



**Πανεπιστήμιο Αιγαίου**

Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας  
και Επικοινωνίας

ΠΜΣ “Πολιτισμική Πληροφορική και  
Επικοινωνία”

# flaneur

επαυξημένες αρχιτεκτονικές  
περιηγήσεις στην πόλη

Μεταπτυχιακή Διατριβή της  
Αναστασίας Θ.Ιωαννίδη

επιβλέπων: Καρυδάκης Γεώργιος

Επίκουρος καθηγητής  
Πανεπιστημίου Αιγαίου

Μυτιλήνη, Φεβρουάριος 2017





## Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας  
και Επικοινωνίας

ΠΜΣ “Πολιτισμική πληροφορική  
και Επικοινωνία”

# flaneur

Επαυξημένες αρχιτεκτονικές  
περιηγήσεις στην πόλη

Μεταπτυχιακή Διατριβή

της

**Αναστασίας Θ. Ιωαννίδη**

Επιβλέπων: **Καρυδάκης Γεώργιος**

Επίκουρος καθηγητής  
Πανεπιστημίου Αιγαίου

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την ..... Φεβρουαρίου 2017

.....

**Γαβαλάς Δαμιανός**

Αναπληρωτής καθηγητής  
Πανεπιστημίου Αιγαίου

.....

**Καρυδάκης Γεώργιος**

Επίκουρος καθηγητής  
Πανεπιστημίου Αιγαίου

.....

**Καταπότη Δέσποινα**

Επίκουρη καθηγήτρια  
Πανεπιστημίου Αιγαίου

Μυτιλήνη, Φεβρουάριος 2017

.....

## **Αναστασία Θ.Ιωαννίδη**

Κάτοχος Μεταπτυχιακού Διπλώματος στην Πολιτισμική Πληροφορική και Επικοινωνία του Τμήματος Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου

Copyright © Αναστασία Θ.Ιωαννίδη, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

## Περίληψη

Οι εξελίξεις στον χώρο της τεχνολογίας έχουν συμβάλλει στην ανάπτυξη της επαυξημένης πραγματικότητας, μέσω της οποίας ο πραγματικός κόσμος επαυξάνεται με εικονικά αντικείμενα. Στην παρούσα διπλωματική, διερευνάται ο ρόλος της ως μέσο προβολής της πληροφορίας αλλά και ως εργαλείο δημιουργίας της, με σκοπό τη συλλογή και τον εμπλουτισμό των ψηφιακών δεδομένων από τους χρήστες. Σε αυτό το πλαίσιο, δημιουργήθηκε η εφαρμογή *Haneur*, η οποία προσκαλεί τον επισκέπτη να περιπλανηθεί στην πόλη του, ανακαλύπτοντας τον αρχιτεκτονικό πλούτο και τα άγνωστα σημεία της. Ενσωματώνει στοιχεία τουριστικού οδηγού, ενώ παράλληλα λειτουργεί ως πλατφόρμα δημιουργίας περιεχομένου και επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών της. Κείμενο, φωτογραφίες, τρισδιάστατες αναπαραστάσεις προβάλλονται σε πραγματικό χρόνο, σε διάφορα κτίρια και σημεία της πόλης, αναδιαμορφώνοντας την εικόνα της.

**Λέξεις-κλειδιά:** επαυξημένη πραγματικότητα, έξυπνο κινητό τηλέφωνο, εφαρμογή Android, αστικό περιβάλλον, αρχιτεκτονική, πόλη

## Abstract

Recent developments in the area of mobile technologies have enabled the diffusion of augmented reality, a technology that augments the real world with virtual objects. This dissertation investigates the potential of augmented reality, not only for superimposing virtual objects, but also as a tool for content creation, in order to expand and enrich digital documentation data. Within this context, an augmented reality application has been developed, which invites the visitor to wander around the city, discovering its architectural assets. *Flaneur* incorporates tourist guide elements, while also serving as a content creation and communication platform among its users. Text, photographs and 3d representations are displayed in real time, at various locations of the city, reshaping its image.

**Keywords:** augmented reality, smart phone , Android application, urban environment, architecture, city

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής μου διατριβής κ.Δαμιανό Γαβαλά, για την πολύτιμη επιστημονική του βοήθεια και καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές και συμφοιτητές μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών για την εκτεταμένη και εποικοδομητική συνεργασία που είχαμε κατά το διάστημα της φοίτησης μου στο Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας.

Ακόμα, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και στους φίλους μου για την πολύτιμη υποστήριξη, κατανόηση, υπομονή και κάθε είδους βοήθειά τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.



# [ περιεχόμενα ]

<b>1. Εισαγωγή</b>	11
1.1 Στόχοι διπλωματικής εργασίας και μεθοδολογία έρευνας	11
1.1.1 Ερευνητικοί στόχοι και συνεισφορά	12
1.1.2 Μεθοδολογία έρευνας	13
1.2 Διάρθρωση	13
<b>2. Κινητά συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας</b>	15
2.1 Επαυξημένη πραγματικότητα	15
2.1.1 Τεχνολογίες επαύξησης περιεχομένου	15
2.1.2 Συστήματα εντοπισμού (tracking)	16
2.2 Εικονική πραγματικότητα	17
2.3 Μεικτή πραγματικότητα	17
2.4 Διάχυτη υπολογιστική	18
2.5 Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας	19
2.5.1 Εφαρμογές στο πεδίο του πολιτισμού	19
2.5.2 Εφαρμογές στο πεδίο της αρχιτεκτονικής	22
2.5.3 User created content	24
<b>3. Marker και location based συστήματα</b>	25
3.1 BeyondAR	25
3.2 Vuuforia SDK	27
3.3 Συμπεράσματα	29
<b>4. Σχεδιασμός εφαρμογής</b>	30
4.1 Στόχοι εφαρμογής	30
4.2 Πλαίσιο χρήσης	30
4.2.1 Ομάδα χρηστών	31
4.2.2 Λειτουργίες	31
4.2.3 Τεχνικό Περιβάλλον	31
4.2.4 Φυσικό περιβάλλον	32
4.2.5 Σενάριο χρήσης	32
4.2.5.1 Σενάριο χρήσης απλού επισκέπτη	32
4.2.5.2 Σενάριο χρήσης εγγεγραμμένου χρήστη	34
4.3 Σχεδιασμός διεπαφής χρήστη	36
4.3.1 Σχεδιασμός λογοτύπου	36
4.3.2 Σχεδιαστικές επιλογές	37
4.3.3 Πρότυπες οθόνες	38

<b>5. Ανάπτυξη εφαρμογής</b>	46
5.1 Λειτουργίες εφαρμογής	46
5.2 Περιβάλλον ανάπτυξης	48
5.3 Αρχιτεκτονική συστήματος	50
5.4 Βάσεις δεδομένων	52
5.4.1 Βάσεις δεδομένων vufoia	52
5.4.2 Βάση δεδομένων mysql	53
5.4.3 Ανάλυση επιμέρους λειτουργιών	57
5.5 Δημιουργία σημείων	59
5.5.1 Επαύξηση κειμένου	59
5.5.2 Επαύξηση εικόνας	63
5.5.3 Επαύξηση τρισδιάστατων αντικειμένων	64
<b>6. Στόχοι αξιολόγησης</b>	66
6.1 Στόχοι αξιολόγησης	66
6.2 Αξιολόγηση λειτουργικού πρωτοτύπου	66
6.2.1 Μεθοδολογία αξιολόγησης	66
6.2.1.1 Δομή Ερωτηματολογίου	67
6.2.1.2 Καταγραφή δεδομένων	67
6.2.2 Ευρήματα από Testfairty	68
6.2.3 Απαντήσεις ερωτηματολογίων	69
6.3 Συμπεράσματα αξιολόγησης	76
<b>7. Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις</b>	77
7.1 Συμπεράσματα	77
7.2 Μελλοντικές επεκτάσεις	77
<b>8. Βιβλιογραφία</b>	79
<b>9. Παράρτημα Α': ερωτηματολόγιο</b>	83

## [ 1. Εισαγωγή ]

Η διεισδυτικότητα του διαδικτύου σχεδόν σε όλες τις πτυχές της καθημερινότητας και η ανάπτυξη συσκευών και τεχνολογιών που προσφέρουν νέες δυνατότητες στο χρήστη καθιστούν δυσδιάκριτα τα όρια ανάμεσα στο πραγματικό και το εικονικό. Οι αισθήσεις, οι δραστηριότητες, το περιβάλλον γύρω μας, η καθημερινότητα ταλαντεύονται ανάμεσα στον φυσικό και τον ψηφιακό χώρο, ο οποίος υπάρχει μέσα ή παράλληλα με τον πρώτο. Ο χώρος γίνεται αντιληπτός και βιώνεται ως ένας υβριδικός κόσμος, με τον χρήστη να καλείται να ανακαλύψει και να διαμορφώσει αυτή τη νέα πραγματικότητα.

Η πόλη πλέον δεν προσδιορίζεται μόνο από τον αστικό πολεοδομικό ιστό ή την αρχιτεκτονική της αλλά και από τις διάφορες εφαρμογές που ενισχύουν την εικόνα της ή διευκολύνουν την περιήγηση σε αυτή. Δεν συλλαμβάνεται από τον χρήστη ως ένας φυσικός χώρος, αλλά ως ένα σύστημα ψηφιακών και φυσικών στοιχείων και δεδομένων, καθώς και ως αποτέλεσμα της σύνδεσης και της διάδρασης που συντελείται μεταξύ τους [1]. Οι ψηφιακές πληροφορίες που ο χρήστης συλλέγει, επεξεργάζεται, οργανώνει, σε συνδυασμό με τον πραγματικό κόσμο, συγκροτούν την πόλη και την αντίληψη μας για αυτήν.

Η νέα πραγματικότητα που περιγράφηκε αποτελεί πεδίο έρευνας και ανάπτυξης νέων τεχνολογιών που ενισχύουν ή και επαναπροσδιορίζουν την συνύπαρξη εικονικού - πραγματικού. Η επαυξημένη πραγματικότητα αποτελεί μια δυναμική επιστημονική περιοχή που συνδέει αυτούς τους διαφορετικούς χώρους, ενώ καθιστά την ψηφιακή πληροφορία "πραγματική". Ο φυσικός χώρος επαυξάνεται, συμπληρώνεται δυναμικά με εικονική πληροφορία (κείμενο, εικόνα, 3d) μέσω κατάλληλων συσκευών, ενώ ο χρήστης επικοινωνεί και αλληλεπιδρά άμεσα με τα ψηφιακά δεδομένα.

Η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται σε διαφορετικούς τομείς, όπως στην ιατρική, στην εκπαίδευση, στην αρχιτεκτονική, στο στρατό, στη διαφήμιση. Η ενσωμάτωση της σε δραστηριότητες της καθημερινότητάς μας, καταδεικνύει τις προοπτικές και δυνατότητες που προσφέρει σε ένα ευρύ φάσμα πεδίων. Ειδικότερα, σε ζητήματα πολιτισμού, η χρησιμότητας της για την προβολή πληροφοριών, αναφορικά με την πολιτιστική κληρονομιά, διαμορφώνει ένα νέο πεδίο επικοινωνίας με το κοινό, παρέχοντας επιπλέον δυνατότητες αλληλεπίδρασης, συμμετοχής και προώθησης του πολιτισμού.

### 1.1 Στόχοι διπλωματικής εργασίας και μεθοδολογία έρευνας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρείται αρχικά η εμβάθυνση στην έννοια, τις τεχνολογίες και στα πεδία εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας, δίνοντας έμφαση στους τομείς του πολιτισμού, της αρχιτεκτονικής, της αλληλεπίδρασης ανθρώπου – υπολογιστή, ειδικότερα σε ζητήματα δημιουργίας περιεχομένου. Στη συνέχεια, αναλύεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της κινητής εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας *flaheur*, που εστιάζει στην προβολή εικονικής πληροφορίας αρχιτεκτονικού ενδιαφέροντος και στη δυνατότητα διαμόρφωσης περιεχομένου και πληροφορίας από τον χρήστη.

Πρόκειται για μία εφαρμογή, η οποία ενσωματώνει στοιχεία τουριστικού οδηγού, ενώ παράλληλα λειτουργεί ως πλατφόρμα δημιουργίας περιεχομένου και επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών της. Από παθητικός παρατηρητής και αποδέκτης της πληροφορίας, ο χρήστης καθίσταται ουσιαστικά δημιουργός της. Μέσω της εφαρμογής δημιουργούνται νέες δυνατότητες για την αναδιαμόρφωση της πόλης, σε πραγματικό χρόνο και σε ένα νέο, ψηφιακό επίπεδο, μετατρέποντας τον χρήστη σε ενεργό κάτοικο και δίνοντάς του τη δυνατότητα να επικοινωνήσει και να μοιραστεί πληροφορίες, αρχαιακό υλικό, εμπειρίες, συναισθήματα .

Η εφαρμογή ενσωματώνει δύο βασικά λειτουργικά μέρη:

1. Την πληροφόρηση του χρήστη για το κτισμένο περιβάλλον γύρω του, μέσω επαυξημένης πληροφορίας (που έχει επιμεληθεί μία ομάδα διαχειριστών) και υπό το πρίσμα της αρχιτεκτονικής.
2. Τη δημιουργία πληροφορίας και σημείων ενδιαφέροντος (points of interest, POIS) από τον ίδιο το χρήστη, καθώς και τη δυνατότητα σχολιασμού των υφιστάμενων σημείων, και συνακόλουθα, της επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών.

### **1.1.1 Ερευνητικοί στόχοι και συνεισφορά**

Οι ερευνητικοί στόχοι που τέθηκαν κατά την παρούσα διπλωματική εργασία, αφορούν στη διευρυμένη θεώρηση και διερεύνηση των δυνατοτήτων της επαυξημένης πραγματικότητας, υπό το πρίσμα της δημιουργίας περιεχομένου και της εμπλοκής των χρηστών στη διαδικασία δημιουργίας.

Η ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας σε διάφορες εφαρμογές και επιστημονικά πεδία επικεντρώνεται στον τρόπο προβολής της εικονικής πληροφορίας και στο ρόλο του χρήστη ως αποδέκτη της. Εικονική πληροφορία, την οποία έχει δημιουργήσει "χειροκίνητα" μία μικρή ομάδα διαχειριστών ή έχει δημιουργηθεί από τρίτους παρόχους υπηρεσιών (3<sup>rd</sup> party content provider). Η συγκεκριμένη λογική περιορίζει το εύρος και την κλίμακα των ψηφιακών τεκμηρίων που μπορούν να δημιουργηθούν, ενώ παράλληλα καθορίζει σε ένα πολύ αυστηρό και περιορισμένο πλαίσιο τη θέση και το ρόλο του χρήστη.

Η παρούσα εργασία διερευνά τεχνικές για την αποτελεσματικότερη και ουσιαστικότερη εμπλοκή των χρηστών στη δημιουργία περιεχομένου με σκοπό τον εμπλουτισμό και τη διεύρυνση των ψηφιακών δεδομένων, από ένα μεγάλο και ετερογενές πλήθος δημιουργών περιεχομένου. Ταυτόχρονα, επανακαθορίζοντας το ρόλο του χρήστη επιδιώκεται η βαθύτερη συναισθηματική εμπλοκή του με την πολιτιστική κληρονομιά και το αρχιτεκτονικό περιβάλλον.

Επιπλέον, η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας σε τεχνολογικά και επιστημονικά πεδία, περιορίζεται στην προβολή εικονικών στοιχείων, λειτουργώντας αποκλειστικά ως μέσο παρουσίασης και απεικόνισης. Μέσω της συγκεκριμένης εργασίας, αναθεωρείται ο ρόλος της επαυξημένης πραγματικότητας, αναπτύσσοντας μία ενιαία εφαρμογή, που θα αποτελέσει εργαλείο όχι μόνο για την προβολή αλλά και για την ψηφιακή τεκμηρίωση του αρχιτεκτονικού και πολιτιστικού αποθέματος μιας αστικής περιοχής.

### 1.1.2 Μεθοδολογία έρευνας

Η εφαρμογή αναπτύχθηκε μέσω μιας συνεχούς εξελικτικής διαδικασίας διαδοχικών βελτιώσεων και τροποποιήσεων, στα πλαίσια της μεθοδολογίας του επαναληπτικού σχεδιασμού (iterative design process) [2]. Αναλυτικότερα, τα στάδια και οι φάσεις σχεδιασμού και υλοποίησης της εφαρμογής είναι τα εξής:

1. Προσδιορισμός της αρχικής ιδέας της εφαρμογής, καταγραφή προτάσεων και προβληματισμών σχετικά με το ρόλο της εφαρμογής και του χρήστη, προσδιορισμός τεχνικών και λειτουργικών παραμέτρων.
2. Ανάλυση απαιτήσεων και αναγκών των χρηστών μέσω της δημιουργίας σεναρίων χρήσης
3. Έρευνα και πειραματισμός μεταξύ διαφορετικών εργαλείων και τεχνικών επαύξησης περιεχομένου, με στόχο τον προσδιορισμό των τεχνικών και λειτουργικών εργαλείων υλοποίησης της εφαρμογής.
4. Καθορισμός των απαιτούμενων δεδομένων και προσδιορισμός της αρχιτεκτονικής της εφαρμογής βάσει των απαιτήσεων και των περιορισμών που καταγράφηκαν και αναλύθηκαν.
5. Σχεδίαση της διεπαφής χρήστη σε πρότυπες βασικές οθόνες.
6. Ανάπτυξη λειτουργικού πρωτοτύπου με βάση τις προδιαγραφές που αναλύθηκαν.
7. Αξιολόγηση της εφαρμογής από μικρή ομάδα χρηστών, ανάλυση των αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων για τη βελτίωση ή την επέκταση της εφαρμογής.

## 1.2 Διάρθρωση κεφαλαίων

Η διπλωματική εργασία διαρθρώνεται σε 8 βασικά κεφάλαια.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας, στο οποίο γίνεται εκτενής αναφορά στην επαυξημένη πραγματικότητα. Αναλύονται οι έννοιες της εικονικής, επαυξημένης και μεικτής πραγματικότητας και τα ασαφή όρια διαχωρισμού τους, ενώ καταγράφονται οι τεχνολογίες επαύξησης και οι μέθοδοι τοποθέτησης εικονικής πληροφορίας στον χώρο. Επίσης, παρουσιάζονται εφαρμογές και ερευνητικές εργασίες επαυξημένης πραγματικότητας, που έχουν αναπτυχθεί στους τομείς του πολιτισμού και της αρχιτεκτονικής, ενώ παρουσιάζονται μελέτες που επικεντρώνονται στη δημιουργία περιεχομένου.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται μία σύντομη έρευνα και σύγκριση σημείων ανάμεσα σε δύο διαφορετικές τεχνικές επαύξησης περιεχομένου (marker-based και location-based), με στόχο την επιλογή του κατάλληλου λογισμικού για την ανάπτυξη της εφαρμογής.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται οι διαδικασίες σχεδιασμού που ακολουθήθηκαν, ενώ τίθενται και οι στόχοι που πρέπει να ικανοποιεί η εφαρμογή. Παρουσιάζονται τα σενάρια και τα διαγράμματα χρήσης, οι βασικές πρότυπες οθόνες που δημιουργήθηκαν κατά το σχεδιασμό της διεπαφής χρήστη και, επιπλέον, γίνεται αναφορά σε γραφιστικά ζητήματα και επιλογές.

Το πέμπτο κεφάλαιο περιγράφει την αρχιτεκτονική της εφαρμογής, καθώς και το περιβάλλον - εργαλεία λογισμικού που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίησή της. Αναλύεται ο τρόπος επικοινωνίας μεταξύ των διαφορετικών προγραμμάτων που επιλέχθηκαν και τέλος η δομή της βάσης δεδομένων.

Το έκτο κεφάλαιο αφορά στην αξιολόγηση της εφαρμογής. Αναλύονται οι αξιολογήσεις των χρηστών και εξάγονται συμπεράσματα για τη λειτουργικότητα της εφαρμογής και την εμπειρία χρήστη που προσφέρει.

Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη αναφορά στα προβλήματα και τους περιορισμούς της εφαρμογής, καθώς και στις μελλοντικές, πιθανές επεκτάσεις της.

## [ 2. Κινητά συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας ]

### 2.1 Επαυξημένη πραγματικότητα

Η επαυξημένη πραγματικότητα αναφέρεται σε τεχνολογίες που παράγονται και υποστηρίζονται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές και οι οποίες επιτρέπουν την άμεση ή έμμεση οπτική του πραγματικού κόσμου με την υπέρθεση ψηφιακών πληροφοριών. Ο όρος επαυξημένη πραγματικότητα εισήχθη το 1968, από το Ivan Sutherland [3], αν και ο καθορισμός του συγκεκριμένου επιστημονικού πεδίου ως αυτόνομο και ανεξάρτητο πεδίο έρευνας έγινε τα τελευταία χρόνια, με κομβικό σημείο τη δημοσίευση του άρθρου "A survey of augmented reality" από τον Ronald Azuma [4].

Η επαυξημένη πραγματικότητα ενισχύει και συμπληρώνει την αντίληψη του χρήστη για τον πραγματικό κόσμο και δημιουργεί νέες χωρικές σχέσεις και συνθέσεις. Η επαύξηση του φυσικού χώρου γίνεται σε πραγματικό χρόνο και υπάρχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης, άμεσα ή έμμεσα, με τις πληροφορίες που παρουσιάζονται. Ο χρήστης αντιδρά, τροποποιεί, επεξεργάζεται τα εικονικά στοιχεία με βάση προσωπικές ανάγκες ή επιθυμίες, συν-διαμορφώνοντας το νέο περιβάλλον που δημιουργείται.

Μέσω της κάμερας μίας κινητής συσκευής ή άλλων τεχνολογιών εντοπίζονται προκαθορισμένα σημεία του περιβάλλοντος, τα οποία λειτουργούν ως σημεία αναφοράς. Στα συγκεκριμένα σημεία συσχετίζονται με πληροφορίες, αρχικά μη ορατές αλλά μέσω των κατάλληλων συστημάτων και συσκευών παρουσιάζονται στον χρήστη. Σύμφωνα με τον Azuma [4], η επαυξημένη πραγματικότητα είναι η τεχνολογία που δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας των κατάλληλων εικονικών αντικειμένων τα οποία επικαλύπτουν τον πραγματικό κόσμο, τη συνεπή και ακριβή ένταξη της ψηφιακής πληροφορίας στον πραγματικό κόσμο, την ανίχνευση της κίνησης και της θέσης του χρήστη ή των επιλογών που κάνει με ανάλογη μεταβολή των απεικονιζόμενων δεδομένων και, τέλος, την ανάπτυξη διάφορων τεχνικών διάδρασης ανάμεσα στο χρήστη και στο σύστημα.

#### 2.1.1 Τεχνολογίες επαύξησης περιεχομένου

Η σύνδεση εικονικού και πραγματικού, στο πλαίσιο της επαυξημένης πραγματικότητας, επιτυγχάνεται τεχνολογικά μέσω τριών διαφορετικών προσεγγίσεων. Αρχικά, ο πραγματικός κόσμος εμφανίζεται σε ψηφιακή μορφή και ενσωματώνεται σε αυτόν η ψηφιακή πληροφορία (video-see through). Η προβολή της πληροφορίας γίνεται μέσω συσκευών head-mounted, και ειδικότερα βιντεοσυσκευών και οθονών προβολής στον αμφιβληστροειδή. Η συγκεκριμένη κατηγορία, αν και αποτελεί έναν αρκετά διαδεδομένο τρόπο απεικόνισης της πληροφορίας καθώς σχετίζεται με το πεδίο της εικονικής πραγματικότητας, δεν είναι ιδιαίτερα χρηστική, καθώς ο χρήστης είναι αναγκασμένος να φοράει μια συσκευή, η οποία πολλές φορές περιορίζει ή ακόμα και αποκλείει το οπτικό του πεδίο.

Ένας άλλος τρόπος επαύξησης του πραγματικού κόσμου είναι η άμεση υπέρθεση της πληροφορίας, χωρίς επεξεργασία του πραγματικού κόσμου (optical see-through). Συνήθως χρησιμοποιούνται φορητές συσκευές, οι οποίες μέσω της ενσωματωμένης κάμερας που διαθέτουν υπερκαλύπτουν τον πραγματικό κόσμο με ψηφιακά δεδομένα. Οι φορητές συσκευές, αν και λόγω του περιορισμένου μεγέθους της οθόνης δεν επιτρέπουν την ολοκληρωτική εμπύθυνση του χρήστη, αποτελούν σημαντικό αναπτυσσόμενο πεδίο μελέτης και εφαρμογής των συστημάτων επαυξημένης πραγματικότητας εξαιτίας της ευρέως διαδεδομένης χρήσης τους και των ισχυρών υπολογιστικών πόρων που πλέον διαθέτουν.

Τέλος, η επαύξηση της πληροφορίας μπορεί να γίνει με την προβολή της πάνω στα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου, χρησιμοποιώντας προβολικά συστήματα (projective). Τα προβολικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συγκεκριμένες περιοχές, αφού απαιτείται η προ-εγκατάστασή τους, επομένως περιορίζουν την ελεύθερη πλοήγηση του χρήστη, "αναγκάζοντας" τον να κινηθεί σε ένα οριοθετημένο περιβάλλον.

### **2.1.2 Συστήματα εντοπισμού (tracking)**

Για την επιτυχημένη παρουσίαση των κατάλληλων εικονικών πληροφοριών, το σύστημα χρειάζεται να γνωρίζει με ακρίβεια τη θέση και τον προσανατολισμό της κάμερας του χρήστη, σε πραγματικό χρόνο. Η απόκτηση των πληροφοριών επιτυγχάνεται με διαφορετικές μεθόδους, οι οποίες μπορούν να αναλυθούν σε δύο βασικές κατηγορίες, την αναγνώριση εικόνας (οπτική αναγνώριση) και τη χρήση αισθητήρων σε συνεργασία με τον προσδιορισμό θέσης.<sup>1</sup>

Η χρήση αισθητήρων βασίζεται αποκλειστικά στις μετρήσεις των αισθητήρων της συσκευής που χρησιμοποιείται για την επαύξηση. Ανάλογα με τις τιμές των μετρήσεων εμφανίζονται τα εικονικά στοιχεία στην κατάλληλη θέση και επιτυγχάνεται η διάδραση με τον χρήστη. Στα συστήματα που εισάγεται και η παράμετρος της θέσης του χρήστη, οι εικονικές πληροφορίες συνδέονται με αντικείμενα του πραγματικού κόσμου σε συγκεκριμένες χωρικές συντεταγμένες. Οι εφαρμογές που αναπτύσσονται με βάση το gps και γενικότερα τεχνολογίες εντοπισμού θέσης, προβάλλουν τις εικονικές πληροφορίες σε συγκεκριμένα σημεία, ανάλογα με τις συντεταγμένες της θέσης του χρήστη και την οπτική του. Βασικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι ότι δεν χρειάζεται να υπάρχουν καθορισμένοι δείκτες (markers) στο περιβάλλον αλλά με βάση τη θέση του χρήστη επαναπροσδιορίζεται συνεχώς η απεικόνιση ή μη της επαυξημένης πληροφορίας.

Αντιθέτως, τα συστήματα οπτικής αναγνώρισης βασίζονται, κατά βάση, στην αναγνώριση δεικτών. Η εικόνα που συλλαμβάνει η κάμερα μέσω αλγορίθμων και υπολογιστικών συστημάτων αντιστοιχίζεται με τους δείκτες που έχουν αποθηκευτεί και καθορίζεται με τη χρήση συγκεκριμένων πλατφορμών ανάπτυξης λογισμικού. Μόλις αναγνωρισθεί ένας δείκτης, τότε μπορεί να γίνει αντιληπτή η θέση και ο προσανατολισμός της κάμερας, επιτρέποντας την σωστή και ακριβή επαύξηση των εικονικών πληροφοριών. Εκτός από την αναγνώριση ενός δείκτη μπορεί να γίνει

---

<sup>1</sup>. Στο κεφάλαιο 3, θα παρουσιαστούν οι δύο κατηγορίες και τα χαρακτηριστικά τους, αναλύοντας δύο συγκεκριμένα frameworks για αναγνώριση εικόνας και εντοπισμού θέσης

και εντοπισμός της θέσης με βάση προκαθορισμένα μοντέλα, δηλαδή με βάση τρισδιάστατα ή δισδιάστατα μοντέλα του χώρου, επιχειρείται η συσχέτιση τους με τα frames που λαμβάνονται από την κάμερα και ο σωστός προσδιορισμός της θέσης και της οπτικής της κάμερας.

## 2.2 Εικονική πραγματικότητα

Σε αντίθεση με την επαυξημένη πραγματικότητα, η εικονική εισάγει τον χρήστη σε ένα εικονικό, πλήρως κατασκευασμένο περιβάλλον, το οποίο δεν έχει απαραίτητα φυσική υπόσταση. Ο χρήστης απομονώνεται από τον πραγματικό κόσμο και εμβυθίζεται σε έναν μοντελοποιημένο. Τα ερεθίσματα του επικαλύπτονται από εικονικά, ενώ η διάδραση επιτυγχάνεται μέσω της άμεσης οπτικής αλληλεπίδρασης με το εικονικό στοιχείο, καθώς και μέσω άλλων μορφών ανάδρασης [5].

## 2.3 Μεικτή πραγματικότητα

Η συσχέτιση ανάμεσα στις δύο διαφορετικές προσεγγίσεις και αντιλήψεις του χώρου, στα πλαίσια του πραγματικού και εικονικού, έγινε από τους Milgram et al[6], ορίζοντας το συνεχές πραγματικότητας- εικονικότητας [εικ.1].



**εικόνα 1.** αναπαράσταση του συνεχούς μεταξύ πραγματικότητας και εικονικότητας, σύμφωνα με τους Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino F (1994) [6]

Παρατηρείται ότι ο εικονικός και ο πραγματικός κόσμος βρίσκονται στα δύο άκρα του συνεχούς, ενώ η ενδιάμεση τους κατάσταση χαρακτηρίζεται ως μεικτή πραγματικότητα, αποτελεί δηλαδή τη συγχώνευση των δύο κόσμων. Η έννοια της επαύξησης, που χαρακτηρίζει τη μεικτή πραγματικότητα, αναλύεται σε δύο διαφορετικά επίπεδα, στην επαύξηση του φυσικού κόσμου με εικονικές πληροφορίες (επαυξημένη πραγματικότητα-augmented reality) και στην επαύξηση του εικονικού με στοιχεία του φυσικού κόσμου (επαυξημένη εικονικότητα-augmented virtuality). Η διάκριση ανάμεσα στις δύο κατηγορίες είναι ενίοτε δυσδιάκριτη, καθώς με τη συνεχή ανάπτυξη της τεχνολογίας, δεν είναι ξεκάθαρο ποιο είναι το κυρίαρχο περιβάλλον, πραγματικό ή εικονικό.

Ο Hiroshi Ishii [7], σε μία δεύτερη ανάγνωση της σύνδεσης πραγματικού- εικονικού, επικεντρώνεται στον τρόπο επικοινωνίας ανθρώπου – υπολογιστή και στην ανάγκη φυσικών τρόπων αλληλεπίδρασης μεταξύ των συστημάτων. Βασισμένος στον όρο της διάχυτης υπολογιστικής, ο οποίος θα αναλυθεί στη συνέχεια, ο Ishii επικεντρώνεται στην ανάγκη ύπαρξης πιο διαισθητικών και φυσικών τρόπων αλληλεπίδρασης χρήστη και ψηφιακών πληροφοριών, μέσω των οποίων θα καταρριφθούν τα όρια πραγματικού και εικονικού. Υποστηρίζει ότι οι διεπιφάνειες και τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση της πληροφορίας είναι αυτά που προσδιορίζουν τον τρόπο με τον οποίο κατανοούμε την πληροφορία και το περιβάλλον γύρω μας.

## 2.4 Διάχυτη υπολογιστική

Η δυνατότητα εύκολης και άμεσης πρόσβασης στο διαδίκτυο από οποιοδήποτε σημείο, σε συνδυασμό με τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις νέες δυνατότητες των κινητών συσκευών, συνέβαλλε στην αποδέσμευση του ανθρώπου από τον στατικό υπολογιστή. Σε συνδυασμό με την ενσωμάτωση και αφομοίωση των ψηφιακών πληροφοριών στον αναλογικό κόσμο και την ανάπτυξη μη παρεμβατικών τεχνολογιών, δημιουργείται μία νέα, ρευστή κατάσταση ανάμεσα στον άνθρωπο και τον υπολογιστή, που περιγράφεται από την έννοια της διάχυτης υπολογιστικής.

Ο όρος διάχυτη υπολογιστική, εμφανίστηκε από τον Mark Weiser το 1991 [8], περιγράφοντας ένα περιβάλλον στο οποίο οι υπολογιστικές διαδικασίες πραγματοποιούνται οπουδήποτε και οποιαδήποτε χρονική στιγμή, και ενσωματώνονται απόλυτα σε καθημερινά αντικείμενα και δραστηριότητες. Ο άνθρωπος αλληλεπιδρά φυσικά με τα υπολογιστικά συστήματα, χωρίς απαραίτητα να γνωρίζει ή να αντιλαμβάνεται την ύπαρξη τους [9]. Η διάχυτη υπολογιστική, όπως την περιέγραψε ο Weiser, οραματίζεται ένα υπερβατικό περιβάλλον, στο οποίο εισάγεται και η έννοια της διεισδυτικής υπολογιστικής. Το σύστημα θα λειτουργεί αυτόνομα, θα προβλέπει και θα προσαρμόζεται στο περιβάλλον, στους χρήστες, στις ανάγκες τους, χωρίς την ανάγκη εντολής και άμεσης επικοινωνίας με τον χρήστη. Για να είναι αυτό εφικτό, καθίσταται απαραίτητη η επίγνωση πληροφορίας πλαισίου (context awareness), δηλαδή "η ικανότητα του συστήματος να ανακαλύπτει, να ερμηνεύει, να συμπεραίνει, να αξιοποιεί και να συλλογίζεται βάσει της περιρρέουσας πληροφορίας, ώστε να λαμβάνει αποφάσεις, να προβαίνει σε προκαθορισμένες ενέργειες και να προσαρμόζεται σε διάφορες καταστάσεις" [10]. Η επίγνωση πλαισίου εστιάζει επομένως στη συλλογή, επεξεργασία, αποθήκευση πληροφοριών αλλά και στην ερμηνεία και αξιοποίηση των συγκεκριμένων στοιχείων.

