



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
“ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ”

## Μεταπτυχιακή Εργασία

### “NTUAcamp”

Ανάπτυξη μιας Συνδυαστικής Διαδικτυακής (mash-up)  
Υπηρεσίας Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης  
για την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

Επιβλέπων Καθηγητής: Μαρίνος Κάβουρας



**Δήμητρα Μηνά**

**Αθήνα, Νοέμβριος 2011**





# National Technical University of Athens

School of Rural and Surveying Engineering

POSTGRADUATE STUDIES PROGRAMME ON  
“Geoinformatics”

## THESIS

**“NTUAcamp”**: Development Of a Mash-up  
Location Based Service For The NTUA Campus.

Supervisor: Marinos Kavouras - Prof. NTUA



**Dimitra Mina**

Athens, November 2011



## **Σύνοψη**

Στο παρόν τεύχος παρουσιάζεται η εργασία με τίτλο "NTUAcamp: Ανάπτυξη μιας Συνδυαστικής Διαδικτυακής (mash-up) Υπηρεσίας Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης για την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου", η οποία αποτελεί τη Διπλωματική Εργασία για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών "Γεωπληροφορική" του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν η ανάπτυξη μιας Υπηρεσίας Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης του χρήστη για την Πολυτεχνειούπολη, προκειμένου να διευκολύνει τους νέους φοιτητές, τους εργαζόμενους, καθώς και τους επισκέπτες του campus, ώστε να δρομολογούνται εύκολα στα σημεία που θέλουν να παρευρεθούν, αλλά και να ενημερώνονται και να πληροφορούνται για τα διάφορα δρώμενα στο χώρο. Προσεγγίστηκε η μεθοδολογία των συνδυαστικών εφαρμογών διαδικτύου, προκειμένου να δημιουργηθεί μια mash up εφαρμογή, για την ανάπτυξη της οποίας συνδυάστηκαν οι εξής υπηρεσίες: το OpenStreetMap, στο οποίο κατασκευάστηκε ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης, το OpenRouteService που χρησιμοποιείται για τη δρομολόγηση των χρηστών του "NTUAcamp" και η υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης Facebook, μέσω της οποίας διαχειρίζονται οι χρήστες.

Έγινε προσπάθεια να δομηθεί ένα σύστημα δρομολόγησης και ενημέρωσης, τόσο για desktop, όσο και για mobile εφαρμογές, κτισμένο εξ' ολοκλήρου πάνω σε τεχνολογίες ανοικτών και ελεύθερα διαθέσιμων δεδομένων, το οποίο θα επιτρέπει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των δεδομένων αυτών για την ανάπτυξη μελλοντικών εφαρμογών. Επιπλέον, στα πλαίσια της εργασίας περιγράφονται και υλοποιούνται δύο σενάρια χρήσης της υπηρεσίας "NTUAcamp" σε κινητές συσκευές και γίνεται η περιγραφή ενός μελλοντικού σεναρίου. Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για μελλοντικές προεκτάσεις της εφαρμογής. Έμφαση δίνεται και στην κοινωνική πλευρά της υπηρεσίας, μέσω της δυνατότητας κοινωνικής δικτύωσης που προσφέρεται στους χρήστες της.

### **Λέξεις Κλειδιά:**

υπηρεσία θέσης, NTUAcamp, Πολυτεχνειούπολη, campus, χρήστης, OpenStreetMap, mash up, φοιτητής, επισκέπτης, δρομολόγηση, ανοιχτά δεδομένα, χάρτης, διπλωματική, Γεωπληροφορική

## **Abstract**

In this volume a project entitled "NTUAcamp: Development of a Mash-up Location Based Service for the NTUA Campus", is presented. This project constitutes the thesis for the "Geoinformatics" Postgraduate Studies Programme of the National Technical University of Athens.

The purpose of this study was to develop a location-based service for the NTUA campus, in order to help young students, staff and visitors to campus, to be easily routed to the points they want to attend, but also to be updated and informed about various events in the area. The methodology of mash up applications is reached, in order to create a mash up LBS. For the development of this service, the following services are combined: the OpenStreetMap, through which the map of the NTUA campus was constructed, the OpenRouteService which is used for routing the users of the "NTUAcamp" service, and Facebook, the social networking service, through which the users are being managed.

