "ARQuake", Space Time Play, 2007, Springer.

Thomas, B., "Challenges of making outdoor augmented reality games playable", 2nd CREST Workshop on Advanced Computing and Communicating Techniques for Wearable Information Playing, 2003.

Revell, Sara. "From Hide and Seek to ARQuake: Considering the Challenges of Location-Based Gaming." Proceedings of GI Days (2004).

Piekarski, Wayne, and Thomas, B. H., "Outdoor Augmented Reality." Space Time Play (2007): 438-440.

Piekarski, Wayne. Interactive 3d modelling in outdoor augmented reality worlds. Diss. University of South Australia, 2004.

Benford, Steve, Carsten Magerkurth, and Peter Ljungstrand. "Bridging the physical and digital in pervasive gaming." Communications of the ACM 48.3 (2005): 54-57.

Zhou, ZhiYing, et al. "User studies of a multiLayer first person shooting game with tangible and physical interaction." Virtual Reality (2007): 738-747.

#### INTERNET

[http://www.hitl.washington.edu/research/shared\\_space/](http://www.hitl.washington.edu/research/shared_space/)

<http://www.mvis.com/opening.htm>

<http://www.cs.columbia.edu/graphics/projects/mars/mars.html>

<http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/>

<http://www.augmented-reality.org/>

<http://www.json.org/json-el.html>

[http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps\\_f.html](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html)

<http://www.gps.gov/>

<http://www.layar.com/documentation/browser>

<http://techcrunch.com/2013/05/16/instabeat-is-revolutionary-hud-for-swimming-goggles-you-can-back-on-indiegogo/>

<http://augmented-reality-in-education.wikispaces.com/Augmented+Books>

<http://www.bmwblog.com/2011/10/07/head-up-display-2-0-augmented-reality/>

<http://www.engadget.com/2009/04/13/augmented-reality-on-hand-at-museum-in-the-netherlands-threaten/>