Οι υπηρεσίες που προσφέρονται στο χρήστη μέσω των κινητών τεχνολογιών και του διάχυτου υπολογισμού πλέον επεκτείνονται πέρα από τα όρια των σταθερών υπολογιστών, συμπλέκονται όλο και περισσότερο με την καθημερινότητα και τον φυσικό κόσμο. Οι κινητές συσκευές αποτελούν τα μέσα, τις διεπιφάνειες μέσω των οποίων ενώνεται ο φυσικός με τον εικονικό κόσμο, ενώ παρέχουν προσωποποιημένες πληροφορίες στον χρήστη με βάση την ταυτότητα και τις επιθυμίες του, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τη θέση στην οποία βρίσκεται,

εκμεταλλεζόμενες πλήρως το ευμετάβλητο περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν. Η ύπαρξη κατάλληλων αισθητήρων και πηγών πληροφόρησης επιτρέπουν την μετατροπή των πληροφοριών σε δεδομένα χρήσιμα για τις λειτουργίες της εφαρμογής/ συσκευής.

Παράλληλα, οι νέες υπολογιστικές και επεξεργαστικές δυνατότητες των κινητών συσκευών αλλά και η ευρεία χρήση τους από ένα μεγάλο ποσοστό της ανθρώπινης κοινωνίας, τις καθιστά το καταλληλότερο μέσο ανάπτυξης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας. Το στοιχείο της φορητότητας, η συνδεσιμότητα σε ασύρματα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα και η ενσωμάτωση πολλαπλών αισθητήρων, αποτελούν την απαραίτητη συνθήκη μεταφοράς ψηφιακών δεδομένων στον φυσικό κόσμο. Ο χρήστης βρίσκεται ανάμεσα σε δύο χώρους, στον πραγματικό χώρο που περιηγείται και στην οθόνη του κινητού, που λειτουργεί ως παράθυρο στον ψηφιακό χώρο.

## **2.5 Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας**

Η ανάπτυξη πλήθους εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας καταδεικνύει τη σημασία του συγκεκριμένου πεδίου και τη δυναμικότητά του. Για την κατανόηση του επιστημονικού πεδίου και τις δυνατότητες που προσφέρει, θα παρουσιαστούν εφαρμογές εστιασμένες σε ζητήματα πολιτισμού και αρχιτεκτονικής, ενώ θα γίνει και μία σύντομη αναφορά στην ευκαιρία για συνεργατικότητα που προσφέρει, μέσω της δημιουργίας περιεχομένου από τον ίδιο το χρήστη.

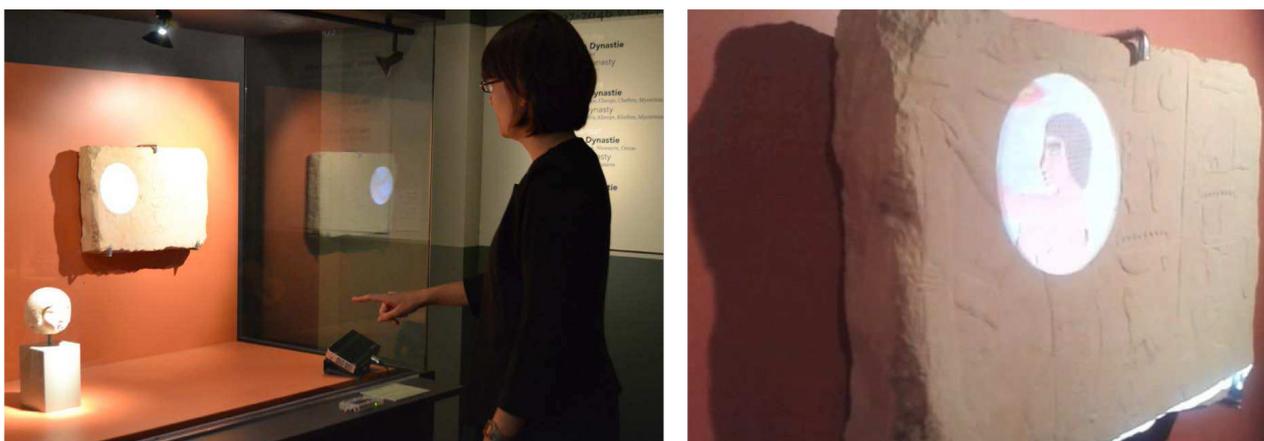
### **2.5.1 Εφαρμογές στο πεδίο του πολιτισμού**

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας που εστιάζουν σε θέματα πολιτισμού, αφορούν την απεικόνιση δεδομένων υπό το πρίσμα της πληροφόρησης, της ολοκληρωμένης αντίληψης στοιχείων, της εκπαίδευσης αλλά και της διασκέδασης. Η μίξη εικονικού και πραγματικού χώρου προσφέρει νέες ενδιαφέρουσες εμπειρίες, δημιουργώντας μία "σύνδεση" ανάμεσα στον χρήστη και το αντικείμενο που υπερκαλύπτεται από την επαυξημένη πληροφορία, ή ακόμα και στον χώρο στον οποίο κινείται.

Η εφαρμογή Archeoguide [11] σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε το 2001, για τον χώρο της αρχαίας Ολυμπίας, προσφέροντας προσωποποιημένη ξενάγηση στο χρήστη και παρέχοντας του πληροφορίες για τον αρχαιολογικό χώρο μέσω τρισδιάστατων αναπαραστάσεων, κειμένων και animation. Η εφαρμογή υλοποιήθηκε για τρεις διαφορετικές συσκευές, laptop με head mounted συσκευή, tablet και pda, οι οποίες προσφέρουν διαφορετικές δυνατότητες και ελευθερίες στα πλαίσια της φορητότητας και της λειτουργικότητας. Το laptop ήταν το μοναδικό μέσο που προσέφερε ολοκληρωμένη εμπειρία επαυξημένης πραγματικότητας, το tablet είχε κυρίως εικονική πληροφόρηση, δηλαδή απεικόνιση τρισδιάστατων μοντέλων του αρχαιολογικού χώρου χωρίς επαύξηση τους στο πραγματικό περιβάλλον, ενώ το pda λειτουργούσε ως τυπικός τουριστικός οδηγός. Η χρήση της εφαρμογής μέσω τριών διαφορετικών τρόπων κατέδειξε ζητήματα που αφορούν την εμπειρία χρήστη και την ανάγκη ανάπτυξης μη παρεμβατικών τεχνολογιών.

Ομοίως και η εφαρμογή Liferplus [12], η οποία αναπτύχθηκε ως συνέχεια του Archeoguide, παρουσιάζει πληροφορίες για τον αρχαιολογικό χώρο της Πομπηίας μέσω ρεαλιστικών τρισδιάστατων αναπαραστάσεων, οι οποίες συμπληρώνονται με κατάλληλη ηχητική επαύξηση. Η εφαρμογή Liferplus λειτουργεί σε δύο επίπεδα, αρχικά ως ένας τυπικός ξεναγός όπου με βάση τη θέση του χρήστη παρουσιάζονται οι πληροφορίες, με τη μορφή κειμένου, φωτογραφιών, σύντομων ταινιών, οι οποίες προβάλλονται στη συσκευή που του παρέχεται. Ενώ σε δεύτερο επίπεδο μέσω κατάλληλων συσκευών, όπως τα AR glasses, οι τοιχογραφίες ζωντανεύουν, οι αναπαραστάσεις δραστηριοτήτων μέσω εικονικών χαρακτήρων μπλέκονται με το πραγματικό περιβάλλον δημιουργώντας μία ρεαλιστική απεικόνιση της ζωής και των δραστηριοτήτων του παρελθόντος.

Αντίστοιχες εφαρμογές έχουν αναπτυχθεί και στο πεδίο της συντήρησης και αποκατάστασης κτιρίων και αντικειμένων. Οι Portales, Lerma και Perez [13] δημιούργησαν ένα σύστημα απεικόνισης τοιχογραφιών και τμημάτων ναού στη Βαλένθια, που έχουν καταστραφεί. Η παλαιότερη καταγραφή του ναού μέσω φωτογραφιών και τεχνικών φωτογραμμετρίας δίνουν τη δυνατότητα προβολής των στοιχείων με απόλυτη ακρίβεια. Δίνοντας έμφαση στην ανάγκη πιο φυσικών τρόπων αλληλεπίδρασης του χρήστη με την εικονική πληροφορία, δημιουργήθηκε ο revealing flashlight [14]. Μέσω ενός φακού ή συγκεκριμένων χειρονομιών του χρήστη αποκαλύπτονται λεπτομέρειες και πληροφορίες που έχουν καταστραφεί, σε αρχαιολογικά ευρήματα [εικ.2]. Η ανάλυση των αντικειμένων και της γεωμετρίας τους σε πολλαπλά επίπεδα και με ποικίλους τρόπους (φωτογραμμετρία, laser scanning, φωτογραφική απεικόνιση) δίνει μια ολοκληρωμένη εικόνα των αντικειμένων, της μορφής και καμπυλότητάς τους, στοιχεία που αξιοποιούνται για την σωστή υπέρθεση των πληροφοριών μέσω προτζέκτορα (προβολική απεικόνιση).



**εικόνα 2**

εφαρμογή του revealing flashlight στο μουσείο του Άμστερνταμ, προβολική απεικόνιση πληροφοριών [14]

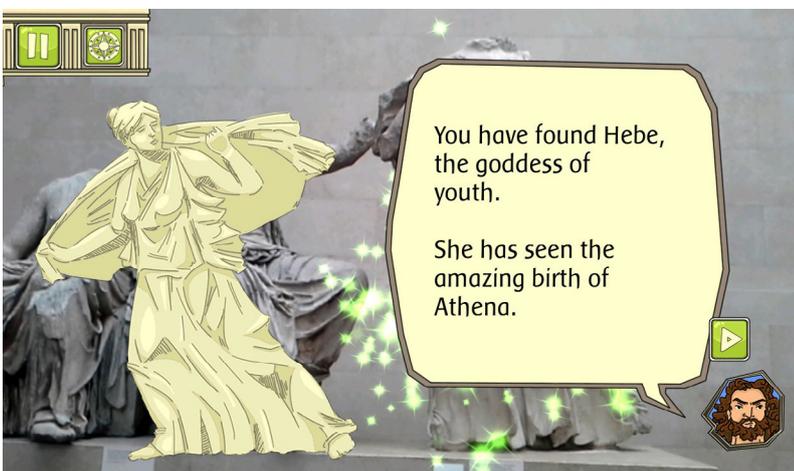
Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας που προβάλλουν την πληροφορία με βάση τη θέση του χρήστη, χρησιμοποιώντας συστήματα gps και έχουν σχεδιαστεί αποκλειστικά για κινητές συσκευές είναι το philymuseum και το streetmuseum. Αφορμή για την υλοποίηση της εφαρμογής phillymuseum [15], από το Philadelphia Department of Records, ήταν ο μεγάλος όγκος πληροφοριών για την πόλη της Φιλαδέλφειας, οι αναξιοποίητοι χάρτες και φωτογραφίες στα διάφορα μουσεία της πόλης και η αδυναμία συσχέτισής τους με άλλες πληροφορίες. Μέσω της εφαρμογής, οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε πάνω από 90000 φωτογραφικά αρχεία, ενώ τέθηκαν συγκεκριμένα πλαίσια διαχείρισης και οργάνωσης των πληροφοριών από τα πολιτιστικά ιδρύματα και μουσεία, ώστε να είναι εφικτή η διασύνδεση και η συσχέτιση των πληροφοριών από όλες τις βάσεις δεδομένων. Αντίστοιχα και το μουσείο του Λονδίνου, προκειμένου να καταστήσει το φωτογραφικό αρχειακό υλικό του, ανοιχτό προς το κοινό, δημιούργησε την εφαρμογή streetmuseum [16]. Η πλοήγηση γίνεται μέσω χάρτη και με βάση τη θέση του χρήστη προβάλλονται οι φωτογραφίες σε συγκεκριμένα σημεία της πόλης [εικ.3].



**εικόνα 3**

επαύξηση του πραγματικού κτιρίου με παλαιότερες φωτογραφίες της περιοχής [16]

Η υλοποίηση παιχνιδιών χρησιμοποιώντας την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας αποτελεί ισχυρό εργαλείο δημιουργίας συμμετοχικών και βιωματικών εμπειριών. A gift for Athena [17], αποτελεί μια εφαρμογή που σχεδιάστηκε από την Samsung και το Βρετανικό μουσείο και απευθύνεται σε παιδιά ηλικίας 7-11. Με ένα tablet, οι συμμετέχοντες κινούνται στο μουσείο, προσπαθώντας να εντοπίσουν αγάλματα, να λύσουν γρίφους μέσω διασκεδαστικών και ταυτόχρονα εκπαιδευτικών αφηγήσεων [εικ4].



**εικόνα 4**

διεπιφάνεια χρήστη κατά την εξέλιξη του παιχνιδιού [17]

Ακόμα ένα παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας, δημιουργήθηκε από τους Xhem-bulla, Rubino, Barberis και Malnati [18] με στόχο να «αναγκάσουν» τους παίκτες να κινηθούν ελεύθερα στο μουσείο και να ανακαλύψουν τους χώρους και τα εκθέματά του. Οι μικροί, κατά βάση, παίκτες καλούνται να βρουν τον κλέφτη ανάμεσα από εικονικούς χαρακτήρες, λύνοντας γρίφους και βρίσκοντας στοιχεία κρυμμένα σε εκθέματα και χώρους.

## 2.5.2 Εφαρμογές στο πεδίο της αρχιτεκτονικής

Στον τομέα της αρχιτεκτονικής, και γενικότερα της κατασκευής, η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται ως εργαλείο για τα πρώτα στάδια διαμόρφωσης της ιδέας, αλλά και για τη σύνδεση τεχνικών σχεδίων με το εργοτάξιο και την κατασκευή. Η επιτυχημένη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας, στο συγκεκριμένο πλαίσιο, προϋποθέτει ακρίβεια, ταχύτητα, φορητότητα, δυνατότητα διαχείρισης μεγάλου όγκου δεδομένων, αλληλεπίδραση με φυσικό τρόπο, συνεργασία και επικοινωνία πολλών ατόμων ταυτόχρονα.

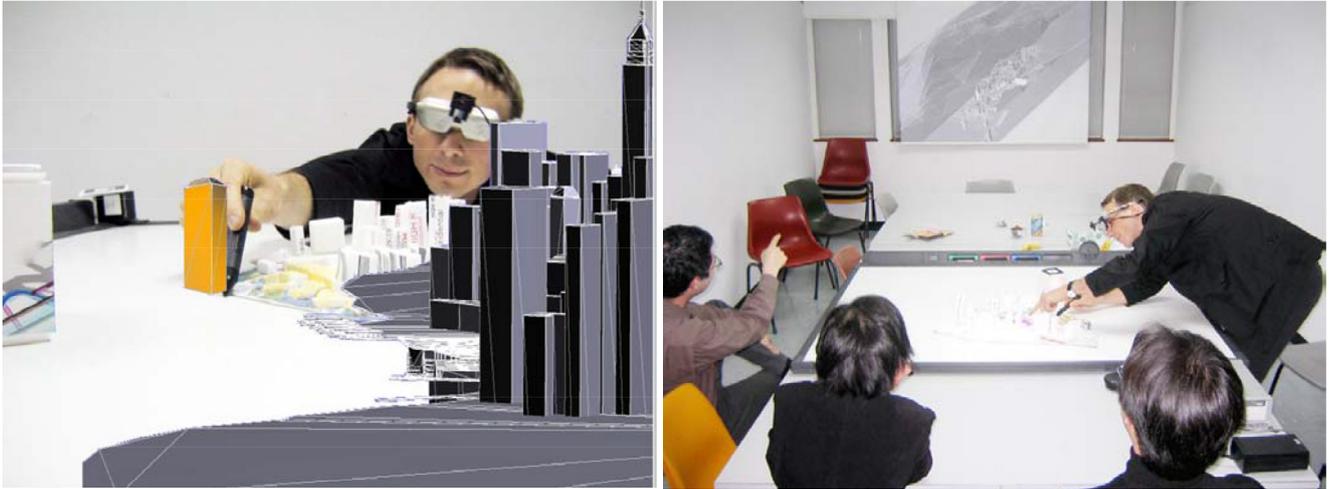
Το sketchand+ [19] είναι ένα πρωτότυπο, ακόμα σε πειραματικό στάδιο, με στόχο να εισάγει την επαυξημένη πραγματικότητα στην πρώτη φάση του σχεδιασμού, δίνοντας μορφή στις πρώτες ιδέες και σκέψεις του χρήστη. Μέσω ενός tablet και ενός ειδικού στυλό, ο χρήστης σχεδιάζει την κάτοψη, χωρίς να υπάρχουν περιορισμοί και κανόνες, παρέχει συγκεκριμένες πληροφορίες, όπως το ύψος και ορίζει διάφορα σημεία ελέγχου μέσω των οποίων μπορεί να διαχειριστεί τη μορφή. Ως συνέχεια του sketchand+ , η εφαρμογή benchworks [20] επεκτείνει τη δυνατότητα δημιουργίας και απεικόνισης μορφών σε αστική κλίμακα. Το benchwork, ξεπερνά τον περιορισμό του sketchand για δημιουργία και διάδραση με τα τρισδιάστατα αντικείμενα μόνο μέσω του tablet, επιτρέποντας σε πολλαπλούς χρήστες να δημιουργήσουν και να επεξεργαστούν τα τρισδιάστατα αντικείμενα και τις πληροφορίες ταυτόχρονα. [εικ.5-6] Οι χρήστες μπορούν να αλλάξουν κλίμακα, να τροποποιήσουν τη μορφή, να επισυνάψουν σημειώσεις και σχόλια, καθιστώντας τις αλλαγές και τις νέες πληροφορίες άμεσα διαθέσιμες προς όλους. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι και στις δύο εφαρμογές μιλάμε για επαυξημένη πληροφορία που δεν σχεδιάζεται και προβάλλεται σε συγκεκριμένο περιβάλλον αλλά για πληροφορία που δημιουργείται και τροποποιείται από τον χρήστη, στη λογική της μακέτας και των πρώτων σχεδίων.

Σε αντίθεση με το sketchand+ και το benchworks, η εφαρμογή infoSPOT[21] παρουσιάζει τις κατάλληλες πληροφορίες σε συγκεκριμένα σημεία του κτιρίου, κατά τη διάρκεια κατασκευής του. Η μορφή του κτιρίου, καθώς και οι επιπρόσθετες πληροφορίες προσδιορίζονται με βάση το μοντέλο BIM (Building Information Modeling) <sup>2</sup>, ενώ οι απαραίτητοι συσχετισμοί μεταξύ του χώρου και των σημείων ενδιαφέροντος γίνεται με geospots. Πρόκειται για σημεία που προσδιορίζονται με βάση συντεταγμένες και όταν ο χρήστης ενημερώσει ότι βρίσκεται στο geospot, του

---

2. Το Building Information Modeling (BIM), ορίζεται ως μια ολοκληρωμένη ψηφιακή αναπαράσταση των φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών μιας υποδομής. Ένα μοντέλο BIM αποτελεί μια πηγή πληροφοριών για ένα κτίριο – υποδομή, δημιουργώντας έτσι μια αξιόπιστη βάση για λήψη βελτιωμένων αποφάσεων σε όλο τον κύκλο ζωής, που είναι διαθέσιμη από τα πιο πρώιμα στάδια της σχεδιαστικής σύλληψης έως την ανέγερση του

παρουσιάζεται η πληροφορία που έχει συσχετιστεί με το συγκεκριμένο σημείο, προσφέροντας πιο ακριβή και σωστή υπέρθεση των επαυξημένων πληροφοριών σε εσωτερικούς χώρους που δεν καθίσταται δυνατή η ύπαρξη οπτικών markers.



**εικόνα 5,6**

ο χρήστης μέσω ειδικών συσκευών δημιουργεί και διαμορφώνει το τρισδιάστατο αντικείμενο, ενώ μπορεί να μοιραστεί τις πληροφορίες και με άλλους χρήστες [20]

Το VTT Technical Research Centre of Finland [22] υλοποίησε ένα ερευνητικό πρότζεκτ προκειμένου να συνδέσει το εργοτάξιο και την κατασκευή του κτιρίου με πληροφορίες, σχέδια, μελέτες που δημιουργήθηκαν κατά τη φάση του σχεδιασμού του. Η σύνδεση των δεδομένων επιτυγχάνεται μέσω του BIM, από το οποίο λαμβάνονται όλες οι πληροφορίες και στη συνέχεια προβάλλονται στον χρήστη μέσω επαυξημένης πραγματικότητας. Η θέση του τρισδιάστατου μοντέλου δημιουργείται στο λογισμικό BIM, και κατόπιν συσχετίζεται με τις πραγματικές γεωσυντεταγμένες του χώρου στον οποίο θα υλοποιηθεί. Μέσω του gprs, εντοπίζεται η ακριβής τοποθεσία του χρήστη \_ακόμα και στο εσωτερικό των κτιρίων με τη χρήση «εικονικού» gprs και ανάλογα με το οπτικό πεδίο του χρήστη προβάλλεται το τρισδιάστατο μοντέλο του κτιρίου. Λόγω του πλήθους πληροφοριών που παρέχει το BIM μοντέλο, είναι εύκολο να παρουσιαστούν πολλές πληροφορίες για το κτίριο, όπως για παράδειγμα διαφορετική απεικόνιση με άλλο χρώμα τμήματος της κατασκευής που δεν έχει υλοποιηθεί ή ακόμα και απομόνωση συγκεκριμένων πληροφοριών που ενδιαφέρουν τον χρήστη, πχ. ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.

### 2.5.3 User-generated content

Η ανάπτυξη των κινητών συσκευών και του διαδικτύου έχει συμβάλλει, όχι μόνο στη δημιουργία και την εξέλιξη νέων τεχνολογιών αλλά και στη διαμόρφωση διαφορετικών κατηγοριών χρήστη. Η αναφορά σε παθητικούς χρήστες, με την έννοια του τυπικού χρήστη – αποδέκτη της πληροφορίας, πλέον έχει ξεπεραστεί. Η δυνατότητα συνεχούς σύνδεσης στο διαδίκτυο καθώς και η ύπαρξη πολλών κοινωνικών δικτύων που συνεχώς επαναπροσδιορίζουν τη λειτουργία και τη θέση του χρήστη σε αυτά, έχουν δημιουργήσει ενεργούς χρήστες που ζητούν το δικό τους χώρο να εκφραστούν, να μοιραστούν τις σκέψεις, τις δημιουργίες, τις γνώσεις τους. Ως ενεργός χρήστης [23] δεν θεωρείται μόνο αυτός που δημιουργεί ή μοιράζεται πληροφορία και δεδομένα, αλλά και ο χρήστης που σχολιάζει ή αξιολογεί την εμπειρία, και ο χρήστης που «καταναλώνει» και αποδέχεται την πληροφορία δημιουργημένη από άλλους χρήστες, ενισχύοντας την έννοια της συμμετοχικότητας (συνεργατικότητας). Μερικές πλατφόρμες που έχουν εισάγει ή και έχουν βασιστεί στη συγκεκριμένη λογική της συν-διαμόρφωσης του περιεχομένου από τον χρήστη είναι το facebook, Wikipedia, youtube, myspace. Τη δύναμη του χρήστη και της δημιουργίας δεδομένων από τον ίδιο, αναγνώρισε και το περιοδικό times, αναδεικνύοντας το 2006, ως πρόσωπο της χρονιάς «εσένα», δηλαδή το δίκτυο χρηστών που ενίσχυσε τις έννοιες της κοινότητας και της συνεργατικότητας, «που βοήθησε ο ένας τον άλλον για το τίποτα, αλλάζοντας όχι μόνο τον κόσμο αλλά και τον τρόπο με τον οποίο αυτός αλλάζει. Το διαδίκτυο είναι ένα εργαλείο που ενώνει όλα τα δεδομένα που προκύπτουν από τη συνεισφορά και τη συμμετοχή χιλιάδων ατόμων και τους δίνει αξία... μια ευκαιρία για επικοινωνία» [24]

Για τη δημιουργία περιεχομένου σε εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, υπάρχουν ερευνητικές μελέτες και προσπάθειες, που δεν λαμβάνουν όμως υπόψη το στοιχείο της φορητότητας. Το project Tinmith [25] σχεδιάστηκε για τη δημιουργία εικονικών αντικειμένων απευθείας στο περιβάλλον, με τη χρήση συγκεκριμένων primitives και τους συνδυασμούς τους. Αντίστοιχα, το 3DARmodeler [26] είναι λογισμικό για τη δημιουργία 3d αντικειμένων και βασίζεται στη τεχνολογία των markers. Με απλές κινήσεις, ο χρήστης επιλέγει μέσα από μία λίστα με primitives, τα συνδυάζει, δημιουργώντας ένα ενιαίο αντικείμενο. Επιπλέον έχει τη δυνατότητα να τα μετακινήσει, περιστρέψει, μεγενθύνει και γενικότερα να μεταβάλλει αρκετές ιδιότητες του αντικειμένου.

Οι μελέτες και εφαρμογές για το ζήτημα της δημιουργίας περιεχομένου από κινητές συσκευές, και συγκεκριμένα από κινητά, είναι αρκετά περιορισμένες. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί τουβλάκια Lego [27], βασίζεται σε markers και μέσω ενός τυπικού κουμπιού στη διεπιφάνεια δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να προσθέσει, τροποποιήσει και να μεταβάλλει τα τρισδιάστατα αντικείμενα. Ομοίως και η εφαρμογή sketching up the world [28], λειτουργεί σε περιβάλλοντα χωρίς να χρειάζεται προηγούμενη ανάλυση ή ύπαρξη markers, επιτρέποντας την αυθόρμητη δημιουργία περιεχομένου σε οποιοδήποτε περιβάλλον.

## [ 3. Marker & location-based συστήματα ]

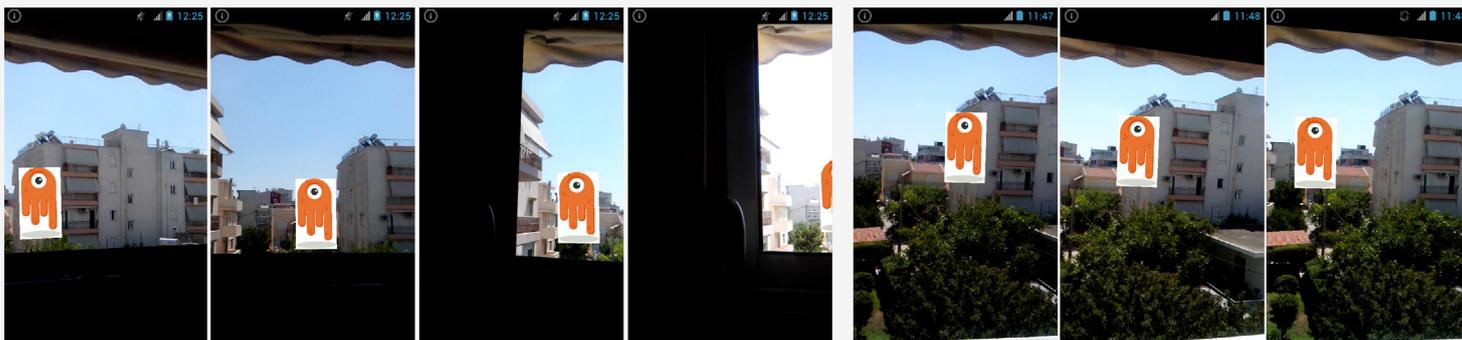
Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, τα συστήματα εντοπισμού θέσης και προσανατολισμού κάμερας, καθώς και οι μέθοδοι επαύξησης της πληροφορίας βασίζονται σε δύο κατηγορίες, στην οπτική αναγνώριση και στον εντοπισμό θέσης του χρήστη. Τα Wikitude [29], Iayar [30], Vuuforia [31], beyondAR [32], droidAR [33] είναι μόνο μερικά από τα λογισμικά που έχουν δημιουργηθεί τα τελευταία χρόνια για την ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας και υποστηρίζουν τις τεχνολογίες που αναφέρθηκαν προηγουμένως ή και τους συνδυασμούς τους. Παράλληλα μεγάλες εταιρείες, όπως η Microsoft, η Google, η Sony έχουν ενσωματώσει την τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας στα προϊόντα και τα συστήματά τους.

Στο πλαίσιο της υλοποίησης της εφαρμογής, θα αναλυθούν δύο βασικές πλατφόρμες δημιουργίας, το BeyondAR που βασίζεται στον εντοπισμό θέσης και το Vuuforia SDK, που χρησιμοποιεί την τεχνολογία αναγνώρισης δεικτών. Σκοπός αυτής της σύντομης έρευνας ήταν να εντοπισθούν τα βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δύο διαφορετικών τεχνικών απεικόνισης ώστε να γίνει η σωστή επιλογή βιβλιοθήκης για την ανάπτυξη της εφαρμογής. Ειδικότερα, δημιουργήθηκαν δύο μικρές εφαρμογές με τη χρήση των προαναφερθέντων λογισμικών και έγιναν συγκεκριμένα τεστ, όπου καταγράφηκαν παρατηρήσεις και σχόλια για προβλήματα και τις αδυναμίες τους.

### 3.1 Beyond AR

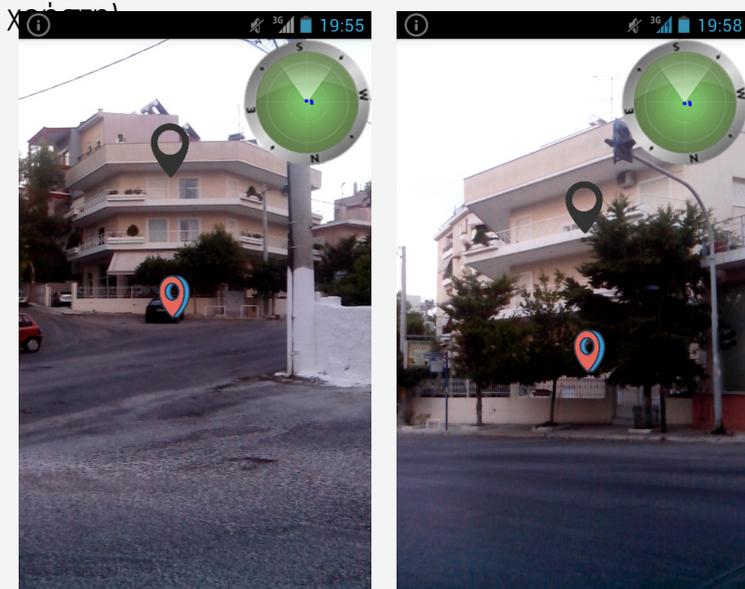
Πρόκειται για ένα ανοιχτού κώδικα λογισμικό, υποστηριζόμενο από το λειτουργικό android και το google glass. Μέσω του gps και του μαγνητόμετρου, εντοπίζεται η θέση του χρήστη και αναλόγως προβάλλονται οι πληροφορίες, που έχουν ήδη συσχετιστεί με συγκεκριμένες συντεταγμένες μέσω της βιβλιοθήκης. Κατά τη χρήση του BeyondAR, καταγράφηκαν οι εξής παρατηρήσεις:

**1. Υπάρχει μια καθυστέρηση στο πως αναπροσαρμόζονται τα αντικείμενα, όταν ο χρήστης στρέφει το κινητό του [εικ.7].** Το εικονικό αντικείμενο δεν παρέμεινε σταθερό στη θέση του αλλά υπήρχε καθυστέρηση είτε στην εξαφάνιση του από το οπτικό πεδίο είτε στην εμφάνιση του στην καθορισμένη θέση.



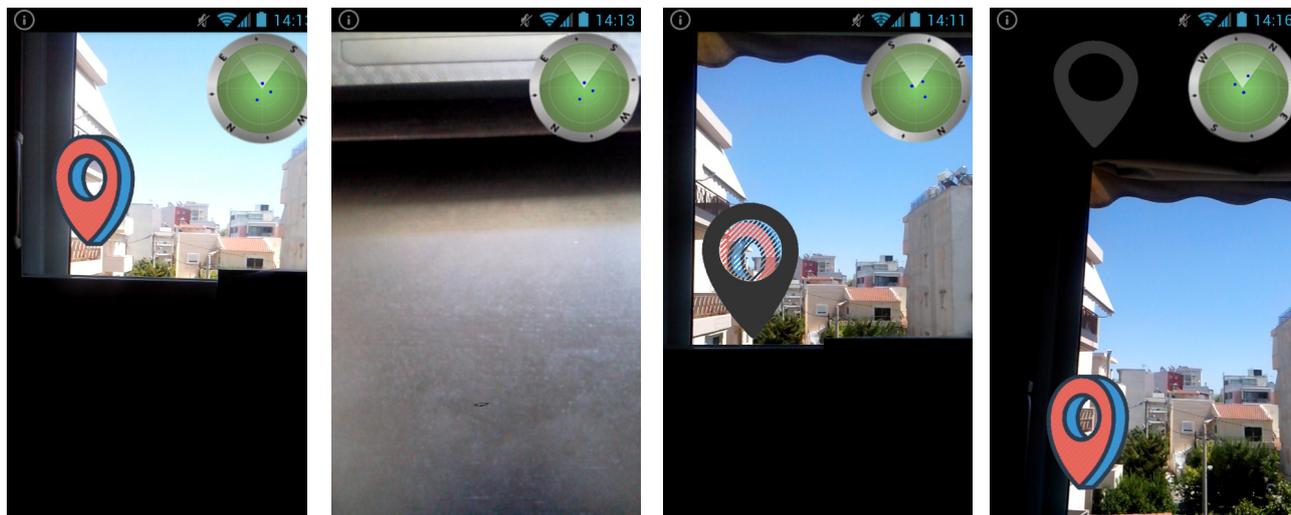
**εικόνα 7**  
καθυστέρηση αναπροσαρμογής των εικονικών αντικειμένων

2. Δεν υπάρχει ακρίβεια στην τοποθέτηση του εικονικού αντικειμένου [εικ.8]. Παρατηρείται μία μικρή απόκλιση, της τάξης των 3-4 μέτρων, στο σημείο που τοποθετείται το αντικείμενο σε σχέση με τις συντεταγμένες που έχουν καθοριστεί (πιθανόν λόγω σφάλματος της εκτίμησης θέσης του



**εικόνα 8**  
τα αντικείμενα εμφανίζονται στο σωστό κτίριο, απλά δεν είναι ακριβές το σημείο του κτιρίου που εμφανίζονται

3. Ο προσδιορισμός του ύψους για την απεικόνιση των αντικειμένων, δεν γίνεται με ξεκάθαρες τιμές αλλά η τιμή κυμαίνεται από το -0.001 και 0.0001 (η επιλογή της κατάλληλης τιμής για εμφάνιση της πληροφορίας στο επιθυμητό ύψος γίνεται πειραματικά), ενώ παράλληλα ο καθορισμός της τιμής επηρεάζει το μέγεθος και την απεικόνιση της εικονικής πληροφορίας [εικ.9].



default

-0.001

0.0000

0.0001

**εικόνα 9**

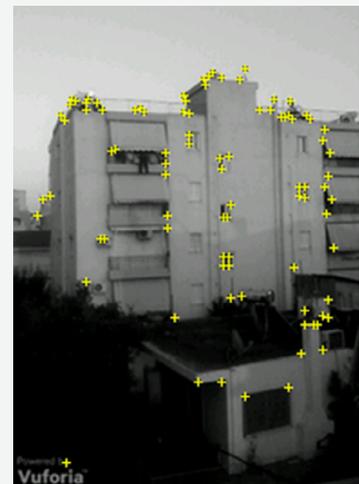
ο προσδιορισμός του ύψους γίνεται πειραματικά

4. Υπάρχουν θέματα παρεμπόδισης (occlusion), δηλαδή δεν γίνεται αντιληπτό από το σύστημα, ότι από τη θέση στην οποία βρίσκεται ο χρήστης δεν θα έπρεπε να βλέπει το αντικείμενο λόγω φυσικών εμποδίων.

### 3.2 Vuforia SDK + Unity

Το λογισμικό Vuforia χρησιμοποιείται κυρίως σε κινητές συσκευές και υποστηρίζεται από τα συστήματα android και ios, ενώ μπορεί να συνδυαστεί επιτυχώς με το λογισμικό unity. Πρόκειται για ένα σύστημα που βασίζεται στην αναγνώριση markers , η οποία δεν είναι συνάρτηση του χρώματος του marker ή των στοιχείων που απεικονίζει αλλά της ύπαρξης σημείων με έντονες αντιθέσεις και τη διασπορά τους στην εικόνα. Η εικόνα που καθορίζεται ως marker, μετατρέπεται σε ασπρόμαυρη ώστε το σύστημα να αναγνωρίσει τα σημεία που υπάρχει μεγάλη αντίθεση, δημιουργώντας έναν χάρτη σημείων. Το Vuforia μπορεί να συσχετίσει τα σημεία που εντοπίστηκαν από την κάμερα με τους "χάρτες" των σημείων που έχουν δημιουργηθεί και αποθηκευτεί και επομένως να αναγνωρίσει ή όχι τον marker, παρουσιάζοντας την εικονική πληροφορία. Κατά τη εφαρμογή του Vuforia, καταγράφηκαν οι εξής παρατηρήσεις:

**1. Ο marker δεν αναγνωρίζεται σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού [εικ.10].** Η λήψη της φωτογραφίας που χρησιμοποιήθηκε ως marker, έγινε το πρωί (θεωρήθηκε πολύ καλή λήψη καθώς βαθμολογήθηκε με πέντε αστέρια από τη βιβλιοθήκη) όμως από το ίδιο οπτικό πεδίο δεν αναγνωρίστηκε το απόγευμα. Παρατηρώντας τις εικόνες και τα σημεία "αντίθεσης" που αναγνωρίζει το vuforia, βλέπουμε ότι για το ίδιο κτίριο, από την ίδια γωνία λήψης, εντοπίζονται διαφορετικά σημεία αντίθεσης εξαιτίας της διαφορετικής θέσης του ήλιου.





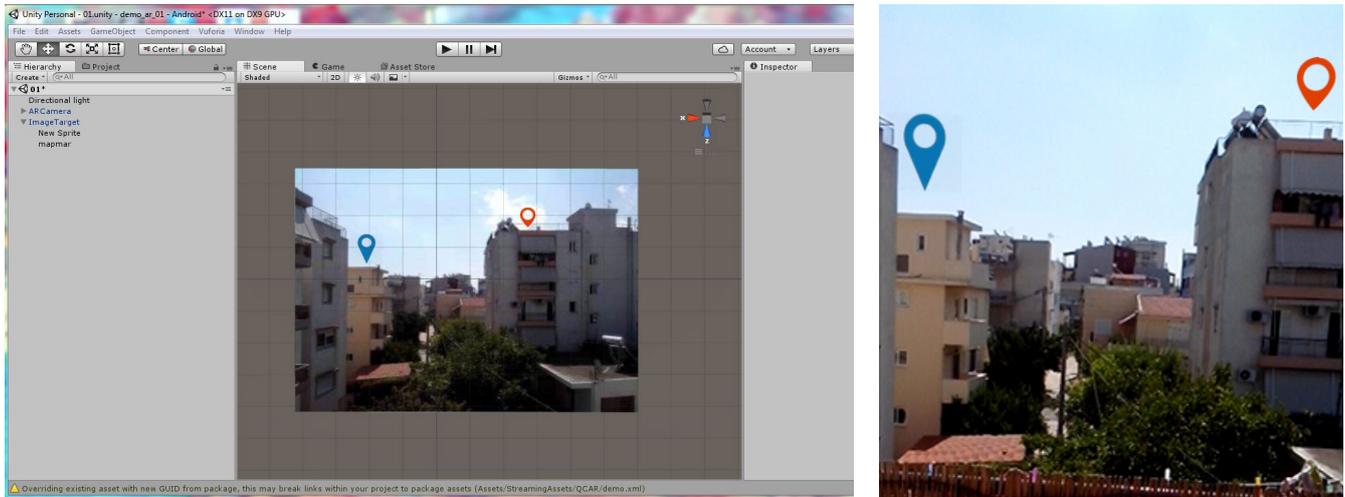
**εικόνα 10**

και στις δύο ομάδες απεικονίζεται το κτίριο σε διαφορετικές φάσεις της ημέρας, πρωί - μεσημέρι - απόγευμα // αναγνωρίζει διαφορετικά σημεία και δεν μπορεί να συσχετίσει αυτό που βλέπει η κάμερα με την φωτογραφία που χρησιμοποιήθηκε ως marker

**2. Αδυναμία στην αναγνώριση του marker, όταν το κινητό είναι υπό γωνία σε σχέση με τη γωνία λήψης του marker.** Όταν το κινητό ήταν υπό γωνία και δεν είχε την ίδια γωνία λήψης του marker, δυσκολευόταν να αναγνωρίσει την εικόνα και να εμφανίσει το αντικείμενο. Επίσης, το αντικείμενο εμφανιζόταν μερικές φορές, ανάλογα την απόσταση του χρήστη από τον marker, να τρεμοπαίζει και να υπάρχει μία συνεχής αστάθεια.

**3. Μικρά προβλήματα σε θέματα occlusion.** Όταν υπάρχει κάποιο εμπόδιο, ο marker δεν αναγνωρίζεται και επομένως δεν εμφανίζεται το αντικείμενο. Σε περιπτώσεις που ένα τμήμα του marker είναι ορατό και επαρκεί για την αναγνώριση του, υπάρχει αλληλοκάλυψη αλλά σε πολύ μικρό βαθμό, που δεν επηρεάζει την εμπειρία χρήστη.

**4. Απόλυτη ακρίβεια στην τοποθέτηση του αντικειμένου πάνω στο marker [εικ.11].** Όπως τοποθετείς το αντικείμενο σε σχέση με τον marker, έτσι ακριβώς εμφανίζεται στο κτίριο, χωρίς καμία απόκλιση.



**εικόνα 11**

αριστερά απεικονίζεται η επιφάνεια εργασίας του unity και τα σημεία που έχουν καθοριστεί οι markers και δεξιά πώς ακριβώς εμφανίζονται οι markers μέσα από την κάμερα

**5. Αντιλαμβάνεται τη μοναδικότητα των στοιχείων;** Επειδή στο αστικό περιβάλλον την Αθήνας υπάρχουν πολλές ομοιότητες μεταξύ των κτιρίων (μορφή, ανοίγματα, προεξοχές, συμμετρίες, κτλ) μπορεί να αναγνωρίσει τις διαφορές ανάμεσα σε δύο παρόμοια κτίρια; Σίγουρα έχει να κάνει με το τι απεικονίζει ο marker, όχι μόνο το κτίριο αλλά και το περιβάλλον του, αλλά θέτονται ερωτήματα και προβληματισμοί για το εάν επηρεάζει την αναγνώριση σημείων.

### 3.3 Συμπεράσματα

Με βάση τις παρατηρήσεις που καταγράφηκαν από τη χρήση και των δύο βιβλιοθηκών επαυξημένης πραγματικότητας έγινε αντιληπτό ότι για τους σκοπούς της εφαρμογής και την απεικόνιση των πληροφοριών σε στοχευμένα κτίρια και σε συγκεκριμένα σημεία τους, η καλύτερη επιλογή είναι το λογισμικό Vufoia. Η μεγάλη απόκλιση του gprs αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα που περιορίζει την σωστή και ακριβή τοποθέτηση της πληροφορίας, καταδεικνύοντας τα location-based λογισμικά ακατάλληλα για το συγκεκριμένο πλαίσιο που έθεσε η εφαρμογή, τουλάχιστον σε ότι αφορά την επαύξηση πληροφορίας. Βέβαια, τα μειονεκτήματα και οι περιορισμοί που θέτει το λογισμικό Vufoia, ειδικότερα η αδυναμία αναγνώρισης του δείκτη σε διαφορετικές χρονικές στιγμές και καιρικές συνθήκες, αποτελούν σημαντικό πεδίο περαιτέρω έρευνας και ανάλυσης.

## [ 4. Σχεδιασμός εφαρμογής ]

### 4.1 Απαιτήσεις εφαρμογής

Η συγκεκριμένη εφαρμογή δημιουργήθηκε με στόχο να προσφέρει μία καινούργια οπτική για την πόλη, δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να μάθει πληροφορίες για την αρχιτεκτονική ιστορία της και παράλληλα να μοιραστεί τις γνώσεις, τις πηγές και τις μνήμες του με τους υπόλοιπους χρήστες. Οι επιμέρους -λειτουργικές και μη λειτουργικές- απαιτήσεις που τέθηκαν κατά τη διαμόρφωση της ιδέας αλλά και κατά τη διαδικασία της υλοποίησης αφορούν λειτουργικά και σχεδιαστικά ζητήματα και είναι οι εξής:

1. Ανάπτυξη της εφαρμογής για κινητές συσκευές και ειδικότερα για το λειτουργικό σύστημα Android
2. Δημιουργία μίας βασικής βιβλιοθήκης markers, που αφορούν συγκεκριμένα κτίρια και χώρους και σύνδεσή τους με την κατάλληλη πληροφορία
3. Απεικόνιση των θέσεων των σημείων ενδιαφέροντος σε χάρτη και ταυτοχρόνως εντοπισμός και απεικόνιση της θέσης του χρήστη
4. Σωστή αναγνώριση των markers και επαύξηση της εικονικής πληροφορίας με ακρίβεια και συνέπεια
5. Παρουσίαση βασικών πληροφοριών για το σημείο ενδιαφέροντος μέσω infowindows και δυνατότητα παροχής οδηγιών για την πρόσβαση στο σημείο
6. Φιλτράρισμα των σημείων στο χάρτη με βάση διάφορα κριτήρια που θέτει ο χρήστης
7. Δυνατότητα σε εγγεγραμμένους χρήστες να δημιουργήσουν δικά τους σημεία ενδιαφέροντος και καθορισμός αυτών των σημείων στο χάρτη
8. Ασύγχρονη επικοινωνία μεταξύ των χρηστών, με τη δυνατότητα να σχολιάζουν τις πληροφορίες και τα κτίρια που λειτουργούν ως σημεία ενδιαφέροντος
9. Να είναι εύχρηστη, με την έννοια να μπορεί ο χρήστης εύκολα να περιηγηθεί στην εφαρμογή και να κατανοήσει τις λειτουργίες και τον τρόπο αλληλεπίδρασης του με τα περιεχόμενα
10. Να είναι ευχάριστη και να ενισχύσει την έννοια της συμμετοχικότητας και της δημιουργίας περιεχομένου από τον χρήστη

### 4.2 Πλαίσιο χρήσης

Η διαμόρφωση της ιδέας και των βασικών στόχων που καλείται να ικανοποιήσει η εφαρμογή, καθιστά απαραίτητη την ανάλυση των απαιτήσεων και τη καταγραφή ζητημάτων που πιθανότατα θα επηρεάσουν τη λειτουργία της και την εμπειρία χρήστη. Σε αυτό το πλαίσιο,

καθορίστηκαν η ομάδα χρηστών, οι λειτουργίες, οι τεχνικές απαιτήσεις, το περιβάλλον χρήσης της εφαρμογής, ενώ διαμορφώθηκαν δύο πιθανά σενάρια χρήσης για καλύτερη κατανόηση των λειτουργιών της εφαρμογής.

### **4.2.1 Ομάδα χρηστών**

Η εφαρμογή στοχεύει σε κατοίκους ή επισκέπτες της πόλης, που θέλουν να ανακαλύψουν μία διαφορετική πλευρά της Αθήνας. Ανθρώπους που ενδιαφέρονται να μάθουν πληροφορίες για την αρχιτεκτονική της πόλης, σύγχρονη και παλαιότερη, ανακαλύπτοντας παράλληλα στοιχεία για την ίδια την ιστορία της, τους κατοίκους και τις μεταβολές που υπήρξαν μέσα στο χρόνο. Δεν απευθύνεται αποκλειστικά σε ανθρώπους που έχουν γνώσεις αρχιτεκτονικής, αλλά αντιθέτως, στόχος είναι απλοί περιπατητές και πολίτες της πόλης να μπουν στη διαδικασία, μέσω της εφαρμογής, να μάθουν για την πόλη τους και να μοιραστούν τις δικές τους γνώσεις, εμπειρίες, μνήμες, ντοκουμέντα. Η εφαρμογή απευθύνεται λοιπόν σε χρήστες που μπορεί να έχουν μικρή εμπειρία με αντίστοιχα συστήματα και εφαρμογές, γεγονός που πρέπει να ληφθεί υπόψη σε λειτουργικά και γραφιστικά ζητήματα.

### **4.2.2 Λειτουργίες**

Η εφαρμογή θα ενημερώνει, μέσω χάρτη, για την ύπαρξη σημείων ενδιαφέροντος, δίνοντας κάποιες βασικές πληροφορίες για κάθε σημείο. Επιπλέον, θα μπορούσε να του εμφανίζεται η απόσταση του κάθε σημείου από τη θέση του και να του παρέχονται οδηγίες για το πώς να φτάσει στο σημείο. Μέσω της κάμερας της κινητής συσκευής, θα μπορεί να βλέπει ψηφιακά δεδομένα (σε μορφή κειμένου, εικόνων, τρισδιάστατων αντικειμένων) επαυξημένα στο πραγματικό κτίριο, ενώ ως εγγεγραμμένος χρήστης θα μπορεί να δημιουργήσει ο ίδιος δικό του σημείο (με επαυξημένη πληροφορία).

### **4.2.3 Τεχνικό περιβάλλον**

Λόγω της βασικής ιδέας της εφαρμογής, είναι προφανές ότι θα πρέπει να εκτελείται σε κινητές συσκευές και συγκεκριμένα η εφαρμογή αναπτύχθηκε για την πλατφόρμα android. Η προβολή πληροφοριών μέσω επαύξησης, η επιλογή της συγκεκριμένης βιβλιοθήκης (Vuforia SDK), η χρήση τρισδιάστατων αντικειμένων και η αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτά, οδήγησε στον πειραματισμό και τελικά στην χρήση του λογισμικού Unity σε συνεργασία με το Android Studio. Για τον εντοπισμό της θέσης του χρήστη, μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι υπηρεσίες τοποθεσίας των κινητών συσκευών (gps και δίκτυα τηλεφωνίας), ενώ ο προσανατολισμός του χρήστη και της συσκευής γίνεται με βάση τους αδρανειακούς αισθητήρες της συσκευής. Τις υπηρεσίες δρομολόγησης μπορούμε να τις λάβουμε από τις υπηρεσίες τις google, ανακατευθύνοντας τον χρήστη στις αντίστοιχες εφαρμογές. Λόγω της δυνατότητας δημιουργίας σημείου από το χρήστη και του διαμοιρασμού αυτής της πληροφορίας με όλους τους χρήστες, δεν είναι εφικτό τα δεδομένα να αποθηκεύονται τοπικά στη συσκευή αλλά είναι απαραίτητη η άμεση σύνδεση με τη βάση δεδομένων και τη βιβλιοθήκη του λογισμικού και επομένως είναι απαραίτητη η συνεχής σύνδεση με το διαδίκτυο.

#### 4.2.4 Φυσικό περιβάλλον

Η εφαρμογή θα χρησιμοποιηθεί σε αστικό περιβάλλον και ο χρήστης θα κινείται. Επομένως επιλέγεται να μην υπάρχει ηχητική επαύξηση αλλά μόνο οπτική. Θα είχε ενδιαφέρον, ο σχεδιασμός να μην περιορίσει το περιβάλλον χρήσης της εφαρμογής, ακόμα και αν η υλοποίηση της στο πλαίσιο της διπλωματικής θα περιοριστεί στην πόλη της Αθήνας.

#### 4.2.5 Σενάριο χρήσης

Για την καλύτερη κατανόηση των λειτουργιών της εφαρμογής και των επιλογών / δυνατοτήτων που προσφέρει στον χρήστη, δημιουργήθηκαν δύο βασικά σενάρια χρήσης, με βάση την εισοδό του στην εφαρμογή ως απλός επισκέπτης [εικ.12] ή ως εγγεγραμμένος χρήστης [εικ.13].

##### 4.2.5.1 Σενάριο χρήσης απλού επισκέπτη

###### *προφίλ χρήστη*

Η Μαρία είναι κάτοικος Αθηνών και εργάζεται ως δημόσιος υπάλληλος. Τον ελεύθερο χρόνο της, της αρέσει να κάνει βόλτες στην Αθήνα, να γνωρίζει κρυμμένα σημεία της πόλης και να μαθαίνει την ιστορία τους.

###### *εύρεση σημείων στο χάρτη*

Πριν μερικές μέρες κάποιος συνάδελφος, της πρότεινε την εφαρμογή flaneur, που προσφέρει πληροφορίες για αρχιτεκτονικά κτίρια στην Αθήνα, μέσω της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας. Σάββατο πρωί λοιπόν, και η Μαρία ξεκινάει την καθιερωμένη βόλτα της στην πόλη, αφού πρώτα έχει κατεβάσει και εγκαταστήσει την εφαρμογή. Ενεργοποιεί τα δεδομένα δικτύου και τις υπηρεσίες θέσης και αφού επιλέξει να εισέλθει στην εφαρμογή ως απλός (μη εγγεγραμμένος) χρήστης, της εμφανίζεται ένας χάρτης με διάφορα σημεία ενδιαφέροντος (markers). Επειδή δεν αντιλαμβάνεται πλήρως τους συμβολισμούς των σημείων του χάρτη, επιλέγει το εικονίδιο με τις πληροφορίες προκειμένου να δει την ερμηνεία των συμβόλων. Επιστρέφει λοιπόν στο χάρτη, πατάει το σύμβολο του gps ώστε ο χάρτης να εστιάσει στη θέση της και πατάει σε ένα κοντινό σημείο που χαρακτηρίζεται ως αρχιτεκτονικό τοπόσημο. Αμέσως της εμφανίζονται βασικές πληροφορίες όπως το όνομα του κτιρίου, του αρχιτέκτονα και η χρονική περίοδος που δημιουργήθηκε. Ο κύκλος με το μήνυμα "point me" της κινεί το ενδιαφέρον και κατευθείαν πατάει το πλήκτρο. Μία νέα οθόνη εμφανίζεται με την απόσταση του σημείου από τη θέση της. Ευτυχώς είναι στα 100 μέτρα και ξέρει τη διαδρομή για να φτάσει εκεί, οπότε δεν χρειάζεται να δει τις αναλυτικές οδηγίες. Ξεκινάει λοιπόν με τα πόδια ώστε να φτάσει στο σημείο που υποδεικνύει ο χάρτης. Παρατηρεί ότι στον χάρτη ανανεώνεται συνεχώς η θέση της, δείχνοντάς της ακριβώς σε ποια θέση βρίσκεται σε σχέση με το σημείο που την ενδιαφέρει.

## **επαύξηση πληροφορίας**

Φτάνοντας στο σημείο επιλέγει το εικονίδιο της κάμερας, σύμφωνα με τις οδηγίες, και στρέφει το κινητό της προς το κτίριο που χαρακτηρίζεται ως σημείο ενδιαφέροντος. Αρχικά δεν εμφανίζεται τίποτα. Το μόνο που βλέπει μέσα από την κάμερα είναι το πραγματικό περιβάλλον γύρω της. Μόλις όμως μετακινηθεί μπροστά από την κεντρική όψη του κτιρίου, εμφανίζεται ως επαύξηση στο πραγματικό περιβάλλον, ένα κείμενο που παρουσιάζει αρχιτεκτονικές και ιστορικές πληροφορίες για την κατασκευή και τη δομή του κτιρίου. Ενθουσιασμένη με τον τρόπο που απεικονίζονται οι πληροφορίες σε άμεση συσχέτιση με το πραγματικό κτίριο, συνεχίζει τη διαδρομή της αναζητώντας το επόμενο σημείο.

## **φιλτράρισμα σημείων ενδιαφέροντος**

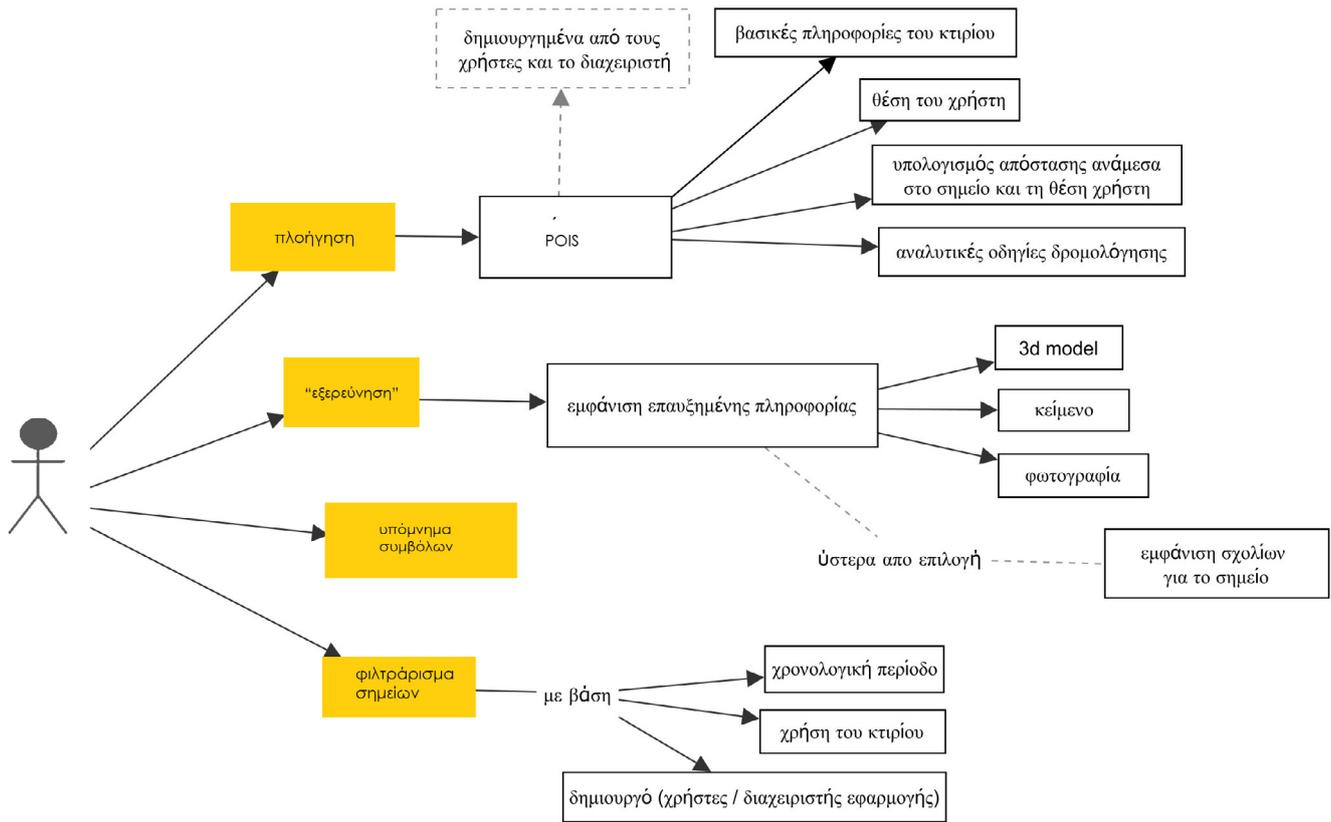
Λόγω της μεγάλης αγάπης της για τις εκκλησίες και το βυζαντινό διάκοσμο, ψάχνει να βρει εάν υπάρχουν στο χάρτη εκκλησίες που έχουν χαρακτηριστεί ως σημεία ενδιαφέροντος. Ενεργοποιώντας το εικονίδιο που υποδηλώνει το φιλτράρισμα των σημείων, τσεκάρει την επιλογή της εκκλησίας και αμέσως εμφανίζεται ο χάρτης με τρία σημεία, παρουσιάζοντας τις θέσεις των εκκλησιών που λειτουργούν ως ενεργά σημεία. Η Μαρία παρατηρεί ότι δύο από τα τρία σημεία είναι χρώματος μαύρου, ενώ το τρίτο κίτρινου. Ανατρέχοντας και πάλι στο υπόμνημα, αντιλαμβάνεται ότι τα δύο σημεία, με χρώμα μαύρο, έχουν δημιουργηθεί από χρήστες της εφαρμογής. Περιέργη να δει τι ακριβώς πληροφορίες και στοιχεία ανέβασαν οι χρήστες για τις συγκεκριμένες εκκλησίες, ξεκινάει την πορεία της προς το κοντινότερο σημείο.

## **δρομολόγηση προς το σημείο**

Επειδή δεν ξέρει πως ακριβώς να φτάσει στην εκκλησία, επιλέγει το εικονίδιο "point me" μέσα από το infowindow του σημείου. Η απόσταση μέχρι την εκκλησία είναι γύρω στα 850 μέτρα και βρίσκεται προς τα νοτιοδυτικά, σύμφωνα με την πυξίδα. Πατώντας το κουμπί για να δει τις οδηγίες δρομολόγησης, ανοίγει η εφαρμογή google maps και εμφανίζεται ένας χάρτης με τη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει πεζή, για να φτάσει στον τελικό προορισμό της.

## **σχόλια χρηστών**

Φτάνοντας έξω από την εκκλησία, ενεργοποιεί για ακόμα μία φορά την κάμερα και την στρέφει προς το κτίριο. Έχοντας ενεργοποιημένη την κάμερα και στραμμένη προς το κτίριο, κινείται γύρω από αυτό μέχρι να βρει το ενεργό σημείο. Μόλις βρεθεί μπροστά από την κεντρική είσοδο της εκκλησίας, αυτή τη φορά δεν εμφανίζεται κείμενο αλλά μία παλαιότερη φωτογραφία της εκκλησίας, όταν είχε καταστραφεί ένα μεγάλο τμήμα της. Βλέποντας την επαυξημένη φωτογραφία η Μαρία παρατηρεί το σύμβολο ενός "μισού" marker, το οποίο υπήρχε και στην επαυξηση κειμένου, στο προηγούμενο κτίριο που επισκέφθηκε. Πατώντας πάνω στο εικονίδιο, ανοίγει μία νέα οθόνη και παρουσιάζονται σχόλια χρηστών για το συγκεκριμένο κτίριο, όχι μόνο για την αρχιτεκτονική μορφή του αλλά και για τον πλούσιο εσωτερικό της διάκοσμο. Ενθουσιασμένη η Μαρία αποφασίζει να εισέλθει στο εσωτερικό της εκκλησίας.



**εικόνα 12**  
 διάγραμμα σεναρίου χρήσης  
 για μη εγγεγραμμένο χρήστη της εφαρμογής

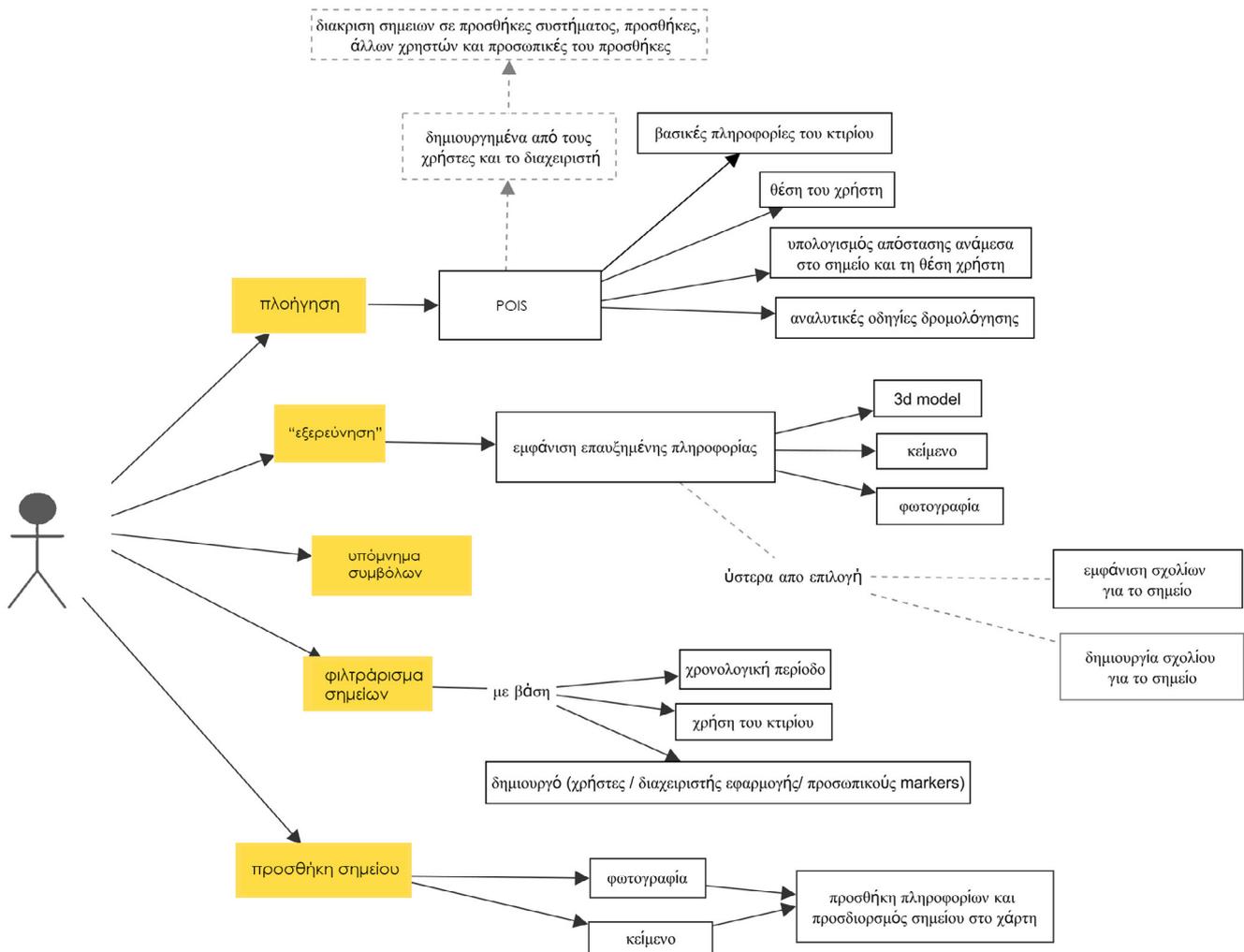
#### 4.2.5.2 σενάριο χρήσης εγγεγραμμένου χρήστη

Η Μαρία αφού είδε πως ακριβώς λειτουργεί η εφαρμογή και τι δυνατότητες προσφέρει στον χρήστη, αποφάσισε να εγγραφεί ως μέλος και να συμμετέχει ενεργά στην κοινότητα που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της εφαρμογής. Αυτή τη φορά, επιλέγει λοιπόν να κάνει εγγραφή και στη συνέχεια είσοδο στην εφαρμογή ως εγγεγραμμένος χρήστης. Η μόνη διαφοροποίηση που παρατηρεί είναι η προσθήκη ενός ακόμα εικονιδίου στο bottom bar της εφαρμογής.

#### **δημιουργία σημείου ενδιαφέροντος**

Πλέον ως εγγεγραμμένος χρήστης, η Μαρία έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει τα δικά της σημεία, προσθέτοντας πληροφορίες και φωτογραφίες για διάφορα κτίρια της πόλης. Ξεκινάει λοιπόν την περιπλάνησή της στην πόλη και μόλις βρεθεί μπροστά από το κτίριο του γερμανού αρχιτέκτονα Τσίλλερ, αποφασίζει να προσθέσει πληροφορίες για το κτίριο. Ακολουθώντας τις οδηγίες που εμφανίζονται σε κάθε βήμα της διαδικασίας, επιλέγει την δημιουργία κειμένου και προσθέτει πληροφορίες για την αρχιτεκτονική μορφή του κτιρίου, ενώ στη συνέχεια βγάζει φωτογραφία την όψη του κτιρίου, που θα λειτουργήσει ως στοιχείο αναγνώρισης και εμφάνισης της πληροφορίας.

Αφού εγκριθεί από το σύστημα ως κατάλληλη φωτογραφία για αναγνώριση, η Μαρία προσδιορίζει τη θέση του κτιρίου στο χάρτη και επιπλέον πληροφορίες που μπορεί να γνωρίζει, όπως τον αρχιτέκτονα, τη χρονική περίοδο δημιουργίας του και τη χρήση του κτιρίου. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία, εμφανίζεται ο χάρτης και πλέον έχει προστεθεί ακόμα ένα σημείο, το οποίο έχει διαφορετικό σύμβολο από τα υπόλοιπα. Η Μαρία αντιλαμβάνεται ότι το συγκεκριμένο σύμβολο χρησιμοποιείται ώστε να γνωρίζει ποια σημεία έχει δημιουργήσει η ίδια. Συνεχίζει λοιπόν τη βόλτα της εξερευνώντας τα σημεία γύρω της. Φτάνοντας μπροστά από ένα σημείο, δημιουργημένο από κάποιο χρήστη και βλέποντας την επαυξημένη πληροφορία που παρουσιάζεται, η Μαρία θέλει να προσθέσει κάποια επιπλέον στοιχεία που γνωρίζει. Πατώντας στο σύμβολο του “μισού” marker, που εμφανίζεται στην επαυξημένη πληροφορία, παρουσιάζονται τα σχόλια χρηστών για το κτίριο ενώ πλέον δίνεται στη Μαρία η δυνατότητα να προσθέσει και εκείνη το δικό της σχόλιο.



**εικόνα 13**  
διάγραμμα σεναρίου χρήσης  
για εγγεγραμμένο χρήστη

## 4.3 Σχεδιασμός διεπαφής χρήστη

### 4.3.1 σχεδιασμός λογοτύπου

Ως όνομα της εφαρμογής επιλέχθηκε η έννοια Flaneur. Ο όρος flaneur προέρχεται από το γαλλικό ουσιαστικό flaneur, που σημαίνει περιπατητής, περιπλανώμενος, πλάνητας. Στο σκηνικό του ταχύτατα αναπτυσσόμενου Παρισιού του 19ου αιώνα, κάνει την εμφάνιση του ο flaneur, ένας περιπλανώμενος διαβάτης που κινείται στην πόλη, παρατηρεί το αστικό τοπίο και γίνεται δέκτης των αστικών δρώμενων.[34] Η έννοια του flaneur εμφανίστηκε στα κείμενα και ποιήματα του Baudelaire, ως ένα άτομο που παρατηρεί, κατανοεί, και συμμετέχει στη διαμόρφωση της εικόνας της πόλης και την απεικονίζει μέσα από το πεδίο τέχνης του. Σήμερα λοιπόν μπορούμε να μιλήσουμε για μια μετεξέλιξη του flaneur, ο οποίος χρησιμοποιώντας τις νέες τεχνολογίες αντιλαμβάνεται, προσεγγίζει, παρατηρεί το αστικό τοπίο με έναν διαφορετικό τρόπο, μία ψηφιακή “αστική ανάγνωση”.



**εικόνα 14**

λογότυπο της εφαρμογής

Το logo της εφαρμογής [εικ.14], ενσωματώνει τον τίτλο της και χρησιμοποιεί δύο γραφιστικά στοιχεία με στόχο τη σύνδεση με την έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας. Ο marker, χαρακτηριστικό σύμβολο που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση σημείων στους χάρτες, χωρισμένος στη μέση, με ένα τμήμα του να έχει διαφορετικό χρώμα και θέση και σε άμεση αντίθεση με το άλλο μισό του, παρουσιάζεται σαν να έχει υποστεί επεξεργασία, να έχει προστεθεί ένα φίλτρο μεταβάλλοντας την εικόνα του. Επίσης, το στοιχείο του καθραρίσματος χρησιμοποιείται ως αναφορά στην κάμερα, μέσω της οποίας επιτυγχάνεται η προβολή της επαυξημένης πληροφορίας.



**εικόνα 15**  
 χάρτης Αθηνών, απεικονίζονται τα όρια του Δήμου και οι δημοτικές κοινότητες του



**εικόνα 16**  
 “χάρτης” σημείων, συμπληρωματικό στοιχείο του λογοτύπου

Η δημιουργία της εικόνας [εικ.16] που λειτουργεί συμπληρωματικά του logo, βασίστηκε στα όρια της πόλης και συγκεκριμένα στα όρια του δήμου της Αθήνας. [εικ.15] Τα όρια του δήμου διαμόρφωσαν το βασικό περίγραμμα του σχήματος, το οποίο συμπληρώθηκε με κυκλικά στοιχεία δύο διαφορετικών χρωματισμών. Η πόλη, ένα σύνολο σημείων ανάμεσα στα οποία κάποια λειτουργούν ως σημεία ενδιαφέροντος και αναζήτησης.

### 4.3.2 σχεδιαστικές επιλογές

Για το συνολικό σχεδιασμό της εφαρμογής επιλέχθηκε μία καθαρή και λιτή σχεδιαστική προσέγγιση, χρησιμοποιώντας κυρίως γραφικά σύμβολα για την απεικόνιση λειτουργιών. Λόγω της χρήσης της εφαρμογής σε κινητές συσκευές, το μικρό μέγεθος οθόνης αποτελεί σημαντικό στοιχείο που λήφθηκε υπόψη για το σχεδιασμό, ακολουθώντας τις βασικές αρχές σχεδιασμού διεπαφών κινητών συσκευών [35].

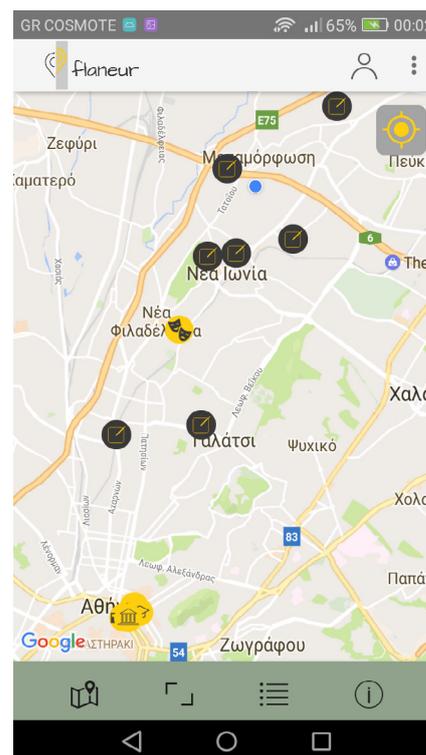
Επίσης μία σημαντική επιλογή που έγινε κατά το σχεδιασμό, αφορά τον όγκο πληροφορίας που θα παρουσιάζεται στον χρήστη, σχετικά με το εκάστοτε κτίριο. Η επιλογή να εμφανίζονται μόνο οι βασικές πληροφορίες για το κτίριο έγινε στοχευμένα, υπηρετώντας τους σκοπούς της εφαρμογής. Η απεικόνιση των πληροφοριών ή τμήμα αυτών, χωρίς ο χρήστης να βρίσκεται στο σημείο ενδιαφέροντος αυτομάτως αναιρεί την έννοια του flaneur και δεν παροτρύνει τον χρήστη να περιπλανηθεί στην πόλη και να ανακαλύψει σταδιακά τις πληροφορίες που του παρέχονται.

### 4.3.3 πρότυπες οθόνες



εικόνα 17,18

αρχική οθόνη της εφαρμογής  
οθόνη για το login του χρήστη



εικόνα 19

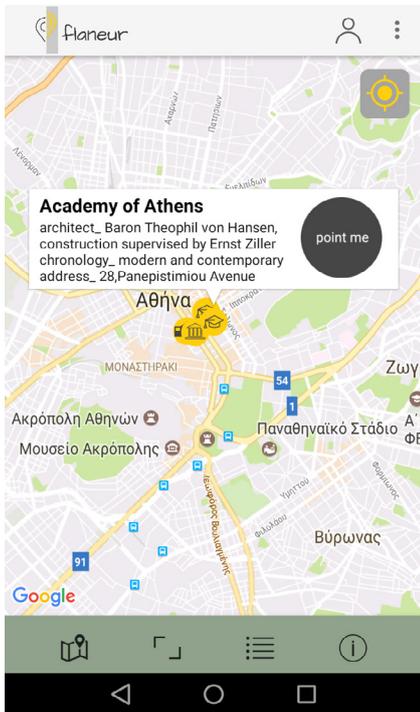
περιβάλλον χάρτη με απεικόνιση  
των σημείων ενδιαφέροντος

#### 1. Αρχική οθόνη

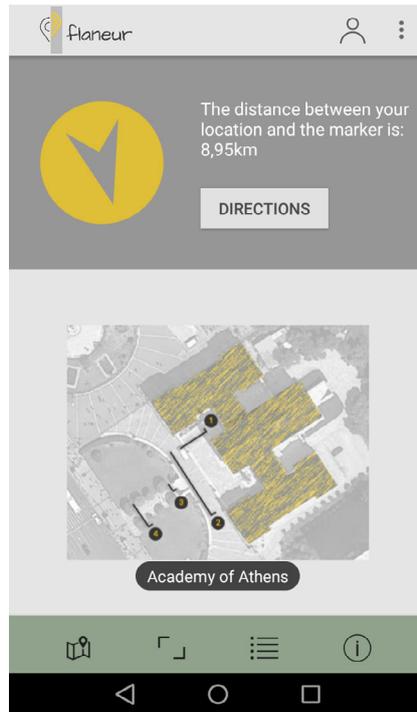
Η πρώτη οθόνη που θα παρουσιάζεται στον χρήστη, θα του προσφέρει τη δυνατότητα να εγγραφεί στην εφαρμογή και να συνδεθεί ως χρήστης [εικ.18] ή εναλλακτικά να συνεχίσει την πλοήγηση του ως απλός επισκέπτης [εικ.17]

#### 2. Περιβάλλον χάρτη (1ο εικονίδιο του bottom bar) // είσοδος ως guest

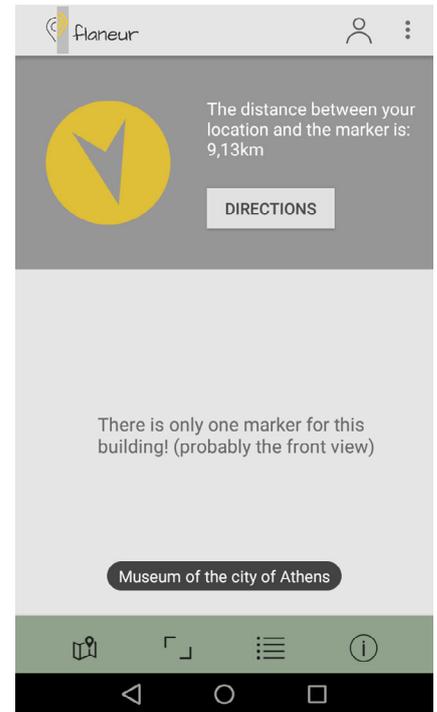
Στο περιβάλλον του χάρτη [εικ.19] θα απεικονίζονται όλα τα σημεία ενδιαφέροντος που έχουν δημιουργηθεί από τον δημιουργό / διαχειριστή της εφαρμογής και από τους χρήστες. Ο διαφορετικός χρωματισμός υποδηλώνει το δημιουργό του marker (κίτρινο \_ διαχειριστής / μαύρο\_ χρήστης), και το σύμβολο που εμφανίζεται στους “κίτρινους” markers δηλώνει τη λειτουργία του κτιρίου. Η θέση και ο προσανατολισμός του χρήστη εμφανίζονται με μία μπλε κουκίδα, η οποία κινείται και περιστρέφεται με βάση τη θέση και την κατεύθυνση του χρήστη. Στο αρχικό περιβάλλον του χάρτη, ο βαθμός εστίασής του θα είναι αρχικά καθορισμένος ώστε να απεικονίζονται όλα τα σημεία που έχουν δημιουργηθεί. Ενεργοποιώντας το κουμπί, πάνω δεξιά, ο χάρτης θα εστιάζει στη θέση του χρήστη, ώστε να είναι πιο εύκολο να εντοπίσει ο χρήστης τα σημεία που βρίσκονται κοντά του. Επιπλέον, στο κάτω μέρος της οθόνης υπάρχει μία σταθερή μπάρα όπου εμφανίζονται τα εικονίδια πλοήγησης, ενώ στο πάνω μέρος απεικονίζεται το logo της εφαρμογής και το εικονίδιο για σύνδεση / αποσύνδεση χρήστη.



**εικόνα 20**  
πληροφορίες που απεικονίζονται στο infowindow

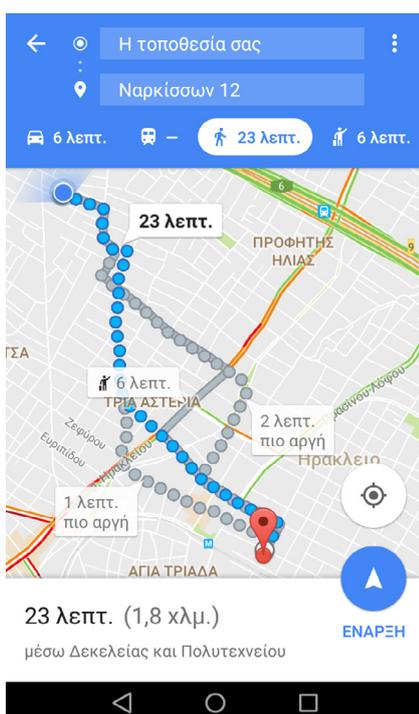


**εικόνα 21,22**  
πυξίδα και πληροφορίες για την απόσταση σημείου - θέση χρήστη και για την ύπαρξη ενεργών σημείων στο κτίριο



## Πληροφορίες για τον marker

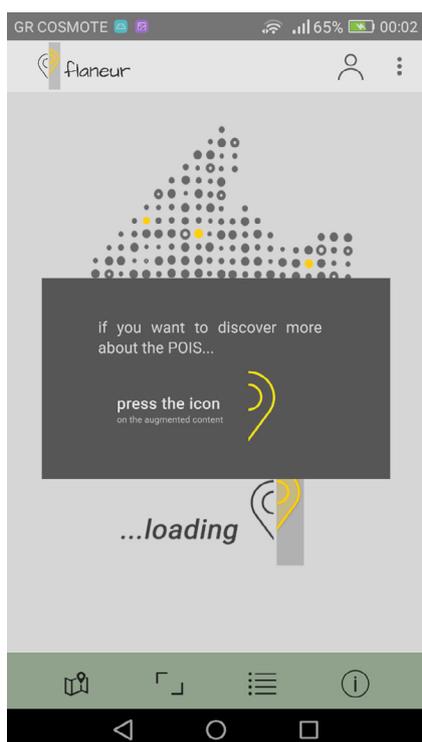
Στο infowindow του marker θα εμφανίζονται πληροφορίες όπως το όνομα του σημείου, ο αρχιτέκτονας, η χρονική περίοδος που δημιουργήθηκε και η διεύθυνση στην οποία βρίσκεται [εικ.20], ενώ μέσω του "point me", ο χρήστης θα μπορεί να δει πόσο απέχει από το συγκεκριμένο σημείο και να πάρει οδηγίες για το πώς να φτάσει εκεί. Επιπλέον, στους markers όπου έχουν προστεθεί πληροφορίες σε διαφορετικά σημεία του κτιρίου, εμφανίζεται ένα μικρό σκίτσο με τα ενεργά σημεία του κτιρίου.[εικ.21,22]



## Οδηγίες δρομολόγησης

Οι οδηγίες δρομολόγησης ενεργοποιούνται με το πλήκτρο Directions. Η διαδικασία δρομολόγησης δεν γίνεται εσωτερικά στην εφαρμογή αλλά ο χρήστης θα ανακατευθύνεται στην υπηρεσία google maps, όπου στα πεδία αφετηρίας και προορισμού θα είναι ήδη καθορισμένα με βάση τη θέση του χρήστη και το σημείο που επέλεξε ως προορισμό. [εικ.23]

**εικόνα 23**  
οδηγίες για τη μετάβαση στο σημείο



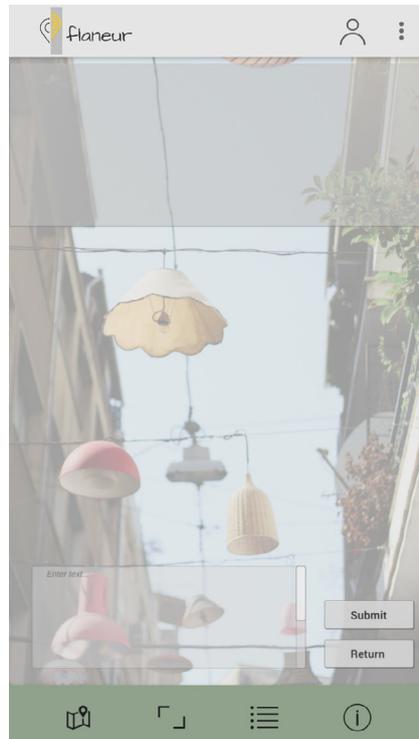
**εικόνα 24**  
 οδηγία για πρόσθετες επιλογές  
 στην απεικόνιση της επαυξημένης  
 πληροφορίας



**εικόνα 25, 26**  
 επαύξηση πληροφοριών κειμενικής μορφής  
 και τρισδιάστατου αντικειμένου

### 3. Επαυξημένο περιβάλλον (2 εικονίδιο στο bottom bar)

Μόλις ο χρήστης επιλέξει το εικονίδιο της κάμερας, θα του εμφανίζονται οδηγίες για το πώς μπορεί να ενεργοποιήσει επιπλέον στοιχεία της επαυξημένης πληροφορίας [εικ.24]. Το περιβάλλον της επαυξημένης πραγματικότητας έχει σαν υπόβαθρο την εικόνα που καταγράφει η κάμερα της συσκευής. Τα εικονικά αντικείμενα που παρουσιάζονται μπορεί να είναι κειμενικής μορφής, φωτογραφίες ή τρισδιάστατες αναπαραστάσεις και παρουσιάζουν πληροφορίες για το εκάστοτε κτίριο που στοχεύει η κάμερα. [εικ. 25, 26] Ο χρήστης, οποιαδήποτε στιγμή το επιθυμεί, μπορεί να επιλέξει κάποια από τις υπόλοιπες λειτουργίες της εφαρμογής και να πλοηγηθεί σε αυτή μέσω των εικονιδίων στο bottom bar.



**εικόνα 27**  
 ενημέρωση για την μη ύπαρξη σχολίων

**εικόνα 28**  
 οθόνη παρουσίασης/ δημιουργίας σχολίου

### Σχολιασμός marker

Στην επαυξημένη πληροφορία που απεικονίζεται στον χρήστη μέσω της κάμερας θα εμφανίζεται και το σύμβολο ενός marker. Σε περίπτωση που ο χρήστης πατήσει το σύμβολο, τότε θα μπορεί να διαβάσει, εάν υπάρχουν σχόλια για τον συγκεκριμένο marker, ή αλλιώς θα τον παροτρύνει να γράψει κάποιο σχόλιο ο ίδιος [εικ.27,28]. Σε περίπτωση που δεν θέλει να γράψει κάποιο σχόλιο, μέσω της επιλογής return, θα μπορεί να επιστρέψει στη λειτουργία της κάμερας, συνεχίζοντας την εξερεύνηση του περιβάλλοντος γύρω του.



### 4. Φιλτράρισμα των σημείων (3ο εικονίδιο)

Δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να φιλτράρει τα σημεία που βλέπει στον χάρτη, επιλέγοντας τη χρήση του κτιρίου, τη χρονική περίοδο και το αν θέλει να συμπεριλάβει στην αναζήτηση τους marker που έχουν δημιουργηθεί από τους χρήστες. Η επιλογή ενεργοποιείται με check buttons και υπάρχει ένα πλήκτρο ακύρωσης και ένα πλήκτρο επιβεβαίωσης της επιλογής [εικ.29].

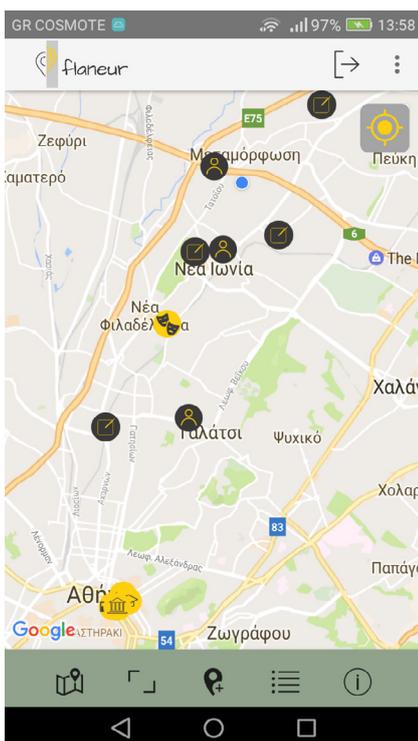
**εικόνα 29**  
 επιλογή κριτηρίων για το φιλτράρισμα των σημείων



**εικόνα 30**  
υπόμνημα σημείων

## 5. Υπόμνημα σημείων (4ο εικονίδιο)

Στην τελευταία επιλογή του bottom bar, εμφανίζεται αναλυτικό υπόμνημα των σημείων που απεικονίζονται στον χάρτη. [εικ.30]



**εικόνα 31,32**  
χάρτης και φιλτράρισμα σημείων

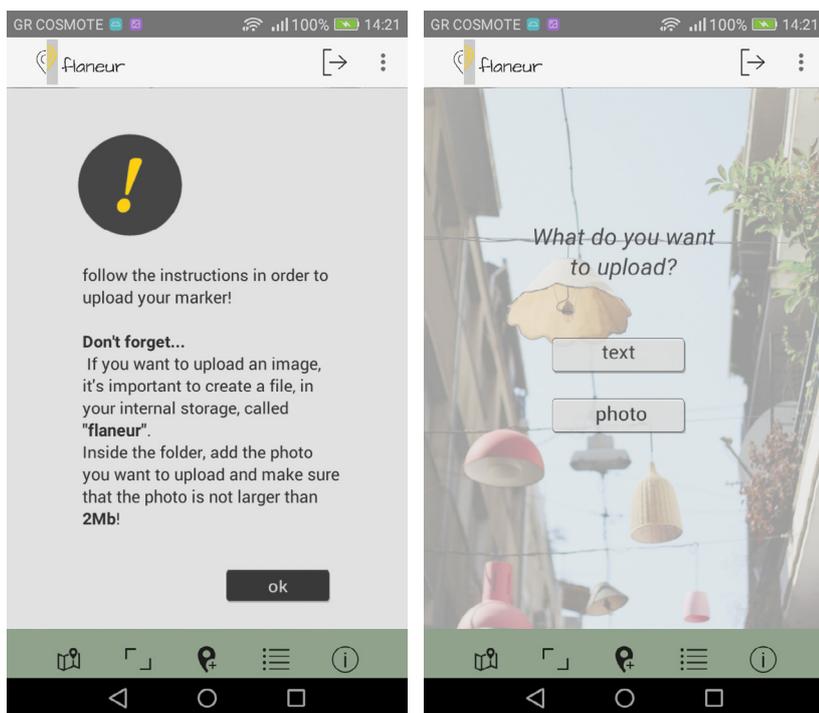
## 6. Είσοδος ως εγγεγραμμένος χρήστης

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, όταν ο χρήστης εισέλθει στην εφαρμογή ως εγγεγραμμένος χρήστης, στην απεικόνιση των σημείων στο χάρτη θα μπορεί να δει ποιά σημεία δημιουργήθηκαν από τον ίδιο, με βάση την αλλαγή στα εικονίδια [εικ.31]. Επιπλέον, μία ακόμα διαφοροποίηση είναι ότι στο bottom bar, προστίθεται ένα ακόμη σύμβολο, που υποδηλώνει τη δυνατότητα δημιουργίας σημείου από τον χρήστη.

Στη λειτουργία της κάμερας δεν θα αλλάζει κάτι. Η απεικόνιση θα είναι ίδια με το αν ο χρήστης εισέλθει ως επισκέπτης. Αντίστοιχα, και στη διεπιφάνεια που αφορά την επεξήγηση των εικονιδίων, δεν υπάρχει κάποια μεταβολή. Η μόνη προσθήκη αφορά τη δυνατότητα φιλτραρίσματος των σημείων που θα απεικονίζονται στο χάρτη, δίνοντας τη δυνατότητα στον χρήστη να επιλέξει τα σημεία που έχει δημιουργήσει ο ίδιος [εικ.32].

## 7. Δημιουργία περιεχομένου

Κατά τη διαδικασία δημιουργίας περιεχομένου είναι σημαντικό να δοθούν κάποιες βασικές οδηγίες και να αναφερθούν τυχόν περιορισμοί που υπάρχουν για το ανέβασμα αρχείων. [εικ.33] Γενικότερα, σε όλη τη διάρκεια της δημιουργίας marker, έχουν σχεδιαστεί συγκεκριμένες διεπιφάνειες προκειμένου να δοθούν ολοκληρωμένες και ξεκάθαρες οδηγίες στο χρήστη, για κάθε βήμα της διαδικασίας.



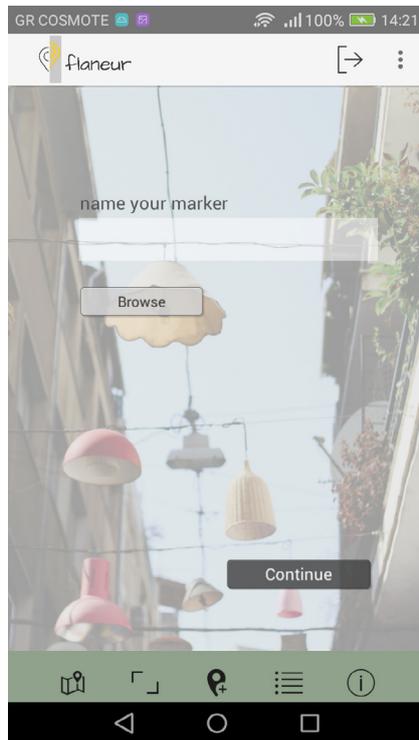
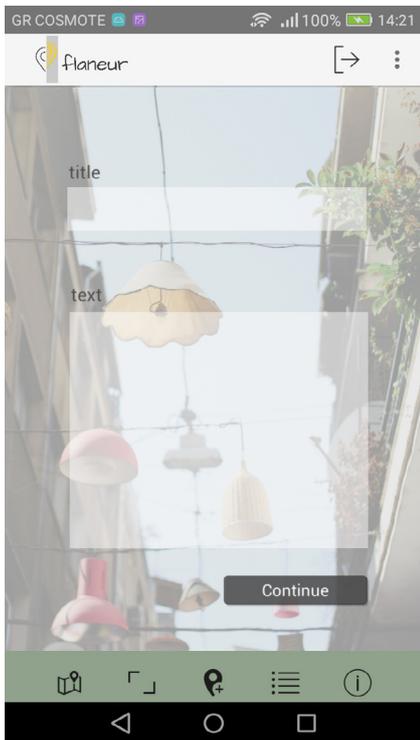
**εικόνα 33**

βασικοί περιορισμοί για τη δημιουργία σημείου από τον χρήστη

**εικόνα 34**

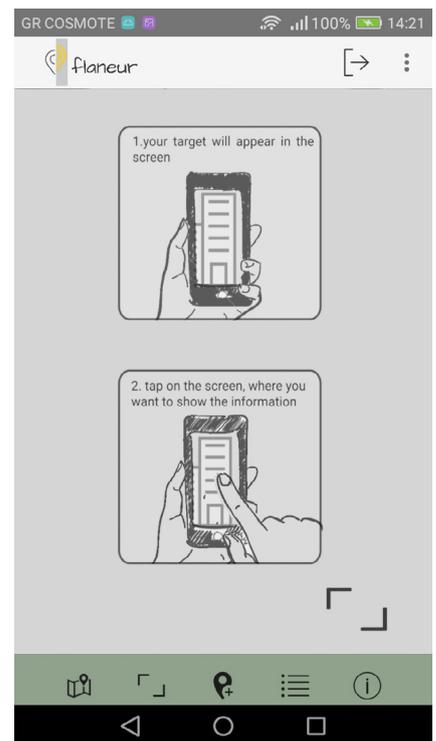
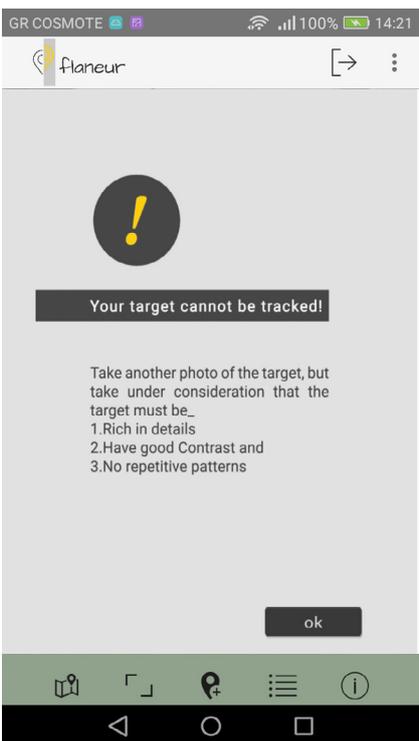
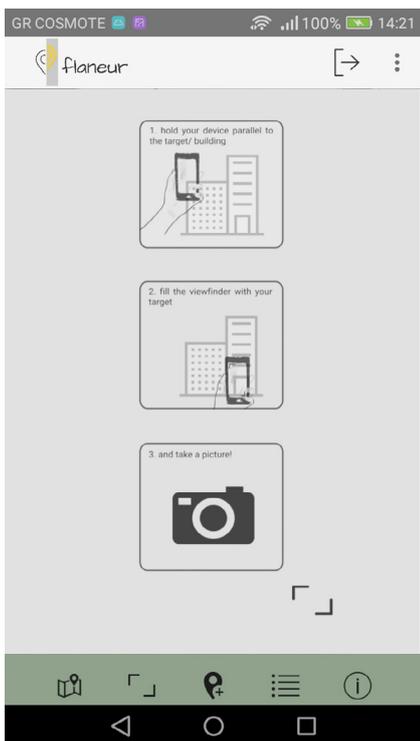
οθόνη επιλογής για δημιουργία κειμένου ή φωτογραφίας

Ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να ανεβάσει φωτογραφία ή κείμενο, ώστε να προβάλλεται ως επαυξημένη πληροφορία στο κτίριο που θέλει [εικ.34]. Αμέσως μόλις γράψει το κείμενο ή ολοκληρωθεί η διαδικασία φόρτωσης των φωτογραφιών [εικ.35,36], ο χρήστης καλείται να βγάλει φωτογραφία το κτίριο που θέλει να λειτουργήσει ως marker.



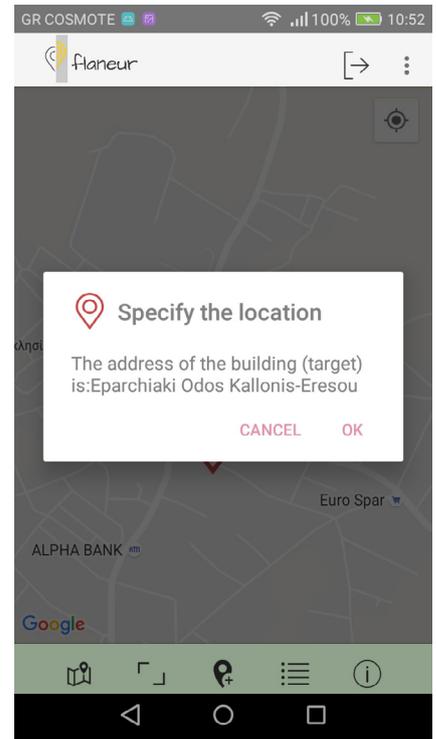
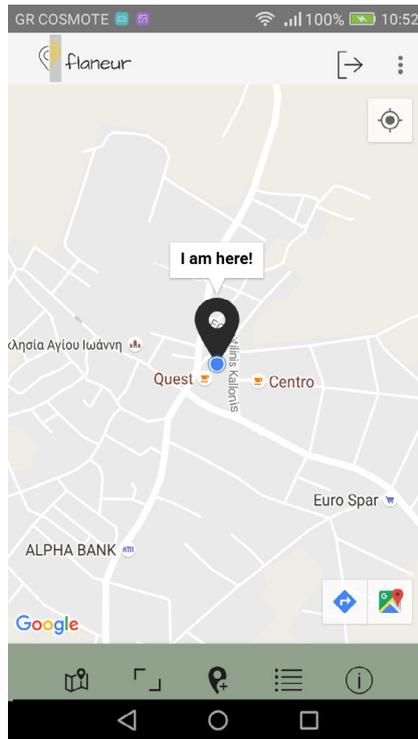
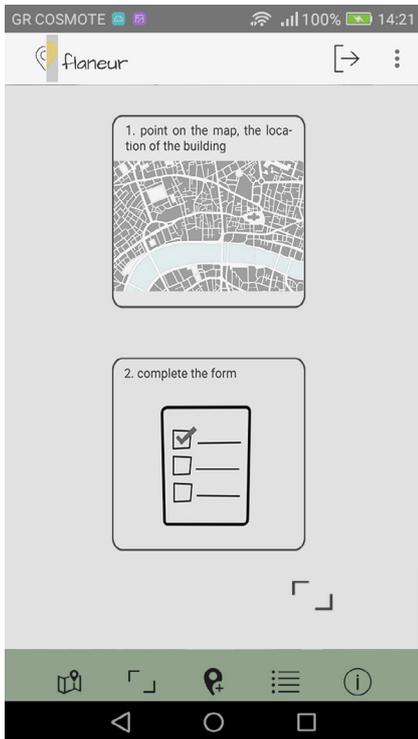
**εικόνα 35**  
οθόνη δημιουργίας κειμένου

**εικόνα 36**  
οθόνη φόρτωσης φωτογραφίας



**εικόνα 37, 38, 39**  
οθόνες οδηγιών και συμβουλών για τον χρήστη σε διάφορες φάσεις της εφαρμογής

Ο χρήστης θα πρέπει να ενημερώνεται συνεχώς για τα βήματα που θα ακολουθήσει, ώστε να ολοκληρώσει τη διαδικασία επιτυχώς [εικ.37,38,40]. Μετά την αξιολόγηση της φωτογραφίας που βγάζει ο χρήστης, αναλόγως το αποτέλεσμα δίνονται αναλυτικές οδηγίες και κατευθύνσεις για τις κινήσεις του χρήστη, είτε για τη λήψη νέας φωτογραφίας [εικ.38] είτε για τον προσδιορισμό της θέσης της επαυξημένης πληροφορίας στο κτίριο [εικ.39].



**εικόνα 40, 41, 42**

ο χρήστης προσδιορίζει τη θέση του σημείου που δημιούργησε

**εικόνα 43**

φόρμα συμπλήρωσης επιπλέον πληροφοριών για το κτίριο

Ο χρήστης θα προσδιορίζει τη θέση του σημείου που δημιούργησε μέσω ενός χάρτη. Αφού καθοριστεί η θέση του χρήστη [εικ.41], θα μπορεί με tap να προσδιορίσει τη θέση του σημείου, ενώ για να υπάρχει ακρίβεια στη διαδικασία, θα ενημερώνεται για τη διεύθυνση του σημείου που επισήμανε, επιβεβαιώνοντας την επιλογή του ή καθορίζοντας νέο σημείο στο χάρτη. [εικ.42] Τέλος, θα του δίνεται η δυνατότητα να προσθέσει, εφόσον γνωρίζει, επιπλέον βασικές πληροφορίες για το κτίριο [εικ.43].

## [ 5. Ανάπτυξη εφαρμογής ]

### 5.1 Λειτουργίες εφαρμογής

Σύμφωνα με τον σχεδιασμό και τις πρότυπες οθόνες που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, αναπτύχθηκε ένα λειτουργικό πρωτότυπο. Με βάση τους περιορισμούς και τις δυνατότητες των λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής, διαμορφώθηκαν οι λειτουργίες που εκτελεί η εφαρμογή και οι οποίες περιγράφονται παρακάτω;

1. Κατά την εγκατάσταση της εφαρμογής ζητείται από τον χρήστη να δοθούν οι κατάλληλες άδειες στην εφαρμογή ώστε να έχει πρόσβαση στην κάμερα, στον αποθηκευτικό χώρο της συσκευής και στην τοποθεσία του χρήστη.
2. Όταν ανοίγει η εφαρμογή ελέγχεται κατά πόσο ο χρήστης έχει ενεργοποιημένο το wifi ή τη χρήση δεδομένων. Σε περίπτωση που δεν είναι ενεργοποιημένα, εμφανίζεται προειδοποιητικό μήνυμα και δεν είναι δυνατή η πλοήγηση στην εφαρμογή.
3. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισέλθει στην εφαρμογή ως απλός επισκέπτης ή να κάνει εγγραφή και να εισέλθει πλέον ως εγγεγραμμένος χρήστης.
4. Η εφαρμογή λειτουργεί σε πλήρη οθόνη. Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στην εφαρμογή μέσω του bottom bar, στο κάτω μέρος της οθόνης, επιλέγοντας το εικονίδιο που αντιστοιχεί στη λειτουργία που επιθυμεί να μεταβεί. Στο action bar της οθόνης, εκτός από το μενού που αφορά γενικές πληροφορίες για την εφαρμογή, υπάρχει το εικονίδιο για την έξοδο του χρήστη (logout) ή την είσοδο του στο σύστημα (login/signup).
5. Η βασική οθόνη της εφαρμογής, στην οποία μεταβαίνει ο χρήστης αμέσως μετά την είσοδο του (ως απλός χρήστης ή ως εγγεγραμμένος) είναι ο χάρτης, στον οποίο απεικονίζονται τα σημεία ενδιαφέροντος. Οι markers εμφανίζονται σε συγκεκριμένα σημεία στο χάρτη αφού πρώτα πραγματοποιηθεί ερώτημα στη βάση δεδομένων. Ανάλογα το αν δημιουργήθηκε από χρήστη ή όχι, διαφοροποιείται ο χρωματισμός των σημείων, ενώ το σύμβολο του κάθε σημείου, είτε υποδηλώνει τη λειτουργία του χώρου (στα σημεία δημιουργημένα από τον διαχειριστή/δημιουργό της εφαρμογής) είτε το αν ο δημιουργός του σημείου είναι ο ίδιος ο χρήστης ή οι υπόλοιποι χρήστες (στα σημεία δημιουργημένα από τους χρήστες). Η εστίαση του χάρτη γίνεται αυτόματα ώστε να περιλαμβάνει όλα τα σημεία ενδιαφέροντος.
6. Όταν ο χρήστης ενεργοποιήσει το κουμπί που απεικονίζει το gps, ο χάρτης εστιάζει στη θέση του χρήστη, η οποία εμφανίζεται με έναν διακριτό marker και δείχνει με τη βοήθεια των αδρανειακών αισθητήρων και τον προσανατολισμό του χρήστη. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης μπορεί να εντοπίσει καλύτερα και με ακρίβεια, ποια σημεία βρίσκονται κοντά στη θέση του και επομένως να είναι ευκολότερη η πλοήγηση του στην πόλη.

7. Πατώντας πάνω σε οποιοδήποτε σημείο τον ενδιαφέρει, εμφανίζεται το infowindow, που περιλαμβάνει βασικές πληροφορίες:

- όνομα σημείου
- χρονική περίοδος δημιουργίας του κτιρίου
- όνομα αρχιτέκτονα
- διεύθυνση της θέσης του

Οι πληροφορίες των σημείων λαμβάνονται, μέσω ερωτήματος από τη βάση δεδομένων και εμφανίζονται κατάλληλα στο διαμορφωμένο infowindow.

8. Μέσω του εικονιδίου "point me" στο infowindow, ανοίγει μία νέα οθόνη, όπου ο χρήστης ενημερώνεται για την απόσταση από το σημείο (m / kh) και για τον προσανατολισμό του σε σχέση με τη θέση στην οποία βρίσκεται μέσω μιας "πυξίδας". Η κατεύθυνση και η απόσταση δεν ενημερώνονται αυτόματα καθώς ο χρήστης κινείται.

9. Στην ίδια οθόνη που παρουσιάζεται η απόσταση από το σημείο, ο χρήστης μέσω του κουμπιού "direction" μπορεί να λάβει οδηγίες για το πώς ακριβώς θα φτάσει στον προορισμό του. Οι οδηγίες δεν λαμβάνονται μέσα στην εφαρμογή αλλά ο χρήστης μεταφέρεται στην εφαρμογή του google maps, με όλα τα στοιχεία (αφετηρία, προορισμός) συμπληρωμένα και καθορισμένα. Ο χρήστης επιστρέφει στην εφαρμογή με το back button.

10. Ο χρήστης επίσης στην οθόνη με την πυξίδα, ενημερώνεται για τα ενεργά σημεία του κτιρίου. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερα από ένα ενεργά σημεία πληροφορίας, εμφανίζεται ένα σκίτσο που απεικονίζονται οι θέσεις των σημείων.

11. Με την επιλογή του κατάλληλου εικονιδίου από το bottom bar, ο χρήστης μεταβαίνει σε μια οθόνη, όπου μπορεί να φιλτράρει τις πληροφορίες και τα σημεία που θέλει να του παρουσιάζονται. Επιλέγοντας τα φίλτρα που τον ενδιαφέρουν και πατώντας apply, ο χρήστης μεταφέρεται στον χάρτη, όπου πλέον απεικονίζονται μόνο τα σημεία που πληρούν τις επιλογές και περιορισμούς που έθεσε. Σε περίπτωση που στις κατηγορίες ή τους συνδιασμούς των κατηγοριών που επέλεξε δεν υπάρχει κάποιο σημείο, ενημερώνεται κατάλληλα, ενώ μπορεί να επαναφέρει όλα τα σημεία, απλά πατώντας το εικονίδιο με τον χάρτη.

12. Από το μενού της εφαρμογής ο χρήστης μπορεί να μεταφερθεί σε νέα οθόνη, όπου γίνεται επεξήγηση των συμβόλων/εικονιδίων που χαρακτηρίζουν τους markers.

13. Στο περιβάλλον της επαυξημένης πραγματικότητας, που ενεργοποιείται από το bottom bar, η εικόνα λαμβάνεται από την κάμερα της συσκευής. Η πληροφορία εμφανίζεται με υπέρθεση στα κατάλληλα κτίρια και στα κατάλληλα σημεία του κτιρίου, σε πραγματικό χρόνο.

14. Στις κειμενικές πληροφορίες μπορεί να κάνει scroll down στο κείμενο ώστε να διαβάσει ολόκληρο το κείμενο. Στα τρισδιάστατα αντικείμενα ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει επιπλέον πληροφορίες και περιεχόμενο, πατώντας πάνω τους.

15. Επιλέγοντας το σύμβολο του μισού marker, που εμφανίζεται σε όλες τις επαυξημένες πληροφορίες, ο χρήστης μπορεί να διαβάσει σχόλια χρηστών για το συγκεκριμένο σημείο. Μέσω ερωτημάτων στη βάση δεδομένων, εμφανίζεται το σχόλιο και το όνομα του χρήστη που το δημιούργησε. Εάν θέλει να σχολιάσει και ο ίδιος, σε περίπτωση που δεν έχει κάνει login, η εφαρμογή τον ενημερώνει κατάλληλα για την ανάγκη εισόδου του στο σύστημα.

16. Στον εγγεγραμμένο χρήστη, στη διεπιφάνεια με τον χάρτη εμφανίζονται και τα σημεία που έχει δημιουργήσει ο ίδιος, με διαφορετικό συμβολισμό από τα υπόλοιπα

17. Ο εγγεγραμμένος χρήστης έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει ο ίδιος σημείο ενδιαφέροντος. Η πληροφορία που έχει τη δυνατότητα να προσθέσει μπορεί να είναι κείμενο ή φωτογραφία, η οποία όμως πρέπει να τηρεί κάποιους βασικούς περιορισμούς του συστήματος.

18. Ο χρήστης αφού προσδιορίσει την πληροφορία που θέλει να ανεβάσει, γράφοντας το κείμενο ή κάνοντας upload την φωτογραφία, βγάζει φωτογραφία το κτίριο που θέλει να λειτουργήσει ως σημείο ενδιαφέροντος. Η φωτογραφία του σημείου ανεβαίνει στο cloud του Vuforia και αξιολογείται. Εάν έχει πάνω από μια συγκεκριμένη βαθμολογία η διαδικασία συνεχίζεται, ενώ σε αντίθετη περίπτωση ο χρήστης καλείται να βγάλει καινούργια.

19. Μόλις ανέβει και εγκριθεί η φωτογραφία του κτιρίου ως κατάλληλου marker, προσδιορίζεται η θέση που θέλει ο χρήστης να εμφανίζεται το επαυξημένο περιεχόμενο. Εμφανίζεται η φωτογραφία του marker και μέσω tap, ο χρήστης προσδιορίζει το σημείο (τις συντεταγμένες) που θα εμφανίζεται η πληροφορία.

20. Προσδιορίζεται η θέση του νέου σημείου στο χάρτη. Μέσω tap, ο χρήστης ορίζει τη θέση του και με αντίστροφη γεωκωδικοποίηση ενημερώνεται για τη διεύθυνση του σημείου που επέλεξε, επιβεβαιώνοντας ή επανακαθορίζοντας το σημείο.

21. Ο χρήστης δίνει επιπλέον πληροφορίες για το σημείο που δημιούργησε.

22. Σε όλη τη διαδικασία δημιουργίας, εμφανίζονται στον χρήστη συγκεκριμένες οδηγίες για τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει, ενώ δεν επιτρέπεται η μετάβαση του σε άλλες λειτουργίες της εφαρμογής, μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία.

## 5.2 Περιβάλλον ανάπτυξης

Η εφαρμογή αναπτύχθηκε με τη βοήθεια του εργαλείου Vuforia SDK, για την επαύξηση περιεχομένου, το λογισμικό Unity [36] και το περιβάλλον ανάπτυξης Android studio [37].

Το Unity είναι μια μηχανή δημιουργίας παιχνιδιών, με ενσωματωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (Integrated Development Environment). Χρησιμοποιείται κυρίως για τη κυκλοφορία παιχνιδιών, σε διάφορες πλατφόρμες, όπως υπολογιστή, κονσόλες, κινητές συσκευές, ιστοσελίδες, γεγονός που το καθιστά ιδιαίτερα διαδεδομένο ανάμεσα στους προγραμματιστές. Επιπλέον, ο προγραμματιστής μπορεί να δημιουργήσει το παιχνίδι του σε τρεις διαφορετικές γλώσσες προ-

γραμματισμού, C#, Javascript και Boo, να δημιουργήσει και να συνδέσει στοιχεία του παιχνιδιού μέσα από έναν γραφικό τρόπο αναπαράστασης, ενώ επιπλέον έχει τη δυνατότητα να δημοσιεύσει το παιχνίδι του σε όποια πλατφόρμα επιθυμεί, χωρίς ιδιαίτερες τροποποιήσεις.

Το Android studio είναι ένα ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον για την ανάπτυξη εφαρμογών αποκλειστικά για το λειτουργικό σύστημα Android. Οι λειτουργίες που προσφέρει στον χρήστη αφορούν τη δημιουργία ενός νέου έργου για Android συστήματα, τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό της διεπαφής του χρήστη, τη δυνατότητα διόρθωσης (debug) του κώδικα, τον εξομοιωτή συσκευών και την παροχή εργαλείων ανάλυσης των επιδόσεων της εφαρμογής. Επιπλέον, περιλαμβάνει τις απαραίτητες βιβλιοθήκες για την ανάπτυξη διαφορετικών τύπου εφαρμογών, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα προσθήκης εξωτερικών πακέτων και βιβλιοθηκών που βασίζονται στο Android Framework API.

Το λογισμικό για την υλοποίηση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας, στο οποίο βασίστηκε η εφαρμογή είναι το Vuforia SDK. Η επιλογή του συγκεκριμένου λογισμικού έγινε λόγω των δυνατοτήτων που προσφέρει, σύμφωνα με όσα αναλύθηκαν στο τρίτο κεφάλαιο, και της δωρεάν διαθεσιμότητας του σε απλούς χρήστες.

Όπως θα αναλυθεί και στη συνέχεια, η εφαρμογή δεν αποθηκεύει τα δεδομένα της τοπικά αλλά συνδέεται στον server. Για τη φιλοξενία της backend υποδομής αξιοποιήθηκε ένα πακέτο Web Hosting, και συγκεκριμένα το FreeWebHosting.com [38], το οποίο υποστηρίζει τη γλώσσα προγραμματισμού PHP και παρέχει μια βάση δεδομένων MySQL.

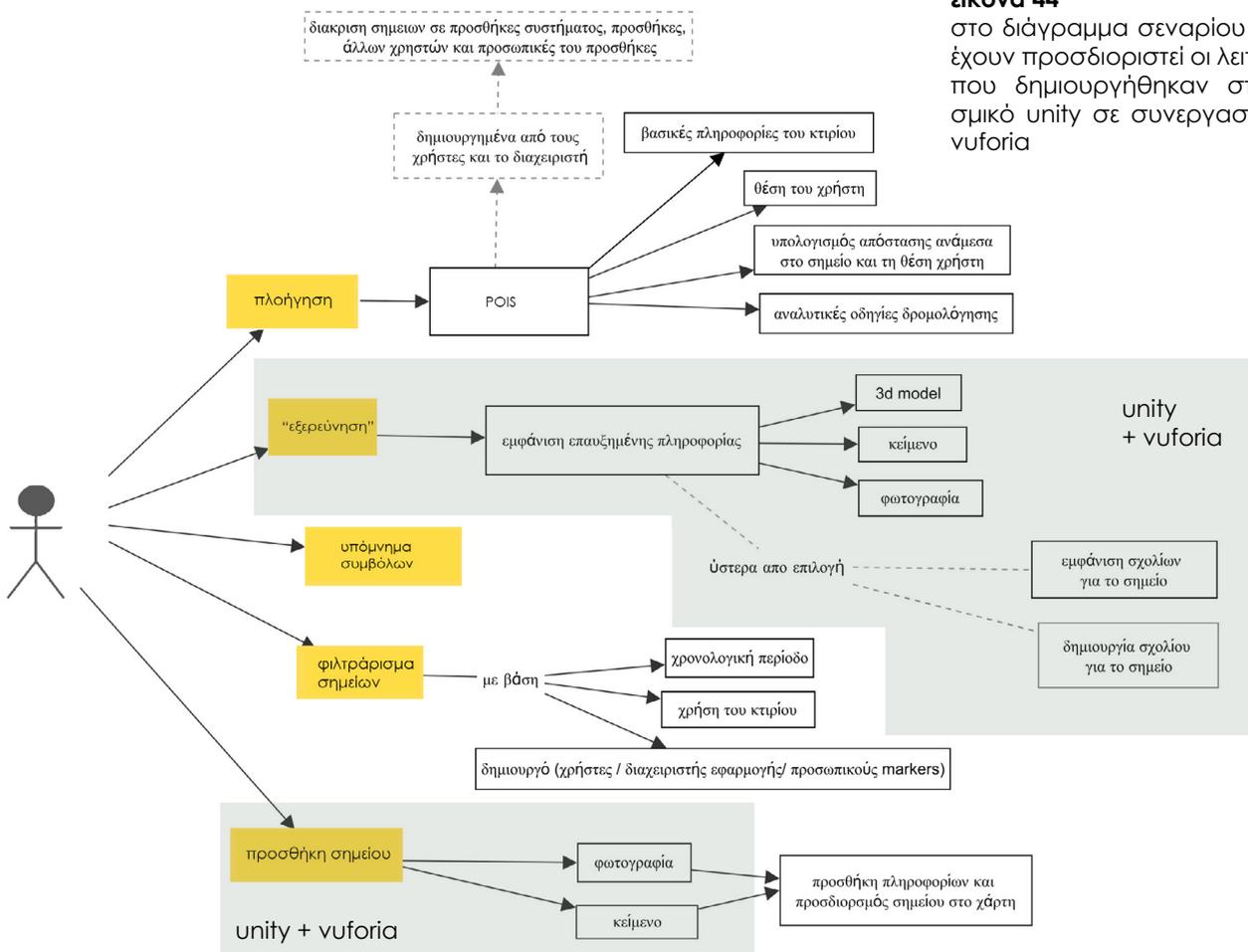
Για τις δοκιμές της εφαρμογής, δεν χρησιμοποιήθηκε ο emulator που παρέχεται μέσα από το σύστημα android, λόγω της ανάγκης λήψης στοιχείων από τους αισθητήρες της συσκευής. Από την αρχή χρησιμοποιήθηκε μία συσκευή ελέγχου και δοκιμών, συγκεκριμένα ένα Huawei p8 lite, με λογισμικό Android marshmallow 6.0 και ανάλυση οθόνης 1280x 720.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι για την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά Adobe Photoshop και Illustrator [39] για τη δημιουργία του λογοτύπου και των υπόλοιπων γραφιστικών στοιχείων της εφαρμογής. Ορισμένα από τα γραφιστικά στοιχεία και σύμβολα (πχ. τα εικονίδια του action bar) επιλέχθηκαν από την ιστοσελίδα noun project [40]. Για τη δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό 3ds max [41]. Επιπλέον, μέσω διαδικτυακών εργαλείων [42] διαμορφώθηκαν κατάλληλα τα γραφιστικά στοιχεία (μέγεθος, ανάλυση) για την σωστή ενσωμάτωση τους στην εφαρμογή. Η σχεδίαση των πρότυπων οθονών έγινε με το εργαλείο ανάπτυξης JustMind [43], που χρησιμοποιείται για κινητές συσκευές και ιστοσελίδες.

Τέλος, για την ανάπτυξη της εφαρμογής και την αντιμετώπιση προβλημάτων χρησιμοποιήθηκαν αρκετές πληροφορίες από φόρουμ, και ειδικότερα από τα φόρουμ των λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν (vuforia, unity) και από την ιστοσελίδα stackoverflow [44].

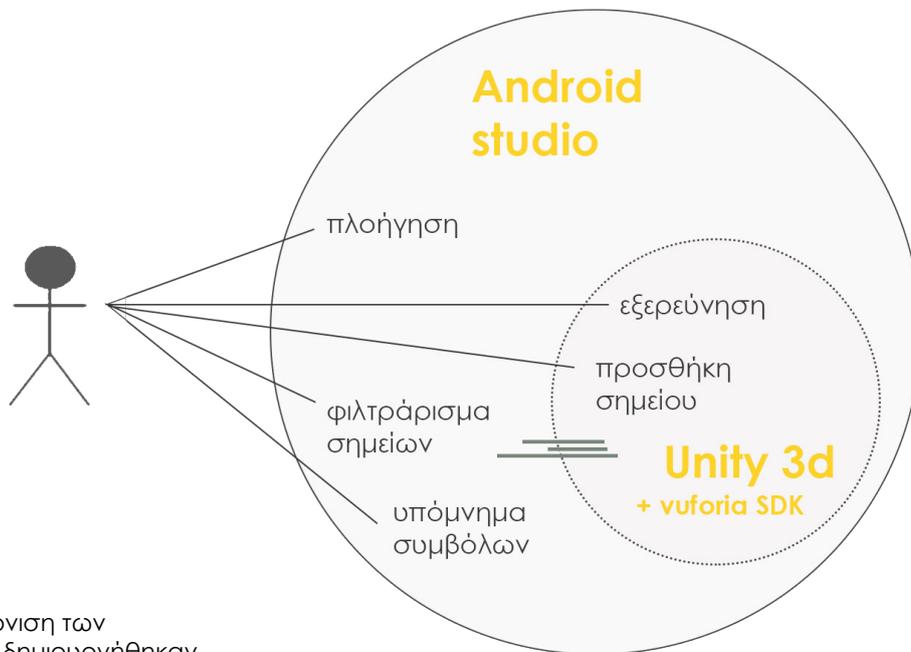
### 5.3 Αρχιτεκτονική συστήματος

Η ανάπτυξη της εφαρμογής δεν έγινε αποκλειστικά από ένα λογισμικό, αλλά ένα τμήμα της υλοποιήθηκε στο Unity, στο οποίο ενσωματώθηκε το λογισμικό vuforia, και στη συνέχεια συνδέθηκε με την υπόλοιπη εφαρμογή που υλοποιήθηκε στο Android studio. Η συγκεκριμένη επιλογή για την αρχιτεκτονική της εφαρμογής έγινε λόγω των περιορισμών που έθεσε το Unity και το Android Studio αντίστοιχα, για την ανάπτυξη συγκεκριμένων λειτουργιών. Ειδικότερα, όσον αφορά τις λειτουργίες του χάρτη (απεικόνιση σημείων, εντοπισμό θέσης χρήστη) υπήρχε δυσκολία στη λειτουργία και την σωστή ενσωμάτωσή τους στην πλατφόρμα του unity, ενώ αντίθετως η απεικόνιση επαυξημένων πληροφοριών, και ειδικότερα τρισδιάστατων αντικειμένων, αντιμετώπισε προβλήματα και δυσκολίες στο android studio. Αναγνωρίζοντας τις αδυναμίες και εκμεταλλευόμενη τις δυνατότητες του κάθε λογισμικού, η βασική δομή της εφαρμογής που περιλαμβάνει πλοήγηση στους χάρτες, φιλτράρισμα σημείων, υπόμνημα συμβόλων δημιουργήθηκε στο android studio, ενώ η επαύξηση πληροφοριών και η δημιουργία σημείου από τον χρήστη στο Unity [εικ.44, 45]. Η σύνδεση των δύο τμημάτων της εφαρμογής έγινε με κατάλληλη αποθήκευση του αρχείου Unity, εισαγωγή του ως εξωτερική βιβλιοθήκη στο Android studio και συγγραφή του κατάλληλου κώδικα ώστε να επιτυγχάνεται η μετάβαση από το Android Studio στο Unity, και αντίστροφα, καθώς και η επικοινωνία μεταξύ τους με τη μεταφορά δεδομένων και μεταβλητών.



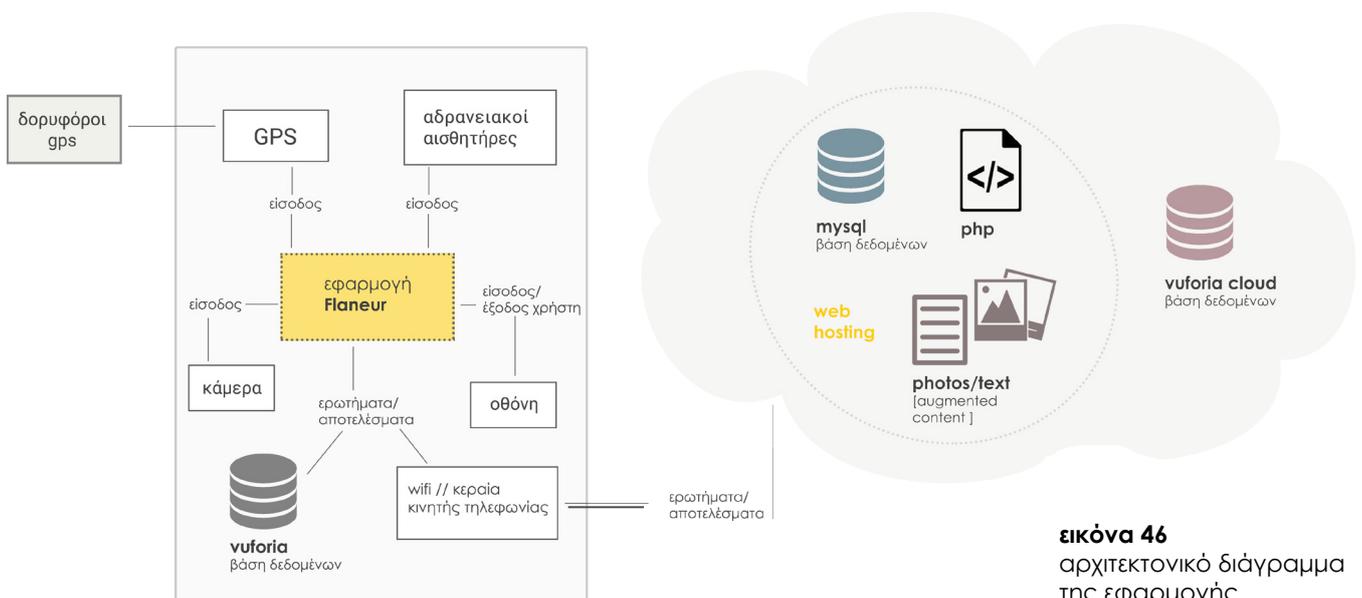
**εικόνα 44**

στο διάγραμμα σεναρίου χρήσης έχουν προσδιοριστεί οι λειτουργίες που δημιουργήθηκαν στο λογισμικό unity σε συνεργασία με το vuforia



**εικόνα 45**  
 σχηματική απεικόνιση των λειτουργιών που δημιουργήθηκαν στο android studio και στο unity με ενσωματωμένο το vuforia

Η εφαρμογή flaneur δεν είναι αυτόνομη (standalone) καθώς για τη λειτουργία της είναι απαραίτητη η σύνδεση με τον server και στη συνέχεια με τις βάσεις δεδομένων, τόσο του server όσο και του vuforia. Απαιτείται επομένως η συνεχής σύνδεση της κινητής συσκευής με το διαδίκτυο για την ομαλή και επιτυχημένη λειτουργία της εφαρμογής. Επιπλέον, η εφαρμογή χρησιμοποιεί τους αισθητήρες και το Gps της κινητής συσκευής, προκειμένου να λάβει πληροφορίες για τη θέση και τον προσανατολισμό του χρήστη και -μέσω της κάμερας- να προσδιοριστεί το περιβάλλον ανάπτυξης της επαυξημένης πραγματικότητας. Τα παραπάνω στοιχεία απεικονίζονται στο παρακάτω αρχιτεκτονικό διάγραμμα [εικ.46].



**εικόνα 46**  
 αρχιτεκτονικό διάγραμμα της εφαρμογής

## 5.4 Βάσεις δεδομένων

Για την διαχείριση δεδομένων, τη δημιουργία και την αναγνώριση των markers, δημιουργήθηκαν τρεις διαφορετικές βάσεις δεδομένων, δύο στο πλαίσιο του λογισμικού vuforia και μία mysql, στον server της εφαρμογής. Οι βάσεις του vuforia αφορούν την αποθήκευση των εικόνων με κατάλληλο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η αναγνώριση τους και στη συνέχεια η επαύξησή τους με εικονική πληροφορία, ενώ η βάση mysql δημιουργήθηκε για την αποθήκευση συμπληρωματικών πληροφοριών σχετικά με τους χρήστες και τους markers.

### 5.4.1 Βάσεις δεδομένων vuforia

Το λογισμικό vuforia επιτρέπει στον προγραμματιστή, να δημιουργήσει δύο διαφορετικούς τύπους βάσης δεδομένων, ο πρώτος που προορίζεται για ενσωμάτωση στην κινητή συσκευή και ο δεύτερος, που χρησιμοποιείται με τη λογική του cloud, δηλαδή η σύνδεση γίνεται μέσω διαδικτύου στη βάση, η οποία επεξεργάζεται τις πληροφορίες και επιστρέφει το αποτέλεσμα. Ο περιορισμός που θέτει η βάση δεδομένων στο cloud, για συνεχή σύνδεση στο διαδίκτυο, αναιρείται από τη δυνατότητα που προσφέρει για άμεση και ταυτόχρονη πρόσβαση στα δεδομένα από όλους τους χρήστες, συνεχώς.

Ο τρόπος αποθήκευσης και η διάρθρωση των δεδομένων και στις δύο βάσεις του vuforia, είναι πανομοιότυπος. Ουσιαστικά αποθηκεύεται η εικόνα που θα χρησιμοποιείται ως marker, έχοντας έναν μοναδικό κωδικό αναγνώρισης (id) που παράγεται εσωτερικά από το vuforia, και ως επιπρόσθετα στοιχεία είναι το όνομα της, οι ημερομηνίες προσθήκης και μεταβολής της εικόνας, και η βαθμολόγηση ως προς την δυνατότητα εύκολης αναγνώρισής της ή όχι [εικ.48]. Ένα επιπλέον στοιχείο που προστίθεται μόνο στη βάση δεδομένων cloud είναι το metadata package [εικ.47]. Πρόκειται για ένα αρχείο, μορφής .txt μέσω του οποίου συνδέεται η εικόνα με το στοιχείο που θα επαυξηθεί σε αυτήν, καθώς περιλαμβάνει το url που υποδεικνύει τη θέση του αντικείμενου. Μόλις γίνει επιτυχημένα η αναγνώριση του marker, το vuforia καλεί το αντικείμενο, που στη συνέχεια προβάλλεται μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας. Η σύνδεση αυτή, στη βάση δεδομένων που ενσωματώνεται στη συσκευή, επιτυγχάνεται μέσω της άμεσης συσχέτισης του αντικείμενου που πρόκειται να επαυξηθεί με την εικόνα του marker, χρησιμοποιώντας το λογισμικό unity.

Στο πλαίσιο της εφαρμογής Flaneur, χρησιμοποιήθηκαν και οι δύο τύποι βάσης δεδομένων του vuforia, προκειμένου να ικανοποιηθούν πλήρως οι απαιτήσεις της εφαρμογής. Στη βάση δεδομένων της συσκευής αποθηκεύθηκαν οι εικόνες markers, των σημείων ενδιαφέροντος που δημιούργησε ο διαχειριστής της εφαρμογής, επιτρέποντάς του την καλύτερη και με ακρίβεια σύνδεση των στοιχείων. Στη βάση δεδομένων του cloud, δημιουργήθηκε ο κατάλληλος κώδικας ώστε να προστίθενται οι markers των σημείων που δημιουργούν οι χρήστες της εφαρμογής.

### Thebox

Edit Name Deactivate Remove



Update Target Hide Features

Type: Cloud  
Status: Active  
Target ID: 67e3f3527074475885cae4e54ca05aa2  
Augmentable: ★★★★★  
Target Width: 64.0 Edit  
Added: Jan 12, 2017 12:30  
Modified: Jan 12, 2017 12:31  
Metadata Package:  
Download Delete

**εικόνα 47**

αποθήκευση εικόνας στο cloud του vuforia

### 01\_vivli\_ilius

Edit Name Remove



Update Target Hide Features

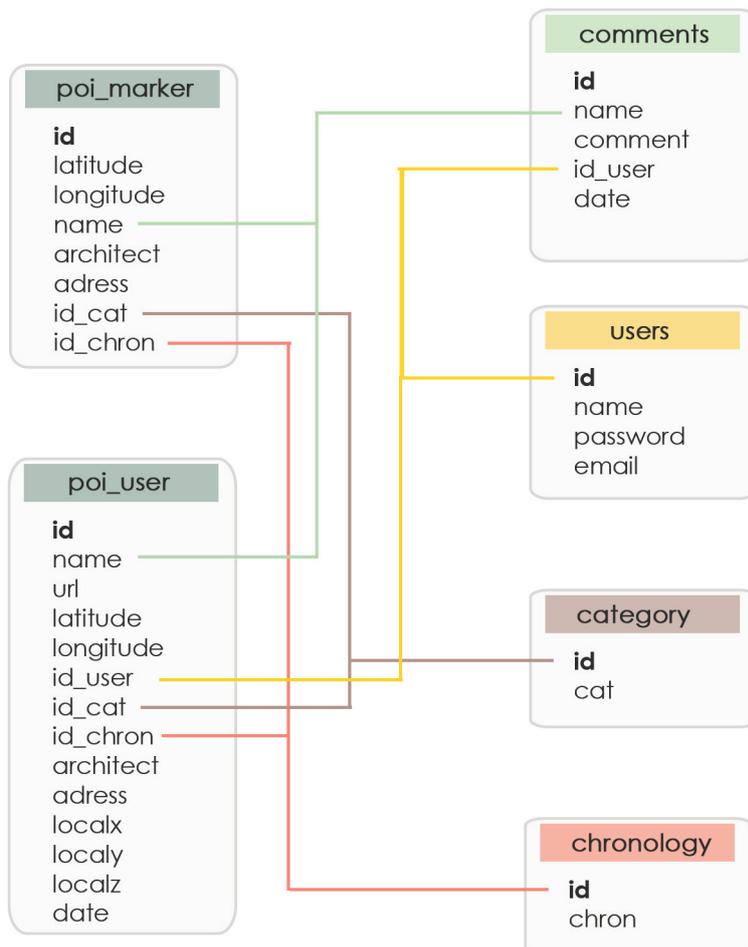
Type: Single Image  
Status: Active  
Target ID: a73d343c280e4ecc8b6bc3565bc13903  
Augmentable: ★★★★★  
Added: Oct 31, 2016 17:37  
Modified: Dec 9, 2016 13:06

**εικόνα 48**

αποθήκευση εικόνας στη βάση του vuforia που προορίζεται για αποθήκευση στη συσκευή

## 5.4.2 Βάση δεδομένων mysql

Η βάση δεδομένων mysql δημιουργήθηκε με στόχο την αποθήκευση πληροφοριών για τους markers, τους χρήστες και τη μεταξύ τους συσχέτιση. Για την διαχείριση της βάσης και των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού php. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα διάγραμμα [εικ.49] των πινάκων της βάσης δεδομένων με τις μεταξύ τους συνδέσεις, ενώ θα αναλυθεί κάθε πίνακας και πεδίο του ξεχωριστά [εικ.50].



**εικόνα 49**

διάγραμμα συνδέσεων των πινάκων της βάσης δεδομένων

πίνακας	περιγραφή πίνακα	πεδίο	περιγραφή πεδίου
poi_user	<p>περιλαμβάνει στοιχεία για τα σημεία ενδιαφέροντος που έχουν δημιουργηθεί από τους χρήστες, και πληροφορίες που επηρεάζουν τον τρόπο επαύξησης των εικονικών στοιχείων</p> <p>[ χρησιμοποιείται για την απεικόνιση των πληροφοριών στο χάρτη και την προβολή επιπλέον πληροφοριών στο infowindow. Ακόμη, η θέση που θα τοποθετηθεί η επαυξημένη πληροφορία, στοιχείο που προσδιορίζεται στο στάδιο δημιουργίας από τον ίδιο τον χρήστη, αποθηκεύεται και καλείται όταν αναγνωριστεί επιτυχώς ο marker για να γίνει στο σωστό σημείο η επαύξηση ]</p>	id	μοναδικό αναγνωριστικό ενός σημείου
		name	το όνομα του σημείου / ταυτίζεται με το όνομα του marker στο vuforia cloud
		url	η διεύθυνση του αρχείου, το οποίο θα επαυξηθεί στον marker
		latitude	γεωγραφικό πλάτος της θέσης του σημείου στον χάρτη
		longitude	γεωγραφικό μήκος της θέσης του σημείου στον χάρτη
		id_user	ακέραιος αριθμός που προσδιορίζει τον χρήστη που δημιούργησε το σημείο
		id_cat	ακέραιος αριθμός που προσδιορίζει την κατηγορία στην οποία ανήκει
		id_chron	ακέραιος αριθμός που προσδιορίζει την χρονική περίοδο στην οποία ανήκει
		architect	ο αρχιτέκτονας του κτιρίου
		adress	η διεύθυνση του κτιρίου
		localx	δεκαδικός αριθμός που καθορίζει τη θέση απεικόνισης της επαυξημένης πληροφορίας σε σχέση με τον marker, στον άξονα x και προσδιορίζεται από τον χρήστη
		localy	δεκαδικός αριθμός που προσδιορίζει τη θέση απεικόνισης της επαυξημένης πληροφορίας σε σχέση με τον marker, στον άξονα y και προσδιορίζεται από τον χρήστη
		localz	δεκαδικός αριθμός που προσδιορίζει τη θέση απεικόνισης της επαυξημένης πληροφορίας σε σχέση με τον marker, στον άξονα z και προσδιορίζεται από τον χρήστη
date	ημερομηνία και ώρα που δημιουργήθηκε ο marker από τον χρήστη		

πίνακας	περιγραφή πίνακα	πεδίο	περιγραφή πεδίου
poi_marker	περιλαμβάνει στοιχεία για τα σημεία ενδιαφέροντος που έχουν δημιουργηθεί από τον διαχειριστή του συστήματος [ χρησιμοποιείται για την απεικόνιση των σημείων στο χάρτη και την προβολή επιπρόσθετων πληροφοριών στο infowindow ]	id	μοναδικό αναγνωριστικό ενός σημείου
		latitude	γεωγραφικό πλάτος της θέσης του σημείου στον χάρτη
		longitude	γεωγραφικό μήκος της θέσης του σημείου στον χάρτη
		name	το όνομα του σημείου/ ταυτίζεται με το όνομα του marker στο vuforia device db
		architect	ο αρχιτέκτονας του κτιρίου
		adress	η διεύθυνση του κτιρίου
		id_cat	ακέραιος αριθμός που προσδιορίζει την κατηγορία στην οποία ανήκει
		id_chron	ακέραιος αριθμός που προσδιορίζει την χρονική περίοδο στην οποία ανήκει

πίνακας	περιγραφή πίνακα	πεδίο	περιγραφή πεδίου
comments	περιλαμβάνει τα σχόλια που γίνονται από τους εγγεγραμμένους χρήστες για τα σημεία ενδιαφέροντος [σημεία που έχουν δημιουργηθεί είτε από τους χρήστες, είτε από τον διαχειριστή της εφαρμογής]	id	μοναδικό αναγνωριστικό κάθε σχολίου
		name	το όνομα του σημείου για το οποίο αναφέρεται το σχόλιο
		comment	το σχόλιο που έγραψε ο χρήστης
		id_user	ακέραιος αριθμός που προσδιορίζει τον χρήστη που δημιούργησε το σχόλιο
		date	ημερομηνία και ώρα που δημιουργήθηκε το σχόλιο

πίνακας	περιγραφή πίνακα	πεδίο	περιγραφή πεδίου
users	αποθηκεύονται οι χρήστες της εφαρμογής που έχουν κάνει εγγραφή στο σύστημα	id	μοναδικό αναγνωριστικό κάθε χρήστη
		name	το όνομα του χρήστη
		password	ο κωδικός εισόδου του χρήστη
		email	email του χρήστη

πίνακας	περιγραφή πίνακα	πεδίο	περιγραφή πεδίου
categories	αποθηκεύονται οι κατηγορίες στις οποίες ανήκει το κτίριο και προσδιορίζουν τη λειτουργία του	id	μοναδικό αναγνωριστικό κάθε κατηγορίας
		cat	κατηγορία

id	cat	περιγραφή πεδίου
1	church	κτίρια που είναι εκκλησίες
2	culture	χώροι πολιτισμού
3	educational institute	εκπαιδευτικό ίδρυμα
4	architectural landmark	κτίρια που δεν ανήκουν σε κάποια από τις υπόλοιπες κατηγορίες αλλά αποτελούν αρχιτεκτονικά τοπόσημα
5	museum	μουσειακοί χώροι
6	archaeological site	αρχαιολογικοί χώροι
7	unknown	δεν είναι γνωστό ποια είναι η λειτουργία του κτιρίου

πίνακας	περιγραφή πίνακα	πεδίο	περιγραφή πεδίου
chronology	αποθηκεύεται η χρονολογική περίοδος δημιουργίας του κτιρίου	id	μοναδικό αναγνωριστικό κάθε κατηγορίας
		chron	χρονολογική περίοδος

id	chron	περιγραφή πεδίου
1	modern and contemporary	1830 μ.Χ.- ....
2	ottoman	1453 μ.Χ. - 1821 μ.Χ.
3	byzantine	330μ.Χ. - 1453μ.Χ.
4	roman	146π.Χ - 330 μ.Χ
5	hellenistic	323π.Χ. - 146 π.Χ
6	classical	500π.Χ. - 323 π.Χ
7	unknown	δεν είναι γνωστό ποια είναι η χρονική περίοδος στην οποία ανήκει το κτίριο

**εικόνα 50**  
πίνακες και πεδία βάσης δεδομένων

### 5.4.3 Ανάλυση επιμέρους λειτουργιών

Λόγω της πολυπλοκότητας των διεργασιών που εκτελούνται και των ταυτόχρονων διαφορετικών συνδέσεων με τις βάσεις δεδομένων, θα παρουσιαστούν σύντομα τρεις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής, που σχετίζονται με την επαύξηση, και η αρχιτεκτονική τους δομή.

#### **Κάμερα / Επαύξηση πληροφορίας**

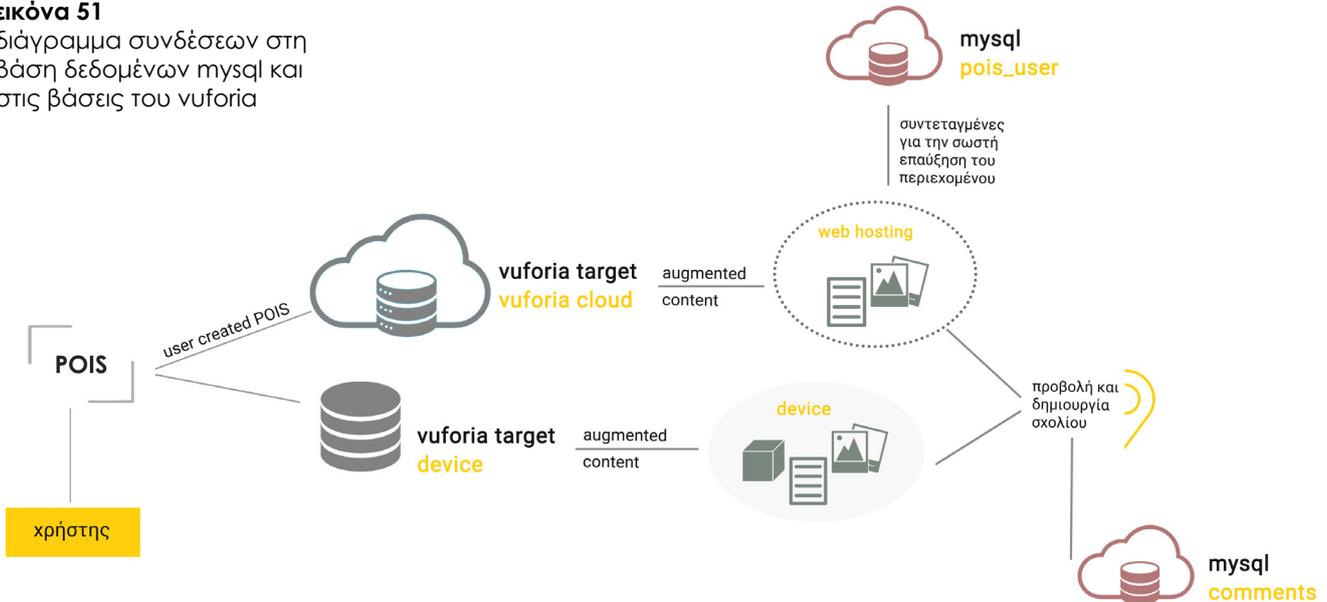
Όταν ο χρήστης ενεργοποιήσει την κάμερα της εφαρμογής, μέσω του vufoia γίνεται αναγνώριση της εικόνας και συσχετίζονται τα σημεία της εικόνας με τους "χάρτες" των σημείων που έχουν δημιουργηθεί και αποθηκευτεί στις βάσεις δεδομένων vufoia. Για τα σημεία που έχουν δημιουργηθεί από τον διαχειριστή, η βάση δεδομένων αποθηκεύεται στη συσκευή, καθώς αυτή η δυνατότητα προσφέρει επιπλέον εργαλεία και καλύτερη διαχείριση της επαυξημένης πληροφορίας. Αντιθέτως, για τα σημεία που δημιουργούνται από τους χρήστες η πληροφορία αποθηκεύεται στο cloud, προκειμένου να είναι άμεσα διαθέσιμη προς όλους τους χρήστες [εικ.51].

## προβολή και προσθήκη σχολίων

Για τη δημιουργία σχολίου και την προβολή των υφιστάμενων σχολίων, όταν ο χρήστης αναγνωρίσει κάποιον marker, λαμβάνει και το όνομα του από τη βάση του vuforia. Επομένως όταν ο χρήστης επιλέξει την προβολή σχολίων γίνεται αποστολή του κατάλληλου ερωτήματος προς τη βάση δεδομένων και ενημερώνεται κατάλληλα για την ύπαρξη ή μη σχολίων για το συγκεκριμένο κτίριο [εικ.51].

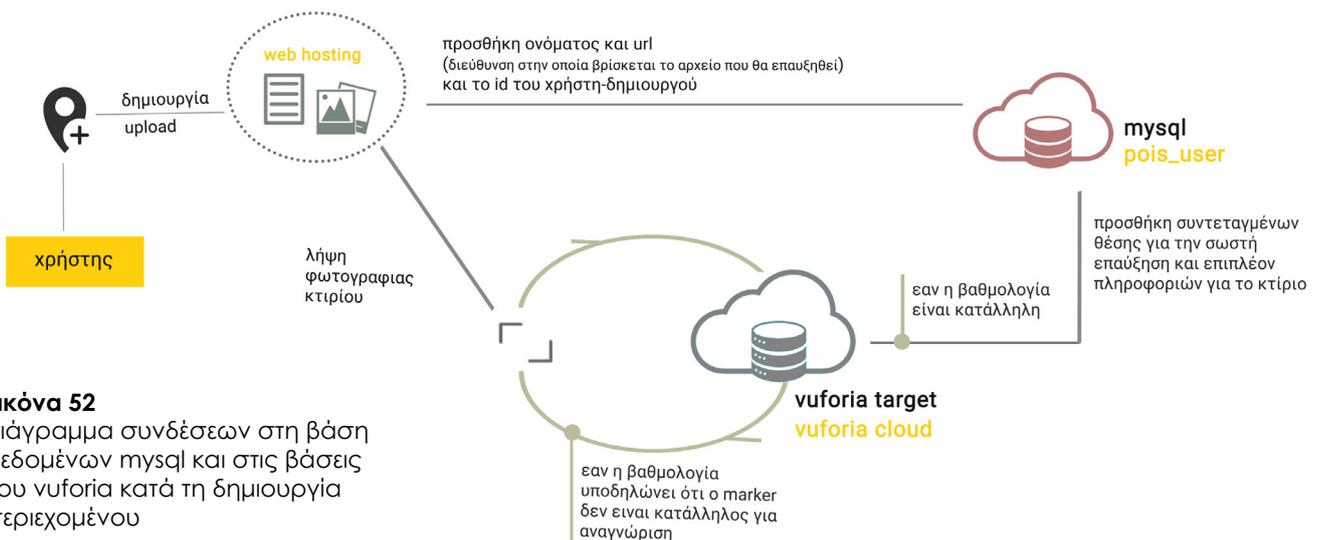
**εικόνα 51**

διάγραμμα συνδέσεων στη βάση δεδομένων mysql και στις βάσεις του vuforia



## Δημιουργία περιεχομένου από τον χρήστη

Όταν ο χρήστης επιλέξει να δημιουργήσει περιεχόμενο και φωτογραφίσει το κτίριο που θέλει να ορίσει ως marker, γίνεται σύνδεση με τη βάση δεδομένων του vuforia για την προσθήκη της φωτογραφίας και ταυτόχρονα τη βαθμολόγησή της. Αφού ολοκληρωθεί επιτυχώς ο καθορισμός της φωτογραφίας ως marker, προστίθενται οι απαραίτητες πληροφορίες στη βάση δεδομένων [εικ.52].



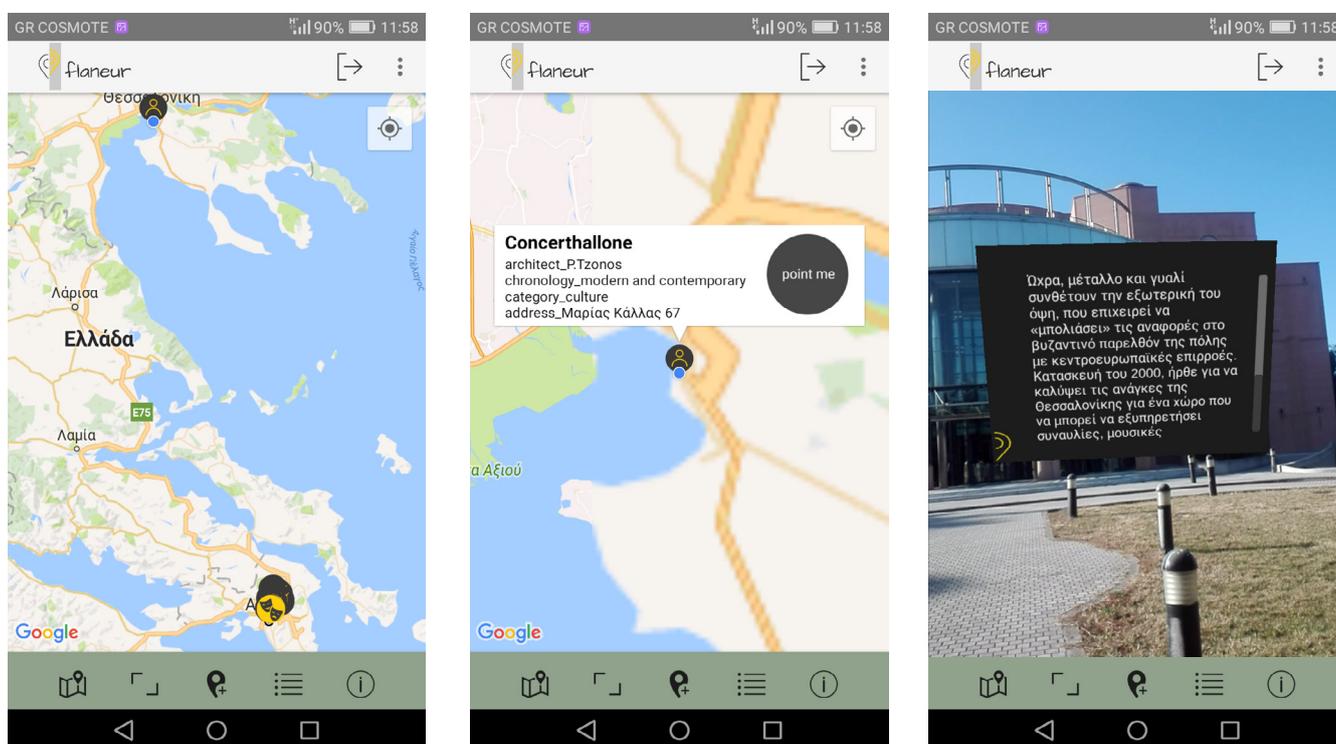
**εικόνα 52**

διάγραμμα συνδέσεων στη βάση δεδομένων mysql και στις βάσεις του vuforia κατά τη δημιουργία περιεχομένου

## 5.5 Δημιουργία σημείων

Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας δημιουργήθηκαν αρκετά σημεία ενδιαφέροντος, είτε υπό το πρίσμα του διαχειριστή είτε του απλού χρήστη, με σκοπό μια ολοκληρωμένη και εμπειρισταωμένη μελέτη. Δημιουργήθηκαν σημεία ενδιαφέροντος, στα οποία παρουσιάζεται επαυξημένη πληροφορία με τη μορφή κειμένου, εικόνας και τρισδιάστατων αντικειμένων σε διάφορα σημεία της Αθήνας.

Αν και η δημιουργία των σημείων περιορίστηκε, για πρακτικούς λόγους, στην Αθήνα, ένα σημαντικό στοιχείο της εφαρμογής αποτελεί η ελευθερία που προσφέρεται στον χρήστη να δημιουργήσει το δικό του σημείο, σε οποιαδήποτε περιοχή, πόλη, χώρα επιθυμεί. Η δομή, η αποθήκευση και η σύνδεση των δεδομένων γίνεται με τον κατάλληλο τρόπο ώστε να μην υπάρχει χωρικός περιορισμός για τη δημιουργία σημείου [εικ.53,54,55], ενισχύοντας τον ρόλο του χρήστη ως περιηγητή.



εικόνα 53,54,55

δημιουργία σημείου στη Θεσσαλονίκη και συγκεκριμένα στο Μέγαρο Μουσικής

### 5.5.1 Επαύξηση κειμένου

Τα σημεία στα οποία προστέθηκε πληροφορία κειμένου είναι η Ακαδημία Αθηνών, η Εθνική Βιβλιοθήκη, το κτίριο του ΤΣΜΕΔΕ (Ταμείο Σύνταξης Μηχανικών και Εργοληπτών Δημοσίων Έργων) και στο Μουσείο Αθηνών, τα οποία βρίσκονται σε κεντρική συνοικία της Αθήνας. Η επιλογή τους έγινε λόγω της αρχιτεκτονικής αξίας τους και της διαφορετικότητας του κάθε κτιρίου, τόσο στη μορφή, όσο και στη λειτουργία που φιλοξενούν.

## Ακαδημία Αθηνών και Εθνική Βιβλιοθήκη

Η Ακαδημία Αθηνών<sup>3</sup> και η Εθνική Βιβλιοθήκη<sup>4</sup> αποτελούν έργα των αδερφών Hansen και ανήκουν στην “τριλογία των Αθηνών”, συμπεριλαμβανομένου και του Πανεπιστημίου Αθηνών. Στο κτίριο της **Εθνικής Βιβλιοθήκης** δημιουργήθηκαν δύο ενεργά σημεία που προσφέρουν πληροφορίες στον χρήστη, η κεντρική όψη του κτιρίου [εικ.56] και η διπλή σκάλα [εικ.57], με κάθε πληροφορία που παρουσιάζεται να αντιστοιχεί στο ενεργό σημείο.



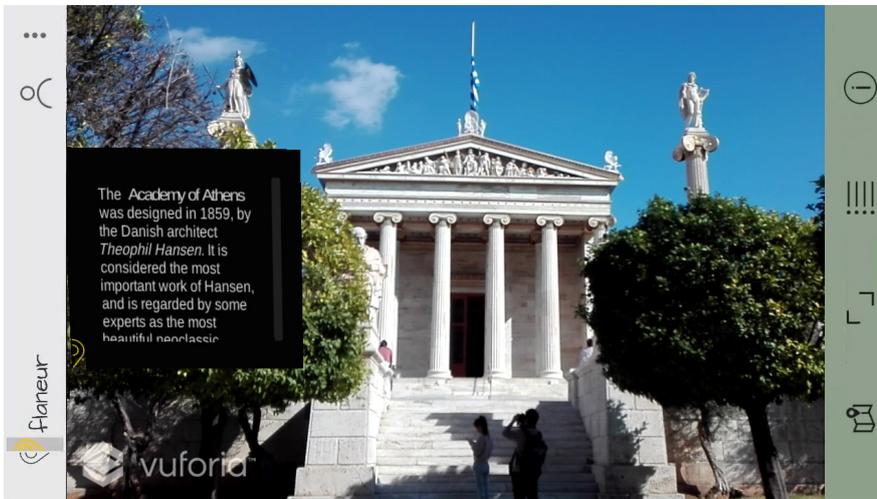
**εικόνα 56, 57**

προβολή πληροφορίας στην Εθνική Βιβλιοθήκη Αθηνών, όπου η κεντρική όψη και η κεντρική διπλή σκάλα λειτουργούν ως ενεργά σημεία

3. Η Ακαδημία Αθηνών είναι αντιπροσωπευτικό δείγμα ώριμου νεοκλασικισμού και κτίστηκε κατά τα έτη 1859–1863 και 1868–1885. Αποτελείται από αυτοτελή τμήματα που σχηματίζουν ένα αρμονικό σύνολο όγκων, ενώ το κεντρικό κτίριο συνδέεται με τις δύο πλαϊνές πτέρυγες μέσω ενός διαδρόμου [45].

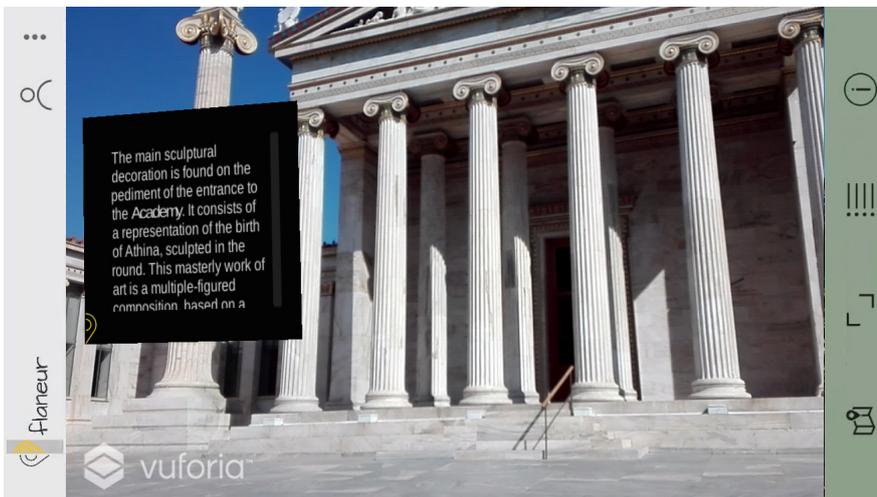
4. Η Εθνική βιβλιοθήκη οικοδομήθηκε στα τέλη του 18ου αιώνα. Χαρακτηριστικό της είναι ότι απαρτίζεται από τρία επιμέρους οικοδομήματα, με το μεσαίο να στεγάζει το αναγνωστήριο. Το πιο εντυπωσιακό αρχιτεκτονικό στοιχείο του κτιρίου είναι η είσοδος του, με τη διπλή σκάλα αναγεννησιακού ρυθμού [45].

Στην **Ακαδημία Αθηνών** δημιουργήθηκαν τέσσερα ενεργά σημεία, προκειμένου να παρουσιάσουν το σύνολο των πληροφοριών για το κτίριο, την αρχιτεκτονική του μορφή και τον γλυπτικό του διάκοσμο [εικ.58,59,60,61].



**εικόνα 58**

κεντρική όψη της Ακαδημίας Αθηνών με τη σκάλα που οδηγεί σε αυτήν και απεικονίζεται η αντίστοιχη επαυξημένη πληροφορία



**εικόνα 59**

κεντρική όψη του κτιρίου, με την αντίστοιχη επαυξημένη πληροφορία που περιγράφει τον γλυπτικό διάκοσμο του κτιρίου



**εικόνα 60**

πλαϊνή όψη της Ακαδημίας, στην οποία απεικονίζεται πληροφορία για την αρχιτεκτονική δομή και τη θέση του κτιρίου σε σχέση με τον υπόλοιπο αστικό ιστό



**εικόνα 61**

πλαϊνή όψη μιας πτέρυγας του κτιρίου, όπου παρουσιάζονται πληροφορίες για το γλυπτικό διάκοσμο της

### κτίριο ΤΣΜΕΔΕ

Το κτίριο ΤΣΜΕΔΕ<sup>5</sup> βρίσκεται στην πλατεία Κλαυθμώνος και εγκαινιάστηκε το 2015. Η θέση στην οποία θα πρέπει να βρίσκεται ο χρήστης, προκειμένου να δει την επαυξημένη πληροφορία, είναι στο πλάι του κτιρίου, καθώς αποτελεί το μοναδικό σημείο που η οπτική ολόκληρου του κτιρίου δεν περιορίζεται από φυσικά εμπόδια [εικ.62].



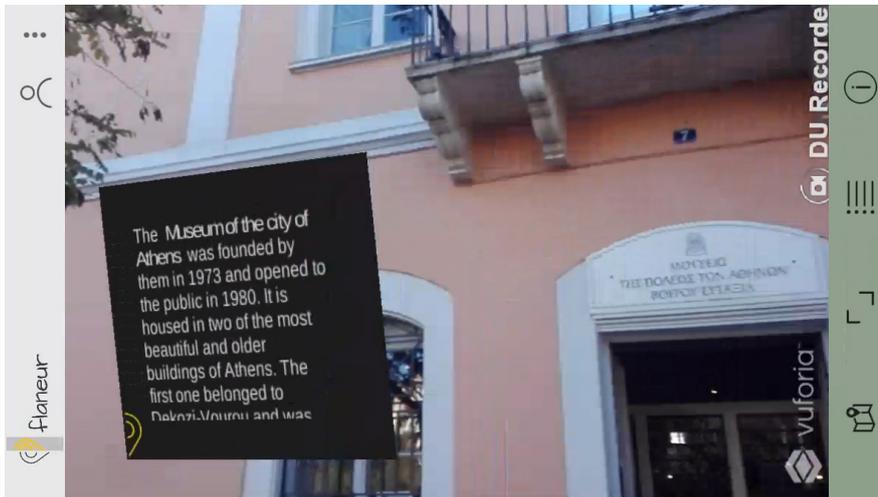
**εικόνα 62**

το κτίριο ΤΣΜΕΔΕ, στο οποίο απεικονίζονται πληροφορίες για την αρχιτεκτονική δομή του

### μουσείο της Πόλεως των Αθηνών

Το Μουσείον της Πόλεως των Αθηνών – Ίδρυμα Βούρου Ευταξία<sup>6</sup> στεγάζεται σε συγκρότημα δύο ιστορικών κτιρίων της Αθήνας. Η κεντρική όψη του κτιρίου καταχωρήθηκε ως marker, με στόχο την απεικόνιση πληροφοριών για το μουσείο και το ιστορικό κτίριο στο οποίο στεγάζεται [εικ.63].

5. Οι βασικές συνθετικές ιδέες του κτιρίου συνοψίζονται στην ιδέα δημιουργίας ενός συμπαγούς και λιπού κτιρίου και στη σχέση του με τον υπαίθριο δημόσιο χώρο, που καλείται να εισχωρήσει στο κτίριο, να αναδείξει τα υπάρχοντα αρχαία ευρήματα σε όλες τις στάθμες του έως την "εκτόνωσή του" [46]. Επίσης, στο κτίριο εφαρμόζονται σύγχρονα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, ενεργειακά υαλοστάσια, ηλιακοί συσσωρευτές καθώς και φωτοβολταϊκά στοιχεία καθιστώντας το ένα σύγχρονο "έξυπνο" και ενεργειακά αυτόνομο κτίριο.



**εικόνα 63**

Το Μουσείο της Πόλεως των Αθηνών και πληροφορίες για την ιστορική εξέλιξή του

### 5.5.2 Επαύξηση εικόνας

Ως επαυξημένη πληροφορία, με τη μορφή εικόνας, καθορίστηκε το κτίριο της Μπλε Πολυκατοικίας<sup>7</sup> στα Εξάρχεια. Η επιλογή επαυξημένης πληροφορίας μέσω της προβολής εικόνας [εικ.64] έγινε προκειμένου να αντιληφθεί ο χρήστης το πόσο διαφορετική ήταν η πολυκατοικία παλαιότερα, σε σχέση με την σημερινή, εγκαταλελειμμένη κατάσταση της. Άλλωστε είναι ένα σημαντικό κτίριο αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, που δεν θυμίζει σε τίποτα την ιδιαίτερη ταυτότητα της και παραμένει έκθετη σε διάφορες παρεμβάσεις.



**εικόνα 64**

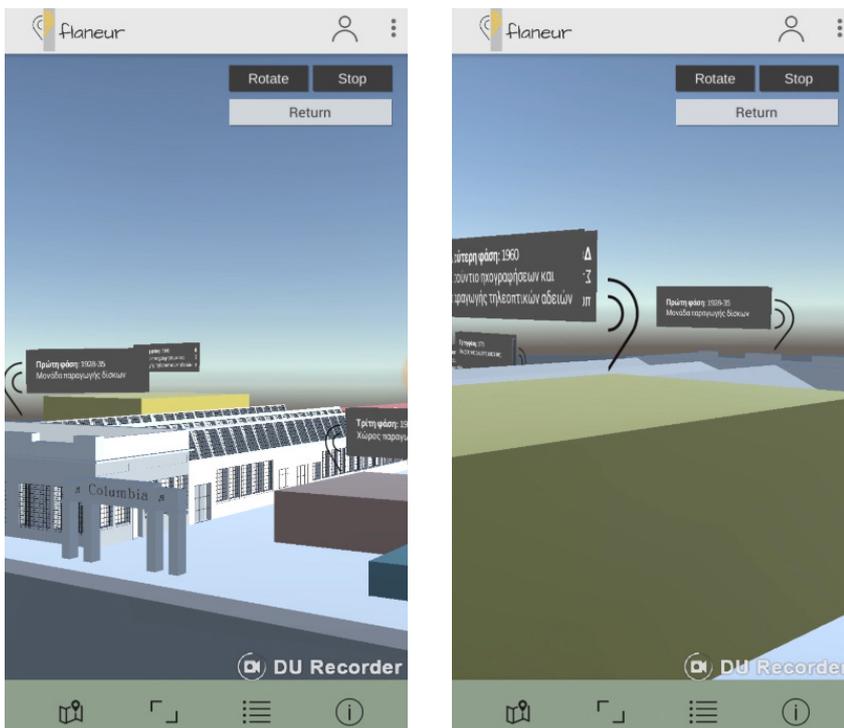
Η Μπλε πολυκατοικία των Εξαρχείων

6. Ανεγέρθη κατά τα έτη 1833-4 σε σχέδια των Γερμανών αρχιτεκτόνων G. Lueders και J. Hoffman. Μισθώθηκε από τον Βασιλιά Όθωνα Α' και απετέλεσε το πρώτο παλάτι του πρώτου βασιλικού ζεύγους. Είναι διώροφο κτίριο, η αρχική πρόσοψη του οποίου έχει αλλοιωθεί από μεταγενέστερες επεμβάσεις. Το 1916 έγινε ριζική αναμόρφωση με σχέδια του αρχιτέκτονα Αναστάσιου Χέλμη, σύμφωνα με τις τάσεις του εκλεκτικισμού, που επικρατούσε εκείνη την εποχή στην Ελλάδα [47].

7. Η εξάωροφη πολυκατοικία που υψώνεται στην πλατεία Εξαρχείων, οικοδομήθηκε το 1932-1933, βάσει σχεδίων του αρχιτέκτονα Κυριάκου Παναγιωτάκου. Η πολυκατοικία αυτή, για την οποία ο αρχιτέκτονας Le Corbusier σημείωσε "c' est tres beau" ("είναι πολύ όμορφη"), μια από τις παλαιότερες της Αθήνας, γνωστή και ως "μπλε" (λόγω του αρχικού χρώματός της), θεωρείται σταθμός στην ιστορία της σύγχρονης ελληνικής αρχιτεκτονικής. Χαρακτηρίστηκε ως "κάθετη γειτονιά καθώς είχε κοινόχρηστους χώρους και υπήρχε ζωή και κοινωνικές σχέσεις στους κοινόχρηστους χώρους της πολυκατοικίας" [48,49].

### 5.5.3 Επαύξηση τρισδιάστατων αντικειμένων

Το κτίριο Columbia<sup>8</sup> αποτελεί ένα ιστορικό συγκρότημα, καθώς αποτέλεσε την πρώτη φωνογραφική βιομηχανία της Ελλάδας. Σήμερα, ο χώρος του εργοστασίου είναι εγκαταλελειμμένος και αρκετά δύσκολα προσβάσιμος. Για αυτό το λόγο σχεδιάστηκε το τρισδιάστατο μοντέλο του κτιρίου Α', που έχει κριθεί ως διατηρητέο, και με απλούς όγκους η βασική μορφή των υπόλοιπων κτιρίων, ενώ προστέθηκαν πληροφορίες σχετικά με τη χρονική περίοδο δημιουργίας τους και τις λειτουργίες που στέγαζαν. Ο χρήστης στην θέση που βρίσκεται η μισό-κατεστραμμένη πύλη της κεντρικής εισόδου, βλέπει το τρισδιάστατο μοντέλο της [εικ.67] και αλληλεπιδρώντας με αυτό ανοίγει μία νέα οθόνη που του παρουσιάζεται η τρισδιάστατη απεικόνιση του εργοστασίου [εικ.65,66]. Μέσω συγκεκριμένων πλήκτρων μπορεί να περιστρέψει το αντικείμενο, να σταματήσει την περιστροφή σε όποιο σημείο επιθυμεί και να μεταβάλλει το βαθμό εστίασης. Η δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου του εργοστασίου Columbia βασίστηκε στα σχέδια αποτύπωσης που έγιναν, στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, από τους Ι.Αρμάο, Κ.Καλαμαρά, Χ.Λυδάκη[51]. Καθίσταται λοιπόν δυνατό, ο χρήστης να δει και να μάθει πληροφορίες για το εργοστάσιο Columbia, να αντιληφθεί το μέγεθος και την αρχιτεκτονική και λειτουργική του δομή, παρόλο που δεν μπορεί εύκολα να εισέλθει στον χώρο.



**εικόνα 65,66**

τρειςδιάστατο μοντέλο του εργοστασίου Columbia και του συνόλου των κτισμάτων, με πληροφορίες για τις λειτουργίες που στεγάζουν και τη χρονική περίοδο λειτουργίας τους

8. Το εργοστάσιο της Columbia, στα 60 χρόνια λειτουργίας του, συνέβαλε καθοριστικά στην ανάπτυξη, παραγωγή και διάδοση της Ελληνικής Μουσικής και Δισκογραφίας. Από το 1930, έτος έναρξης της λειτουργίας του, μέχρι το 1990, που διέκοψε τη λειτουργία του, παρήχθησαν σε αυτό το σύνολο σχεδόν των δίσκων της ελληνικής δισκογραφίας. Από τα 8 κτίρια, κάποια κατεδαφίστηκαν, ενώ η είσοδος του χώρου και το κτίριο που στέγαζε τη μονάδα παραγωγής δίσκων κηρύχθηκαν διατηρητέα [50].



**εικόνα 67**  
τρισδιάστατη απεικόνιση της πύλης  
εισόδου του εργοστασίου Columbia

## [ 6. Αξιολόγηση εφαρμογής ]

### 6.1 Στόχοι αξιολόγησης

Οι στόχοι που τέθηκαν κατά την αξιολόγηση της εφαρμογής ήταν οι εξής:

1. Να καταγραφούν τα πιθανά προβλήματα λειτουργικότητας σε διαφορετικές κινητές συσκευές και σε διαφορετικές εκδόσεις του λογισμικού android.
2. Να διαπιστωθούν πιθανά προβλήματα και δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι χρήστες κατά την αλληλεπίδρασή τους με την εφαρμογή.
3. Να αναλυθεί η εμπειρία χρήστη στο περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας.
4. Να εξεταστεί η αποδοχή της εφαρμογής από τους χρήστες ως ένα μελλοντικό εργαλείο προβολής πληροφοριών και δημιουργίας περιεχομένου, στο πεδίο της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς και του αστικού περιβάλλοντος

### 6.2 Αξιολόγηση λειτουργικού πρωτοτύπου

#### 6.2.1 Μεθοδολογία Αξιολόγησης

Η αξιολόγηση της εφαρμογής έγινε σε πραγματικό χρόνο από τους χρήστες και λόγω του πλαισίου εφαρμογής της, σε εξωτερικό χώρο και σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας. Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση είναι η αυτόματη καταγραφή δεδομένων χρήσης και το ερωτηματολόγιο, το οποίο παρατίθεται στο παράρτημα Α.

Για τη διανομή της εφαρμογής και την καταγραφή των δεδομένων χρήσης χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα TestFairly [52], μέσω της οποίας καταγράφονται στατιστικά στοιχεία σχετικά με τη μνήμη που χρησιμοποιεί η εφαρμογή, τη χρήση δεδομένων, το Gps, ενώ παρέχονται πληροφορίες σχετικά με το χρόνο πλοήγησης στην εφαρμογή, τα βήματα που ακολούθησε ο χρήστης, καθώς και πιθανά προβλήματα στη χρήση της εφαρμογής.

Στην αξιολόγηση της εφαρμογής, συμμετείχαν 6 άτομα. Οι υποψήφιοι αξιολογητές ενημερώθηκαν μέσω μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, και τους δόθηκε χρονικό διάστημα περίπου τριών εβδομάδων, ώστε να χρησιμοποιήσουν και να αξιολογήσουν την εφαρμογή. Επίσης, περιγράφηκε το πλαίσιο εφαρμογής και οι βασικές λειτουργίες της, ενώ δόθηκαν κάποιες οδηγίες και κατευθύνσεις σχετικά με τη χρήση της. Επιπλέον, στο ηλεκτρονικό μήνυμα υπήρχε σύνδεσμος για το αρχείο εγκατάστασης, καθώς και υπερσύνδεσμος για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

### **6.2.1.1 Δομή ερωτηματολογίου**

Το ερωτηματολόγιο δόθηκε στους χρήστες, σε ηλεκτρονική μορφή καθώς δημιουργήθηκε με το εργαλείο Google forms [ 53]. Διακρίνεται σε 6 βασικές ενότητες, κάθε μία από τις οποίες εστιάζει σε διαφορετικές πτυχές της εφαρμογής αλλά και στη διαμόρφωση του προφίλ των χρηστών, για την εξαγωγή σωστών και ασφαλών συμπερασμάτων. Ειδικότερα, το ερωτηματολόγιο αναλύεται στις εξής βασικές κατηγορίες:

#### **1. Προσωπικές πληροφορίες**

Στη συγκεκριμένη ενότητα συλλέγονται βασικές πληροφορίες για το δημογραφικό προφίλ του χρήστη.

#### **2. Εμπειρία και εξοικείωση**

Στη δεύτερη ενότητα, σε συνδυασμό με την πρώτη, δημιουργείται το βασικό προφίλ του χρήστη και εξάγονται συμπεράσματα για την εξοικείωση και εμπειρία του με αντίστοιχες εφαρμογές. Πρόκειται για δεδομένα που μπορεί να επηρεάσουν την εμπειρία χρήσης και τον τρόπο αξιολόγησης της εφαρμογής.

#### **3. Εμπειρία χρήσης της εφαρμογής**

Σε αυτή την ενότητα γίνεται προσπάθεια να διαμορφωθεί η γενική αίσθηση του χρήστη σχετικά με την εφαρμογή και να διαπιστωθούν ποιες λειτουργίες και χαρακτηριστικά θεωρήθηκαν χρήσιμα από τον χρήστη.

#### **4. Περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας**

Εξαγωγή συμπερασμάτων για την γενική εμπειρία χρήστη σε σχέση με το περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας αλλά και ειδικότερα για τις πληροφορίες που δημιουργήθηκαν από τους υπόλοιπους χρήστες.

#### **5. Δημιουργία περιεχομένου**

Ερωτήσεις συγκεκριμένα για τη διαδικασία δημιουργίας περιεχομένου με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων για τη διαδικασία, αναφορικά με την ευχρηστία της και την εμπλοκή του χρήστη.

#### **6. Συνολική αξιολόγηση εφαρμογής**

Σε αυτή την ενότητα, θέτονται ερωτήσεις σχετικά με τη συνολική αξιολόγηση της εφαρμογής, τα προβλήματα που αντιμετώπισαν οι χρήστες και τις πιθανές επεκτάσεις που θα ήθελαν να προτείνουν.

### **6.2.1.2 Καταγραφή δεδομένων (logged data)**

Οι ποσοτικές μετρήσεις που προέρχονται από την πλατφόρμα Testfairly, μπορούν να οδηγήσουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις ενέργειες του χρήστη και την πλοήγηση του στην εφαρμογή, καθώς και με λειτουργικά ζητήματα. Είναι σημαντικό να επισημανθεί, ότι λόγω της αδυναμίας κάποιων κινητών συσκευών να υποστηρίξουν επιτυχώς την εγκατάσταση

και τη λειτουργία της εφαρμογής εξαιτίας ασυμβατότητας με την έκδοση του λογισμικού android, σε κάποιους χρήστες δόθηκε η συσκευή του γραφόντος, προκειμένου να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή και στη συνέχεια να την αξιολογήσουν. Για αυτό το λόγο, οι μετρήσεις που αφορούν τις τεχνικές απαιτήσεις της εφαρμογής δεν μπορούν να παρουσιαστούν και να αξιολογηθούν σωστά και με ασφάλεια. Επομένως, στο πλαίσιο παρουσίασης των καταγεγραμμένων δεδομένων, θα αναφερθούμε αποκλειστικά σε σχόλια και παρατηρήσεις που αφορούν τη διαδικασία πλοήγησης και εξοικείωσης του χρήστη με το περιβάλλον της εφαρμογής.

### **6.2.2 Ευρήματα από Testfairy**

Από την καταγραφή των βίντεο και μέσω προσωπικής παρατήρησης, διαπιστώθηκαν τα εξής, αναφορικά με την πλοήγηση των χρηστών στην εφαρμογή:

1. Οι χρήστες πλοηγήθηκαν στην εφαρμογή, πατώντας και τα 4 ή 5 tabs (ανάλογα με το εάν πραγματοποίησαν σύνδεση ως επισκέπτες ή εγγεγραμμένοι χρήστες). Εξοικειώθηκαν σχετικά γρήγορα με τον τρόπο πλοήγησης στην εφαρμογή.
2. Στην οθόνη του χάρτη, οι χρήστες έκαναν zoom in και zoom out με τις κινήσεις των δαχτύλων τους, και σε ελάχιστες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε το πλήκτρο με το gps, που έκανε αυτόματα zoom στη θέση του χρήστη.
3. Ενεργοποίησαν το infowindow, βλέποντας περισσότερες πληροφορίες για τον marker, ενώ στην πλειοψηφία τους πάτησαν το πλήκτρο pointme και στη συνέχεια τις οδηγίες για τη μετάβαση στο σημείο.
4. Οι χρήστες, γενικότερα, ήταν αρκετά εξοικειωμένοι με το περιβάλλον των χαρτών και τον χειρισμό τους.
5. Στο tab που ενεργοποιείται η κάμερα, υπήρχε μία σύγχυση σε έναν μικρό αριθμό χρηστών καθώς δεν μπορούσαν να κατανοήσουν ξεκάθαρα τη λειτουργία της και προς το που έπρεπε να στρέψουν την κάμερα.
6. Το πλήκτρο στην επαυξημένη πληροφορία, για την προβολή των σχολίων στα διάφορα κτίρια της πόλης, επιλέχθηκε από το σύνολο των χρηστών.
7. Το φιλτράρισμα των σημείων χρησιμοποιήθηκε ελάχιστα, όπως και η δραστηριότητα που απεικονίζεται το υπόμνημα των σημείων.
8. Κάποιες φορές, επιλέχθηκε το backButton της συσκευής για μεταφορά στην προηγούμενη δραστηριότητα, χωρίς όμως να δημιουργηθεί κάποιο πρόβλημα κατά την πλοήγηση της εφαρμογής.
9. Κατά την ενεργοποίηση της κάμερας, αρκετοί χρήστες, επειδή δεν μπορούσαν να εντοπίσουν το ενεργό σημείο για να εμφανιστεί η πληροφορία, έστρεφαν την κάμερα του κινητού σε διάφορα σημεία του κτιρίου και με αρκετά γρήγορες κινήσεις.
10. Η εγγραφή και η είσοδος του εγγεγραμμένου χρήστη πραγματοποιήθηκε χωρίς προβλήματα ή καθυστερήσεις.
11. Η διαδικασία δημιουργίας σημείου ολοκληρώθηκε από το σύνολο, σχεδόν, των χρηστών.

12. Λόγω της αρχιτεκτονικής δομής της εφαρμογής, η μετάβαση της εφαρμογής στο background όταν εκτελείται η λειτουργία της προσθήκης σημείου, οδηγεί σε παύση της διαδικασίας και αναγκάζει τον χρήστη να ξεκινήσει από την αρχή. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα ένας χρήστης να μην ολοκληρώσει επιτυχώς τη διαδικασία προσθήκης σημείου.

13. Η πλειοψηφία των χρηστών που δημιούργησαν σημείο επέλεξαν τη δημιουργία κειμενικής πληροφορίας. Σε μια περίπτωση που έγινε προσπάθεια για upload φωτογραφίας, η διαδικασία δεν ολοκληρώθηκε επιτυχώς λόγω του μεγάλου μεγέθους της φωτογραφίας που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί.

14. Η λήψη φωτογραφίας του κτιρίου για τον έλεγχο καταλληλότητας χρήσης της ως marker ολοκληρώθηκε επιτυχώς.

15. Κατά την υποβολή της φωτογραφίας και τον καθορισμό της στο σύστημα ως marker, υπήρχε μια καθυστέρηση που δεν οφειλόταν στον χρήστη αλλά στην ποιότητα σύνδεσης με το διαδίκτυο και τις πιθανές καθυστερήσεις από την πλευρά του server.

16. Σε κάποιες περιπτώσεις που ο marker χαρακτηρίστηκε ακατάλληλος από το σύστημα, οι χρήστες ακολούθησαν πετυχημένα τις οδηγίες, λαμβάνοντας μία νέα φωτογραφία του κτιρίου.

17. Στη διαδικασία λήψης φωτογραφίας, κάποιοι χρήστες δεν επέλεξαν ως marker την κεντρική όψη του κτιρίου αλλά κάποιο συγκεκριμένο σημείο του.

18. Η επιλογή του σημείου εμφάνισης της επαυξημένης πληροφορίας στον marker διεκπεραιώθηκε χωρίς κάποιο πρόβλημα.

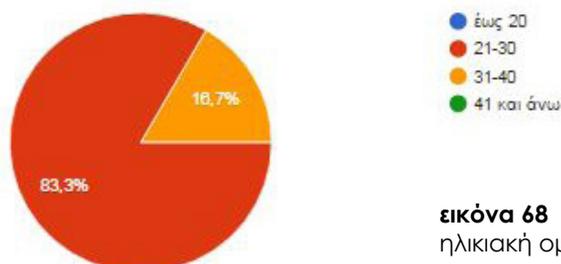
19. Η προσθήκη επιπλέον πληροφοριών για το σημείο και ο προσδιορισμός του στο χάρτη ολοκληρώθηκε επιτυχώς, χωρίς ιδιαίτερες καθυστερήσεις, σε όλες τις περιπτώσεις.

## 6.2.3 Απαντήσεις ερωτηματολογίων

### Προσωπικές πληροφορίες

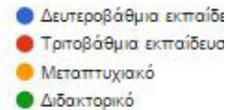
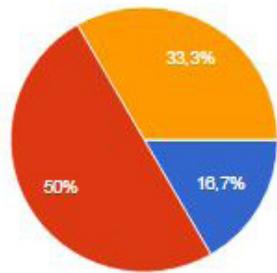
Η πρώτη ομάδα ερωτήσεων συλλέγει πληροφορίες για το δημογραφικό προφίλ των χρηστών που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή. Δεν προέκυψε έντονη διαφοροποίηση σχετικά με την ηλικιακή ομάδα των συμμετεχόντων [εικ.68], καθώς το 83,3% των συμμετεχόντων (5 άτομα) ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 20 -30 ετών, ενώ το 16,7% (1 άτομο) είναι ηλικίας 31-40. Αναφορικά με το επίπεδο σπουδών [εικ.69], η πλειοψηφία των συμμετεχόντων είχαν ολοκληρώσει την τριτοβάθμια εκπαίδευση, από τους οποίους το 40% συνέχισε για μεταπτυχιακό, ενώ μόνο ένα άτομο είχε ολοκληρώσει τη δευτεροβάθμια.

#### Ηλικία



εικόνα 68  
ηλικιακή ομάδα χρηστών

## Επίπεδο σπουδών



**εικόνα 69**  
επίπεδο σπουδών  
των συμμετεχόντων

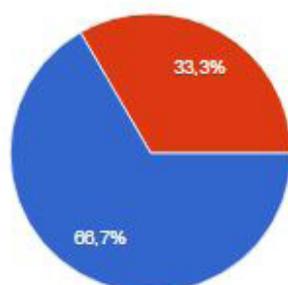
## Εμπειρία και εξοικείωση

Από το σύνολο των συμμετεχόντων, το 50% δήλωσε ότι δεν χρησιμοποιεί καθόλου ή σπάνια, εφαρμογές για την αναζήτηση σημείων ενδιαφέροντος στην πόλη [εικ.70]. Το υπόλοιπο 50% χρησιμοποιεί αρκετά συχνά εφαρμογές, αναφέροντας ως παραδείγματα εφαρμογών τους χάρτες της google και το TripAdvisor. Αντίστοιχα και στις ερωτήσεις που αφορούν την επαυξημένη πραγματικότητα [εικ.71], παρατηρείται ότι το 66,7% των χρηστών (4 άτομα) γνωρίζουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία ενώ το 33,3% (2 άτομα) την αγνοεί. Επιπλέον, το 33,3% (2 άτομα) έχουν χρησιμοποιήσει εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας [εικ.72], και συγκεκριμένα το παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας, PokemonGO, ενώ εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για την αναζήτηση σημείων ενδιαφέροντος στην πόλη, δεν έχει χρησιμοποιήσει κανείς από τους συμμετέχοντες.



**εικόνα 70**  
εμπειρία χρηστών με εφαρμογές αναζήτησης σημείων

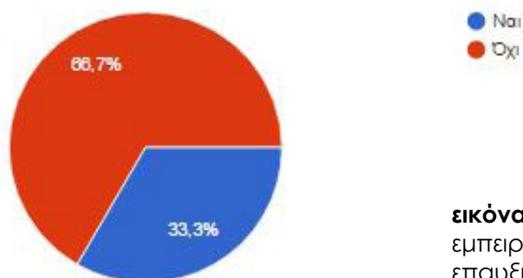
Γνωρίζεις την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας;



**εικόνα 71**  
γνώση της τεχνολογίας επαυξημένης  
πραγματικότητας

## Έχεις χρησιμοποιήσει ποτέ εφαρμογές / παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας;

(6 απαντήσεις)



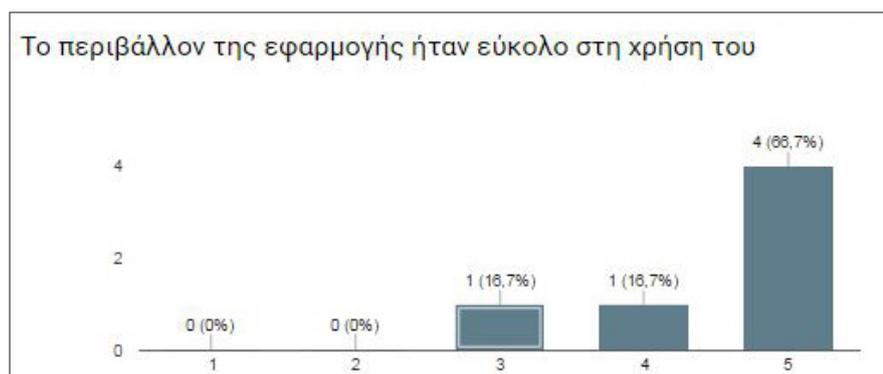
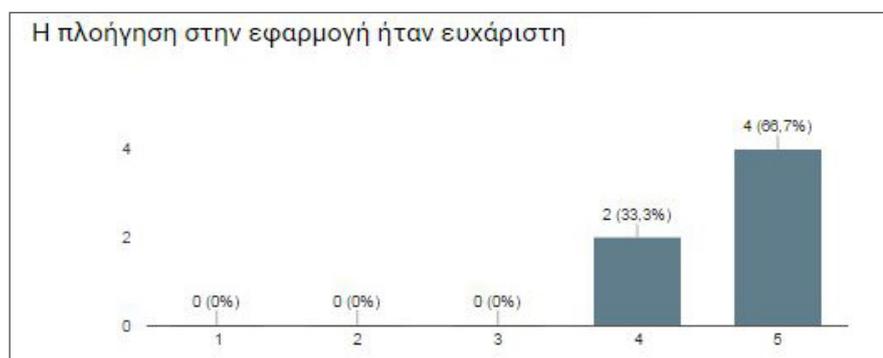
**εικόνα 72**

εμπειρία σχετικά με εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας

Από την παραπάνω ομάδα ερωτήσεων, διαπιστώνεται ότι οι συμμετέχοντες στην αξιολόγηση της εφαρμογής καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα χρηστών, με την έννοια ότι η εφαρμογή αξιολογήθηκε και χρησιμοποιήθηκε, τόσο από χρήστες που έχουν εμπειρία με τη χρήση εφαρμογών για την αναζήτηση σημείων ενδιαφέροντος αλλά και με παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας, όσο και από χρήστες με ελάχιστη εξοικείωση σε αντίστοιχες εφαρμογές. Επομένως, διαμορφώνεται ένα δείγμα χρηστών που μπορεί να προσφέρει ολοκληρωμένη οπτική για την εφαρμογή, με εξειδικευμένα σχόλια και παρατηρήσεις από τους έμπειρους χρήστες και παράλληλα επισήμανση λειτουργιών και στοιχείων της εφαρμογής, που πιθανότατα θεωρήθηκαν δεδομένα κατά τη δημιουργία της εφαρμογής, από παρατηρήσεις μη εξειδικευμένων χρηστών.

### Εμπειρία χρήσης της εφαρμογής

Στο σύνολο τους, οι χρήστες δήλωσαν πολύ ικανοποιημένοι με την εφαρμογή. Η πλοήγηση τους στην εφαρμογή χαρακτηρίστηκε ευχάριστη [εικ.73], ενώ η ευχρηστία της κινείται σε υψηλό επίπεδο [εικ.74], με ποσοστό 83,4 % (5 άτομα) να δηλώνει ότι τους φάνηκε αρκετά έως πολύ εύχρηστη.



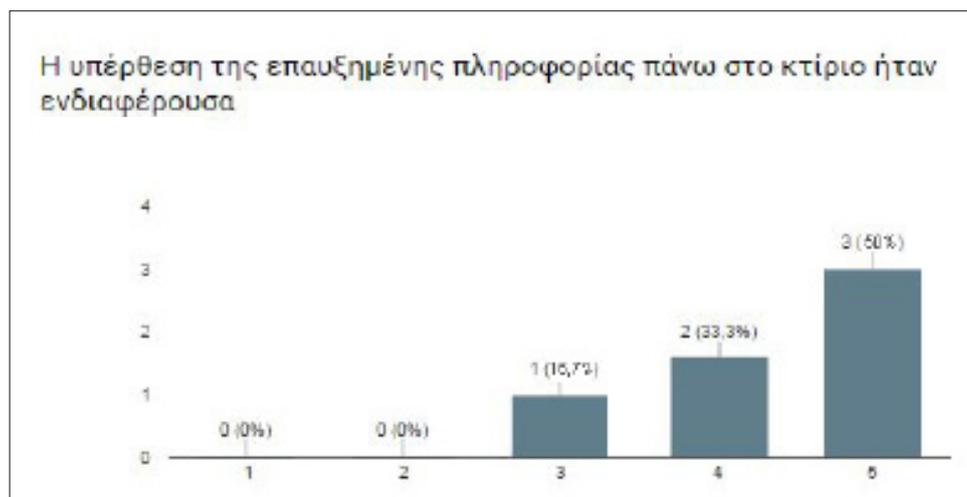
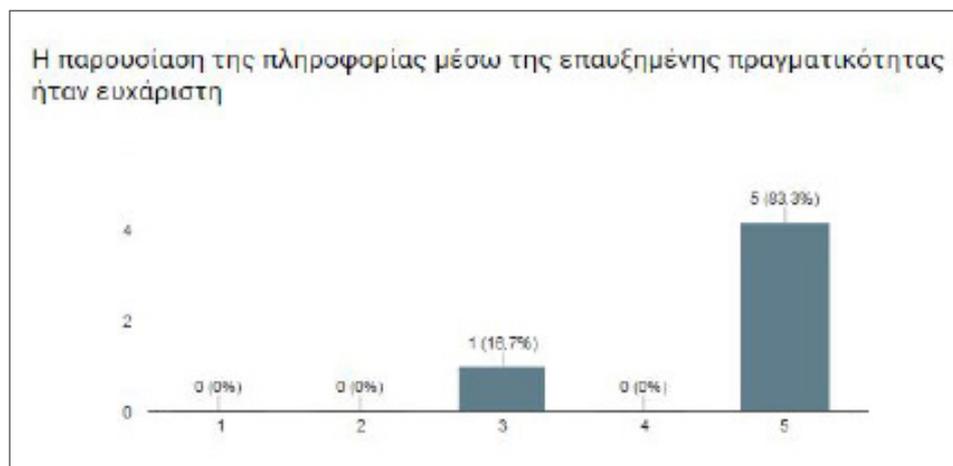
**εικόνα 73, 74**

αξιολόγηση της πλοήγησης στην εφαρμογή

Αναλυτικότερα, στην αξιολόγηση επιμέρους λειτουργιών, η εφαρμογή άφησε θετικές εντυπώσεις, με τον εντοπισμό των σημείων μέσω του χάρτη και την παρουσίαση επεξηγηματικών πληροφοριών και οδηγιών να θεωρούνται οι πιο χρήσιμες λειτουργίες της εφαρμογής. Λιγότερο χρήσιμη χαρακτηρίστηκε από τους χρήστες η δυνατότητα σχολιασμού των πληροφοριών, χωρίς βέβαια να υπάρχουν αρνητικές αξιολογήσεις. Επομένως, η εφαρμογή είχε θετική αποδοχή από τους χρήστες, ως προς την ευχρηστία και τη χρησιμότητα της, τόσο στο γενικό πλαίσιο εφαρμογής της όσο και σε επιμέρους λειτουργίες της.

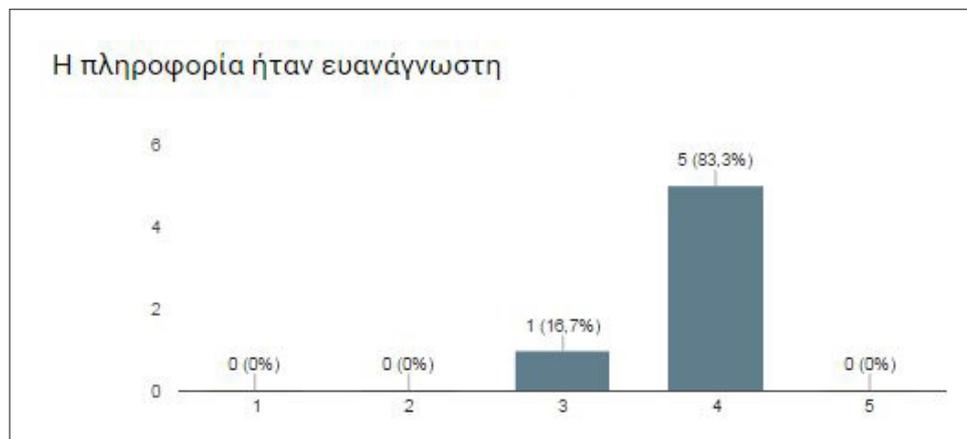
### Περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας

Οι επόμενες ερωτήσεις προσπάθησαν να διερευνήσουν την εμπειρία και την γενική εικόνα που αποκόμισαν οι χρήστες από το περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας. Η παρουσίαση της πληροφορίας, μέσω της συγκεκριμένης τεχνολογίας θεωρήθηκε ευχάριστη [εικ.75] και ενδιαφέρουσα [εικ.76], σχεδόν από το σύνολο των συμμετεχόντων.



**εικόνα 75,76**  
αξιολόγηση του περιβάλλοντος επαυξημένης πραγματικότητας

Η πληροφορία που παρουσιάστηκε μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας, χαρακτηρίστηκε αρκετά ευανάγνωστη, ενώ ένας χρήστης δήλωσε μέτρια ικανοποιημένος από το μέγεθος της πληροφορίας και την ευκολία ανάγνωσης της [εικ.77]. Η συγκεκριμένη ερώτηση, η οποία αφορά την απεικόνιση κειμενικής πληροφορίας, αξιολογεί την επιλογή συγκεκριμένου μεγέθους γραμματοσειράς και διαστάσεων της πληροφορίας, σε σχέση με την ταυτόχρονη προβολή του κτιρίου. Είναι σημαντικό να επισημανθεί, ότι και στις τρεις ερωτήσεις που αφορούν το περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας δεν υπάρχουν αρνητικά σχόλια από τους χρήστες.

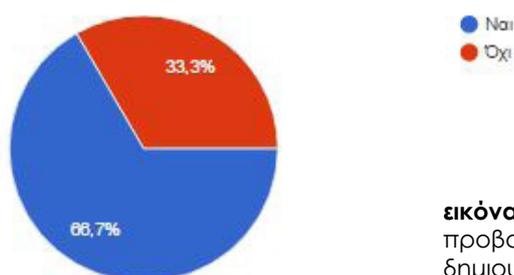


**εικόνα 77**  
αξιολόγηση της επαυξημένης πληροφορίας

Οι επόμενες ερωτήσεις αφορούν τις κινήσεις και τις επιλογές του χρήστη αναφορικά με την προβολή πληροφοριών επαυξημένης πραγματικότητας. Συγκεκριμένα, όλοι οι συμμετέχοντες εντόπισαν και επέλεξαν το ενεργό σημείο για την προβολή και την προσθήκη σχολίων σχετικά με την επαυξημένη πληροφορία, ενώ μόνο δύο άτομα μπήκαν στη διαδικασία να προσθέσουν το δικό τους σχόλιο.

Επιπλέον, το 66,7% (4 άτομα) είδαν πληροφορίες που δημιουργήθηκαν από άλλους χρήστες, ενώ το 33,3% δήλωσε ότι δεν μπόρεσε να δει, καθώς δεν βρέθηκε κοντά σε σημείο ενδιαφέροντος, δημιουργημένο από άλλους χρήστες [εικ.78]. Οι συμμετέχοντες που είδαν την επαυξημένη πληροφορία αξιολόγησαν σε γενικές γραμμές, με θετικό πρόσημο το περιεχόμενο ενώ ανέφεραν και κάποια προβλήματα που αντιμετώπισαν, όπως το ότι σε κάποια κτίρια δεν κατάφεραν να δουν επιτυχώς το περιεχόμενο και ότι δυσκολεύτηκαν αρκετά να βρουν το ακριβές σημείο που έπρεπε να στρέψουν την κάμερα, προκειμένου να εμφανιστεί η πληροφορία.

#### Είδες πληροφορίες που έχουν δημιουργηθεί από άλλους χρήστες;



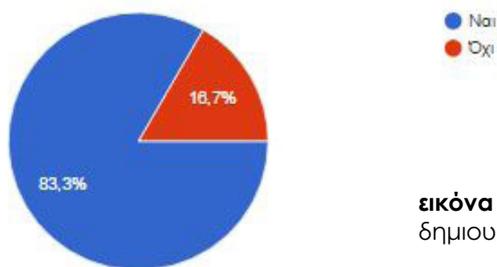
**εικόνα 78**  
προβολή πληροφοριών, δημιουργημένων από άλλους χρήστες

## Δημιουργία περιεχομένου

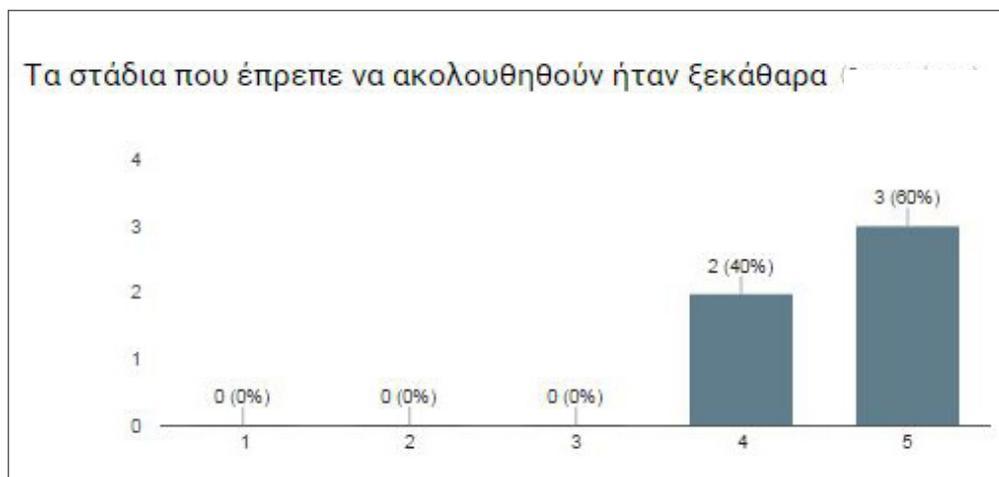
Στις ερωτήσεις που αφορούν τη δημιουργία περιεχομένου από τον χρήστη, το 83,3% (5 χρήστες) δημιούργησαν δικό τους σημείο ενδιαφέροντος [εικ.79], ενώ μόνο ένας χρήστης δεν κατάφερε να ολοκληρώσει επιτυχώς τη διαδικασία. Η αδυναμία ολοκλήρωσης της οφείλεται, όπως αναλύθηκε και προηγουμένως, στην άμεση παύση της διαδικασίας όταν μεταφέρεται στο background, με αποτέλεσμα ο χρήστης να πρέπει να ξεκινήσει τη διαδικασία εκ νέου, γεγονός που δεν αντιλήφθηκε, με αποτέλεσμα να μην προσπαθήσει δεύτερη φορά.

Οι χρήστες δημιούργησαν από ένα σημείο, ενώ η διαδικασία δημιουργίας τους φάνηκε σχετικά εύκολη [εικ.81] και τα στάδια που έπρεπε να ακολουθηθούν αρκετά ξεκάθαρα [εικ.80]. Η θετική αξιολόγηση της διαδικασίας ενισχύεται και από την απάντηση στο ερώτημα, αν θα έμπαιναν ξανά στη διαδικασία να προσθέσουν πληροφορίες για κάποιο κτίριο που γνωρίζουν. Όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν θετικά, γεγονός που είναι πολύ σημαντικό καθώς η συγκεκριμένη διαδικασία αποτελεί βασικό κομμάτι της εφαρμογής και βασίζεται στην αποδοχή και στη συμμετοχή των χρηστών στη διαδικασία.

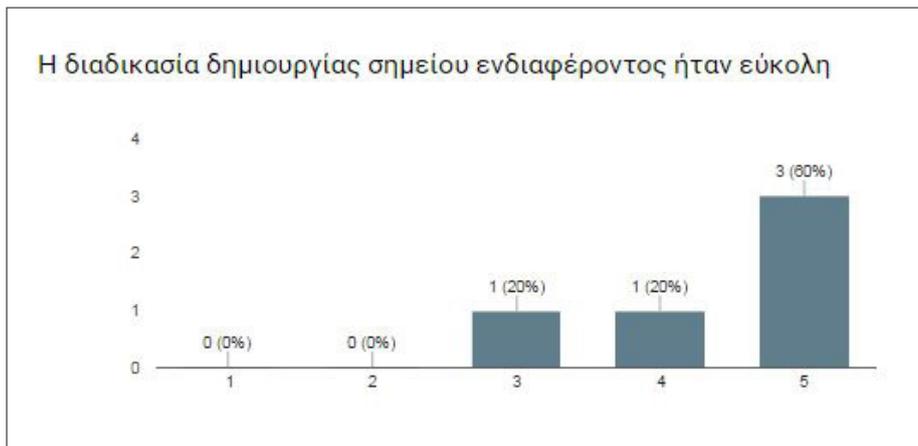
Δημιούργησες δικό σου σημείο ενδιαφέροντος;



**εικόνα 79**  
δημιουργία σημείου ενδιαφέροντος



**εικόνα 80**  
αξιολόγηση διαδικασίας  
δημιουργίας περιεχομένου



**εικόνα 81**  
αξιολόγηση διαδικασίας  
δημιουργίας σημείου  
ενδιαφέροντος

### Συνολική αξιολόγηση της εφαρμογής

Η συνολική αξιολόγηση της εφαρμογής από τους χρήστες ήταν αρκετά θετική, με το σύνολο των συμμετεχόντων να δηλώνει ότι θα πρότεινε την εφαρμογή σε φίλους/ γνωστούς. Η εφαρμογή χαρακτηρίστηκε από τους χρήστες ως "ενδιαφέρουσα, πρωτότυπη, ευρηματική, με πολλές προοπτικές χρήσης σε διάφορους τομείς, για παράδειγμα στον τουρισμό".

Στη συγκεκριμένη ομάδα ερωτήσεων, ζητήθηκε από τους χρήστες να αναφέρουν προβλήματα ή δυσκολίες που αντιμετώπισαν κατά τη χρήση της εφαρμογής, και επίσης να αναφέρουν πιθανές βελτιώσεις ή επεκτάσεις που θα ήθελαν να δουν στην εφαρμογή. Ως βασικά προβλήματα της εφαρμογής αναφέρθηκαν η αδυναμία, από πλευράς χρήστη, να εντοπίσει το ακριβές σημείο για την επιτυχημένη απεικόνιση της πληροφορίας, η μη προβολή των επαυξημένων πληροφοριών σε διαφορετικές στιγμές της ημέρας, η χρονική καθυστέρηση κατά τη διαδικασία δημιουργίας σημείου και τέλος, από έναν χρήστη σχολιάστηκε το ανεπιτυχές ανέβασμα φωτογραφίας για τη δημιουργία σημείου.

Δύο από τους χρήστες έκαναν προτάσεις σχετικά με τις μελλοντικές επεκτάσεις της εφαρμογής, οι οποίες αφορούσαν την καλύτερη απεικόνιση των κειμενικών πληροφοριών, με προσαρμογή του μεγέθους της γραμματοσειράς ανάλογα με το μέγεθος της οθόνης του κινητού και τις πιθανές δυνατότητες χρήσης της εφαρμογής. Ειδικότερα, προτάθηκε η σύνδεση της εφαρμογής, αναφορικά με τη δημιουργία περιεχομένου, όχι μόνο με τους κατοίκους της πόλης, αλλά και με αρχιτέκτονες, οι οποίοι θα μπορούσαν να προσθέτουν πληροφορίες για κτίρια που έχουν κατασκευάσει ή πρόκειται να κατασκευάσουν. Επιπλέον, προτάθηκε η χρήση της εφαρμογής όχι μόνο σε κτίρια αλλά και σε υπαίθριους χώρους, όπως πάρκα, πλατείες και αντίστοιχους δημόσιους χώρους.

### 6.3 Συμπεράσματα αξιολόγησης

Η αξιολόγηση της εφαρμογής από τους χρήστες οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για μια εύχρηστη αλλά και χρήσιμη εφαρμογή, η οποία δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να διαμορφώνουν οι ίδιοι την πληροφορία και να την μοιράζονται με τους υπόλοιπους χρήστες. Οι επιμέρους λειτουργίες της εφαρμογής προσέφεραν θετικά στοιχεία, διευκολύνοντας την πλοήγηση στην εφαρμογή και δημιουργώντας μια ολοκληρωμένη εμπειρία χρήστη.

Οι χρήστες εξοικειώθηκαν σχετικά γρήγορα με το περιβάλλον εργασίας, ακόμα και οι χρήστες που δεν είχαν εμπειρία με αντίστοιχες εφαρμογές. Σημαντικό στοιχείο αποτέλεσε η αξιολόγηση της διαδικασίας δημιουργίας περιεχομένου ως εύχρηστη και κατανοητή, καθώς αποτελεί βασικό μέρος της εφαρμογής. Ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι, αν και όλοι οι χρήστες θα έμπαιναν ξανά στη διαδικασία να προσθέσουν πληροφορίες για κάποιο κτίριο, η δυνατότητα σχολιασμού των υφιστάμενων πληροφοριών δεν φάνηκε να έχει την ίδια θετική αποδοχή από τους χρήστες.

Ένα ακόμη ενδιαφέρον στοιχείο, αποτελεί ο καθορισμός σημείων ενδιαφέροντος από τους χρήστες. Παρατηρήθηκε ότι οι χρήστες, κατά τη διαδικασία δημιουργίας περιεχομένου, δεν έβγαλαν φωτογραφία του κτιρίου, για τον καθορισμό του ως marker, την κεντρική όψη του, όπως υποδεικνύεται από τις οδηγίες. Αντιθέτως, έβγαλαν διάφορες όψεις ή στοιχεία του κτιρίου, με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται στη συνέχεια, ο εντοπισμός του κατάλληλου σημείου για την επιτυχημένη επαύξηση της πληροφορίας. Επιπλέον, μέσα από την καταγραφή των προβλημάτων που αντιμετώπισαν οι χρήστες, επιβεβαιώθηκε η αδυναμία των marker based συστημάτων επαύξησης, αναφορικά με την μη αναγνώριση των markers σε διαφορετικές χρονικές στιγμές της ημέρας. Αδυναμία που είχε καταγραφεί στην ανάλυση και τη σύγκριση των διαφορετικών τεχνικών επαύξησης περιεχομένου, σε προηγούμενο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής. Επομένως, τα δύο βασικά προβλήματα που αναφέρθηκαν, θέτουν τις βάσεις για περαιτέρω επιστημονική έρευνα και ανάλυση.

Ολοκληρώνοντας την αξιολόγηση, διαπιστώνεται πως συνολικά, τα σχόλια και η εμπειρία των χρηστών έχουν θετικό πρόσημο. Αν και καταγράφηκαν προβλήματα, που βασίζονται σε ζητήματα συνδεσιμότητας και αδυναμίας αντιμετώπισης τους από το λογισμικό επαυξημένης πραγματικότητας, οι εντυπώσεις των χρηστών ήταν πολύ θετικές και η εμπειρία τους δεν επηρεάστηκε από τις παρατηρήσεις που αναφέρθηκαν, αλλά αντιθέτως η ιδέα που υπηρετεί η εφαρμογή και η υλοποίηση της χαρακτηρίστηκε ως ενδιαφέρουσα και πρωτότυπη.

## [ 7. Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις ]

### 7.1 Συμπεράσματα

Ο κύριος στόχος της παρούσας διπλωματικής ήταν να διερευνήσει την έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας, τις δυνατότητες που προσφέρει στον χρήστη τόσο ως μέσο απεικόνισης πληροφορίας, όσο και ως εργαλείο δημιουργίας πληροφορίας και ενίσχυσης της έννοιας της συμμετοχικότητας. Ειδικότερα, η ανάπτυξη της ιδέας και στη συνέχεια η υλοποίηση της εστίασε στο πώς ο πολίτης αντιλαμβάνεται την πόλη του και πώς θα μπορούσε μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας όχι μόνο να αποκτήσει μία εικόνα για αυτή αλλά και στην ουσία να την συνδιαμορφώσει. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης ιδέας αναπτύχθηκε μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας που προσφέρει τη δυνατότητα στον χρήστη να περιηγηθεί στην πόλη του, να γνωρίσει τον αρχιτεκτονικό της πλούτο και παράλληλα να μοιραστεί τις γνώσεις και τις σκέψεις του, δημιουργώντας σημεία ενδιαφέροντος ή σχολιάζοντας και συζητώντας για τα υφιστάμενα.

Σημαντικό στοιχείο της εφαρμογής αποτελεί η ενσωμάτωση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στο πεδίο της αρχιτεκτονικής / τουριστικής ξενάγησης ως μέσο προβολής αλλά και δημιουργίας περιεχομένου. Η εφαρμογή της συγκεκριμένης επιστημονικής τεχνολογίας προσφέρει νέες δυνατότητες και διερευνά έναν νέο τρόπο σύνδεσης εικονικού - πραγματικού, όπου ο χρήστης καθορίζει και διαμορφώνει αυτή τη σχέση. Αξιοσημείωτο στοιχείο αποτελεί ο ρόλος και η θέση του χρήστη στην εφαρμογή, όπου μετατρέπεται σε έναν περιπλανητή της πόλης που μαθαίνει, παρατηρεί, συνδιαμορφώνει. Ένας σύγχρονος flaneur...

### 7.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Όπως αναλύθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, το λογισμικό *nuforia*, και όλα τα αντίστοιχα λογισμικά που βασίζονται στην τεχνολογία του *marker-based*, υπόκεινται σε περιορισμούς σχετικά με την αναγνώριση των δεικτών σε διαφορετικές χρονικές στιγμές και κλιματολογικές συνθήκες. Μία σημαντική επέκταση θα αφορούσε την αντιμετώπιση των περιορισμών και την λειτουργία της εφαρμογής καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, ακόμα και τις νυχτερινές ώρες. Ειδικά στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εφαρμογής, θα αποτελούσε πολύ ενδιαφέρον πεδίο έρευνας, καθώς η δομή και η αρχιτεκτονική της πόλης αν και παραμένει ίδια τη νύχτα, ο τρόπος που βιώνεται μέσω του φωτισμού και των υπόλοιπων παραμέτρων δημιουργούν μια διαφορετική εικόνα για την πόλη και το περιβάλλον της.

Επιπλέον, με βάση το πρόβλημα που καταγράφηκε από τους χρήστες στην αξιολόγηση, μία επέκταση της εφαρμογής θα στόχευε στην αντιμετώπιση της αδυναμίας εντοπισμού από τους χρήστες, των σημείων που έχουν καταχωρηθεί ως *markers*, από άλλους χρήστες. Κατά τη διαδικασία δημιουργίας *marker*, θα μπορούσε να καταγραφεί η θέση και ο προσανατολισμός

της θέσης του χρήστη, τη στιγμή λήψης της φωτογραφίας, με στόχο να υποβοηθούνται οι χρήστες, ώστε να κατευθυνθούν πλησίον εκείνου του σημείου και να “κοιτάξουν” προς την ίδια κατεύθυνση, ανακαλύπτοντας το marker.

Επιπλέον, ως μία επέκταση αναφορικά με τις δυνατότητες που παρέχει στον χρήστη θα ήταν η δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων από τον ίδιο. Η ενσωμάτωση ενός λογισμικού που θα του παρείχε τη δυνατότητα, χωρίς ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις, να δημιουργήσει ένα τρισδιάστατο αντικείμενο, θα προσέφερε πολλές προοπτικές στη δημιουργία περιεχομένου.

Μία ακόμα επέκταση της εφαρμογής θα ήταν η δυνατότητα δημιουργίας θεματικών διαδρομών. Ο χρήστης, με βάση τα προσωπικά του ενδιαφέροντα θα έχει τη δυνατότητα να διαμορφώσει μία συγκεκριμένη διαδρομή στην πόλη, με σημεία ενδιαφέροντος που πληρούν τις επιλογές του. Επιπλέον, ενισχύοντας και την έννοια της συμμετοχικότητας, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον, στη διαμόρφωση των διαδρομών να λαμβάνονται υπόψη σχόλια, βαθμολογίες, προτεινόμενα μέρη από τους υπόλοιπους χρήστες, δημιουργώντας διαδρομές με εξατομικευμένο χαρακτήρα.

Ακόμα, σε συνέχεια των προτάσεων που έγιναν από τους χρήστες στο πλαίσιο της αξιολόγησης, θα μπορούσαν να ενταχθούν επαγγελματίες του χώρου και συγκεκριμένα αρχιτέκτονες ή πολιτικοί μηχανικοί, ως μια διαφορετική ομάδα χρηστών, με στόχο τη δημιουργία περιεχομένου. Η προσθήκη πληροφοριών για κτίρια που πρόκειται να κατασκευαστούν, στο φυσικό σημείο κατασκευής τους και η προβολή τους σε άμεση συσχέτιση με το πραγματικό περιβάλλον, θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα ενδιαφέρον πεδίο συζήτησης ανάμεσα στους κατασκευαστές - δημιουργούς των κτιρίων και στους κατοίκους της πόλης. Μία πλατφόρμα επικοινωνίας ανάμεσα στους χρήστες, αλλά και ανάμεσα σε δημιουργούς και πολίτες σχετικά με την πόλη, το αστικό και αρχιτεκτονικό περιβάλλον.

Τέλος, θα μπορούσε να γίνει μια πιο εκτεταμένη, μεγαλύτερης διάρκειας και λεπτομερέστερη αξιολόγηση για την χρηστικότητα και τη λειτουργικότητα της εφαρμογής. Το μικρό δείγμα χρηστών, η άγνοια τους για τα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας, η απειρία τους στη χρήση αντίστοιχων εφαρμογών και το περιορισμένο ηλικιακό εύρος των συμμετεχόντων επηρέασε ως ένα βαθμό την αξιολόγηση. Επομένως θα μπορούσε, σε επόμενο στάδιο, η αξιολόγηση της εφαρμογής να γίνει από μεγαλύτερο αριθμό ατόμων, με διαφορετικά ηλικιακά χαρακτηριστικά και εξασφαλίζοντας μία περίοδο εξοικείωσης των χρηστών με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας.

## [ 8. Βιβλιογραφία ]

1. Παπαδοπούλου Μαρία, "Συγχρονισμένες πραγματικότητες: ψηφιακός / φυσικός χώρος, Το παράδειγμα του επαυξημένου χώρου", Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών 'Αρχιτεκτονική - Σχεδιασμός του χώρου' του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Φεβρουάριος 2015
2. Boehm W. Barry, "A spiral model of Software development and enhancement", Article in ACM SIGSOFT Software Engineering Notes 21 (5), January 1988, p. 61-72
3. Sutherland E. Ivan, "A Head-Mounted Three Dimensional Display", Managing Requirements Knowledge, International Workshop on, Vol. 00, December 1968, p. 757
4. Azuma T. Ronald, "A Survey of Augmented Reality", Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, August 1997, p. 355 - 385
5. Γιαννακά Αιμιλία, "Εικονική πραγματικότητα", Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών 'Διοίκηση και Οργάνωση Βιβλιοθηκών με έμφαση στις Νέες Τεχνολογίες της Πληροφορίας' του Ιονίου Πανεπιστημίου, 2005-2006, p. 3-19
6. Milgram Paul, Takemura Haruo, Utsumi Akira, Kishino Fumio, "Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum", Proceedings of the SPIE Conference on Telemanipulator and Telepresence Technologies, Vol. 2351, November 1995, p.282-292
7. Ishii Hiroshi, "Tangible Bits: Beyond Pixels", Proceedings of the 2nd international conference on Tangible and embedded interaction, February 2008, p. xv-xxv
8. Weiser Mark, "The Computer for the 21st Century", Scientific American, Vol. 265, No. 3., September 1991, p. 66-75
9. Στεφανόπουλος Γεώργιος, "Σχεδιασμός και ανάπτυξη Οντολογιών για περιβάλλοντα Περιρρέουσας Νοημοσύνης", Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών 'Υπολογιστικά μαθηματικά και Πληροφορική στην εκπαίδευση' του Πανεπιστημίου Πατρών, 2010
10. Anagnostopoulos Christos, Tsounis Athanasios & Hadjiefthymiades Stathes, "Context Awareness in Mobile Computing Environments", Wireless Personal Communications, Vol 42, 2006, p.445-464
11. Vlahakis Vassilios, Ioannidis Nikolaos, Karigiannis John, Tsotros Manolis, Gounaris Michael, Stricker Didier, Gleue Tim and Daehne Patrick, Almeida Luís, "Archeoguide: An Augmented Reality Guide for Archaeological Sites", IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 22, No. 5, September- October 2002, p.52-60

12. Papagiannakis George, Ponder Michal, Molet Tom, Kshirsagar Sumedha, Cordier Frederic, Magnenat-Thalman Nadia, Thalman Daniel, "*LIFEPLUS Cultural heritage dissemination on a wide range of client devices: from the simple handheld to the advanced AR platform*", Virtual Systems and Multimedia, September 2002
13. Portales Cristina, Lerma L. Jose, Perez Carmen, "*Photogrammetry and augmented reality for cultural heritage applications*", The Photogrammetric Record 24, Vol.128, December 2009, p.316-331
14. Ridel Brett, Reuter Patrick, Laviolle Jeremy, Mellado Nicolas, Couture Nadine, Granier Xavier, "*The Revealing Flashlight: Interactive spatial augmented reality for detail exploration of cultural heritage artifacts*", Journal on Computing and Cultural Heritage, Association for Computing Machinery, Vol.7, 2014, p.1-18
15. "*Augmented reality in Philly historic photos: Azavea and Philadelphia Department of Records smartphone details*", <http://technical.ly/philly/2011/02/28/augmented-reality-in-philly-historic-photos-azavea-and-philadelphia-department-of-records-smartphone-details/> (τελευταία επίσκεψη 04/01/2017)
16. <http://www.museumoflondon.org.uk/Resources/app/you-are-here-app/noflash/no-flash.html> (τελευταία επίσκεψη 04/01/2017)
17. <http://mw2015.museumsandtheweb.com/bow/a-gift-for-athena/> (τελευταία επίσκεψη 04/01/2017)
18. Xhembulla Jetmir, Rubino Irene, Barberis Claudia and Malnati, Giovanni, "*Intrigue at the museum: facilitating engagement and learning through a location-based mobile game*", Proceedings of 10th International Conference on Mobile Learning, February -March 2014, p. 41-48
19. Seichter Hartmut, "*SKETCHAND+ a collaborative augmented reality sketching application*", Proceedings of the 8th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, October 2003, p. 209-222
20. Seichter Hartmut, "*Benchworks Augmented Reality Urban Design*", Proceedings of the 9th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, April 2004, p. 937-946
21. Irizarrya Javier, Masoud Gheisaria, Graceline Williams, Walkerc N. Bruce, "*InfoSPOT: A mobile Augmented Reality method for accessing building information through a situation awareness approach*", Automation in construction, Vol 33, 2013, p.11-23
22. Hakkarainen M., Woodward C., Rainio K., "*Software Architecture for Mobile Mixed Reality and 4D BIM Interaction*", Proceedings of 25th CIB W78 Conference , October 2009, p.1-8

23. Charles Arthur, "What is the 1% rule?", The Guardian, 2006 // <https://www.theguardian.com/technology/2006/jul/20/guardianweeklytechnologysection2> (τελευταία επίσκεψη 04/01/2017)
24. Grossman Lev, "You — Yes, You — Are TIME's Person of the Year", 25 Dec 2006 // <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,1570810,00.html> (τελευταία επίσκεψη 04/01/2017)
25. Piekarski Wayne, Thomas Bruce, "The Tinsmith System - Demonstrating New Techniques for Mobile Augmented Reality Modelling", Journal of Research and Practice in Information Technology, Vol. 34, January 2002, p. 82-97
26. Trien V. Do, Jong-Weon Lee, "3DARModeler: a 3D Modeling System in Augmented Reality Environment", Systems Engineering, Vol. 4, 2010
27. Henrysson A., Ollila M., and Billinghamurst M., "Mobile phone based AR scene assembly", Proceedings of the 4th international conference on Mobile and ubiquitous multimedia, December 2005, p. 95-102
28. Langlotz Tobias, Mooslechner Stefan, Zollmann Stefanie, Schmalstieg Dieter, "Sketching up the world: In situ authoring for mobile Augmented Reality", Article in Personal and Ubiquitous Computing, Vol.16, August 2011, p.1-8
29. <http://www.wikitude.com/>
30. <https://www.layar.com/>
31. <https://www.vuforia.com/>
32. <http://beyondar.com/plataforma>
33. <http://bitstars.github.io/droidar/>
34. Tester Keither, "The Flâneur", Psychology Press, 1994
35. Neil Theresa, "Mobile Design Pattern Gallery", 2nd Edition: UI Patterns for Smartphone Apps, O'Reilly Media , April 2014
36. <https://unity3d.com/>
37. <https://developer.android.com/studio/index.html>
38. <http://ramses.freewha.com/>
39. [http://www.adobe.com/gr\\_en/](http://www.adobe.com/gr_en/)
40. <https://thenounproject.com/>
41. <http://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>

42. <http://romannurik.github.io/AndroidAssetStudio/>
43. <https://www.justinmind.com/>
44. <http://stackoverflow.com/>
45. <http://walkinathens.blogspot.gr/2015/07/blog-post.html>
46. <http://www.ktirio.gr/>
47. <http://www.athenscitymuseum.gr/gr/to-mouseio/istoria/>
48. [http://www.eie.gr/archaeologia/gr/arxeio\\_more.aspx?id=90](http://www.eie.gr/archaeologia/gr/arxeio_more.aspx?id=90)
49. <http://www.astrospalio.gr/?p=singlearticle&id=16115> (τελευταία επίσκεψη 04/01/2017)
50. <http://www.kathimerini.gr/243044/article/politismos/arxeio-politismoy/diathrh-teo-mnhmeio-to-ergostasio-ths-koloympia> (τελευταία επίσκεψη 04/01/2017)
51. <http://www.greekarchitects.gr/gr/%CF%83%CF%85%CE%BC%CE%B-C%CE%B5%CF%84%CE%BF%CF%87%CE%B5%CF%82-2009-10/205-colum-bia-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B5%CE%BC%CE%B2%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9-%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B5%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%87%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%AE-%CF%84%CE%BF%CF%85-id3976> (τελευταία επίσκεψη 04/01/2017)
52. <https://www.testfairy.com/>
53. [https://www.google.com/intl/el\\_gr/forms/about/](https://www.google.com/intl/el_gr/forms/about/)

## [ 9. Παράρτημα Α' ]

### Flaneur\_αξιολόγηση εφαρμογής

1. Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου \*

#### Προσωπικές πληροφορίες

2. Φύλλο

Άνδρας

Γυναίκα

3. Ηλικία

έως 20

21-30

31-40

41 και άνω

4. Επίπεδο σπουδών

Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Τριτοβάθμια εκπαίδευση

Μεταπτυχιακό

Διδακτορικό

5. Ποιό μοντέλο κινητής συσκευής  
χρησιμοποίησες για την αξιολόγηση της  
εφαρμογής;

#### Εμπειρία και εξοικείωση

6. Χρησιμοποιείς εφαρμογές για την αναζήτηση σημείων ενδιαφέροντος στην πόλη;

Καθόλου

Πολύ συχνά

7. Εάν ναι, ποιές εφαρμογές είναι αυτές;

.....  
.....

8. Γνωρίζεις την τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας (πριν χρησιμοποιήσεις την εφαρμογή flaneur); Επαυξημένη πραγματικότητα είναι η προβολή εικονικών στοιχείων στον πραγματικό κόσμο μέσω της κάμερας της κινητής συσκευής σου, πχ. rokemongO, [https://www.youtube.com/watch?v=gfjIlobo\\_oUc](https://www.youtube.com/watch?v=gfjIlobo_oUc)

- Ναι  
 Όχι

9. Έχεις χρησιμοποιήσει ποτέ εφαρμογές / παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας;

- Ναι  
 Όχι

10. Εάν ναι, ποιές εφαρμογές ήταν αυτές;

.....

11. Έχεις χρησιμοποιήσει ποτέ εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας για την εύρεση σημείων τουριστικού- αρχιτεκτονικού ενδιαφέροντος;

- Ναι  
 Όχι

12. Εάν ναι, ποιές εφαρμογές ήταν αυτές;

.....

## Εμπειρία χρήσης της εφαρμογής

13. Η πλοήγηση στην εφαρμογή ήταν ευχάριστη

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

14. Το περιβάλλον της εφαρμογής ήταν εύκολο στη χρήση του

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

## Χρησιμότητα των λειτουργιών που προσφέρει η εφαρμογή

(σε κάθεμια από τις παρακάτω κατηγορίες)

15. Η λειτουργία εντοπισμού των σημείων ενδιαφέροντος μέσω του χάρτη ήταν χρήσιμη

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

16. Οι βασικές πληροφορίες για το κτίριο μέσω του χάρτη (infowindows) ήταν χρήσιμες

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

17. Η λειτουργία που υποδεικνύει την απόσταση του σημείου από τη θέση σου και τον τρόπο μετάβασης στο σημείο ήταν χρήσιμη

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

18. Η παρουσίαση της πληροφορίας μέσω επαυξημένης πραγματικότητας ήταν χρήσιμη

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

19. Η δυνατότητα σχολιασμού των πληροφοριών ήταν χρήσιμη

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

20. Η δυνατότητα δημιουργίας περιεχομένου ήταν χρήσιμη

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

21. Οι επεξηγηματικές πληροφορίες και οδηγίες για το κάθε στάδιο ήταν χρήσιμες

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

## Περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας

22. Η παρουσίαση της πληροφορίας μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας ήταν ευχάριστη

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

23. Η πληροφορία ήταν ευανάγνωστη

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

24. Η υπέρθεση της επαυξημένης πληροφορίας πάνω στο κτίριο ήταν ενδιαφέρουσα

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

25. Επέλεξες το "ενεργό" σημείο στην επαυξημένη πληροφορία, ώστε να δεις ή να προσθέσεις σχόλιο για το κτίριο;

- Ναι  
 Όχι

26. Εάν όχι, η παράλειψη οφειλόταν

- από επιλογή  
 από αδυναμία να πατήσω το "ενεργό" σημείο

27. Είδες πληροφορίες που έχουν δημιουργηθεί από άλλους χρήστες;

- Ναι  
 Όχι

28. Εάν ναι, πώς αξιολογείς το περιεχόμενο που έχει δημιουργηθεί από άλλους χρήστες

.....

29. Εάν όχι, αυτό συνέβη επειδή

- Δε βρέθηκες κοντά σε κάποιο σημείο με περιεχόμενο που δημιουργήθηκε από άλλους χρήστες  
 Η παρουσίαση των πληροφοριών δεν ήταν επιτυχής

30. Εφόσον η παρουσίαση της επαυξημένης πληροφορίας δεν ήταν επιτυχής, ανέφερε το όνομα του σημείου όπου συνέβη αυτό

.....

## Δημιουργία περιεχομένου

31. Δημιούργησες δικό σου σημείο ενδιαφέροντος;

- Ναι  
 Όχι

32. Εάν ναι, πόσα σημεία δημιούργησες;

.....

33. Η διαδικασία δημιουργίας σημείου ενδιαφέροντος ήταν εύκολη

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

34. Τα στάδια που έπρεπε να ακολουθηθούν ήταν ξεκάθαρα

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

35. Ολοκλήρωσες επιτυχημένα τη διαδικασία δημιουργίας περιεχομένου

- Ναι  
 Όχι

36. Θα έμπαινες ξανά στη διαδικασία να προσθέσεις πληροφορίες για κάποιο κτίριο, για το οποίο γνωρίζεις πληροφορίες;

- Ναι  
 Όχι

37. Αν όχι, για ποιό λόγο;

.....

.....

## Συνολική αξιολόγηση της εφαρμογής

38. Θα πρότεινες την εφαρμογή σε άλλους χρήστες;

- Ναι  
 Όχι

39. Με μία φράση, πώς θα χαρακτήριζες συνολικά την εφαρμογή;

.....

.....

40. Προβλήματα που εντόπισες στην εφαρμογή

.....  
.....

41. Πιθανές επεκτάσεις της εφαρμογής που θα ήθελες να προτείνεις

.....  
.....