An attempt was made to build a routing and information system, both for desktop and mobile applications, based entirely on open source technologies and freely available data. This system would allow the reusability of these data in order to develop future applications. Also, in this thesis two different scenarios of using the "NTUAcamp" service in a mobile device are described and implemented. Moreover, one future scenario is described. The last chapter presents the conclusions and suggestions for future extensions of the service. Emphasis is placed on the social aspects of the service through the social networking feature that is available to users.

### **Keywords:**

location-based service, NTUAcamp, NTUA campus, user, OpenStreetMap, mash up, student, visitor, routing, open data, map, thesis, Geoinformatics

## Πρόλογος & Ευχαριστίες

Συνειδητοποίησα την άμεση σύνδεση των υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης (όπως μεταφράστηκε ο όρος “Location-based Services” ή LBS) με το αντικείμενο των σπουδών μου στο Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών “Γεωπληροφορική”, σε κάποια από τις διαλέξεις που έγιναν στα πλαίσια του μαθήματος “Ερευνητικά Θέματα στα GIS<sup>1</sup>” του εαρινού εξαμήνου. Αμέσως, τα ερωτήματα τα οποία οι υπηρεσίες αυτές καλούνται να απαντήσουν, όπως:

- Πού βρίσκομαι αυτή τη στιγμή και τι βρίσκεται κοντά μου;
- Πού βρίσκεται το συγκεκριμένο σημείο ενδιαφέροντος και πώς μπορώ να πάω εκεί;
- Πού βρίσκονται άλλοι χρήστες με παρόμοια, με μένα, ενδιαφέροντα; κ.α.,

έλκυσαν την προσοχή μου, και θεώρησα σημαντική την πρόκληση των μηχανικών της επιστήμης Γεωπληροφορικής να αναπτύξουν τέτοιου είδους εφαρμογές. Έκτοτε, το ενδιαφέρον μου μονοπώλησε η μελέτη για το αντικείμενο, την ανάπτυξη και τις εφαρμογές των υπηρεσιών θέσης, καθώς και για τη σχέση μεταξύ LBS και GIS. Η παρούσα εργασία αποτελεί απόρροια αυτής της μελέτης.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Μαρίνο Κάβουρα, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το θέμα αυτό και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επίσης, οι θερμές μου ευχαριστίες αποδίδονται στην κ. Ελένη Τομαή για τη συνεχή επίβλεψη, την υπομονή και την πολύτιμη καθοδήγησή της καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Την οικογένεια και τους φίλους μου ευχαριστώ ιδιαίτερα για την κατανόηση και στήριξή τους όλο αυτό το διάστημα.

Τέλος, τη βαθύτερη ευγνωμοσύνη μου χρωστώ στον αρραβωνιαστικό μου Σπύρο Λιγούρα, καθώς και σε Εκείνον που τον έφερε στη ζωή μου σαν τέλειο δώρο<sup>2</sup>, την περίοδο που τον χρειαζόμουν περισσότερο. Χωρίς αυτά τα δύο ξεχωριστά και πολύτιμα για μένα πρόσωπα, η συγκεκριμένη εργασία δε θα έφτανε ποτέ στο τέλος της.

Αθήνα, Νοέμβριος 2011

---

<sup>1</sup> *Geographic Information Systems ή Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών*

<sup>2</sup> *“κάθε αγαθή δόση και κάθε τέλειο δώρημα, είναι από επάνω, το οποίο κατεβαίνει από τον Πατέρα των φώτων..”  
Επιστολή Ιακώβου 1,17*





Στον Σπύρο



***“Location Based Services connect people to places,  
places to people and people to people in places.”***

*Tim Jones, North Carolina State University  
Οκτώβριος 2010*



# Πίνακας Περιεχομένων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή.....	17
1.1. Κίνητρο Εργασίας.....	18
1.2. Στόχοι Εργασίας.....	19
1.3. Δομή Εργασίας.....	20

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Θεωρητικό Υπόβαθρο.....	22
2.1. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών.....	22
2.1.1. Εισαγωγή.....	22
2.1.2. Βάσεις Δεδομένων.....	23
2.1.3. Βασικά τμήματα και διαδικασίες ενός ΣΓΠ.....	24
2.1.4. Εφαρμογές των ΣΓΠ.....	24
2.2. Διαδικτυακά Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (WEB-GIS).....	25
2.2.1. ΣΓΠ και Διαδίκτυο.....	25
2.2.2. Σύγκριση Desktop – GIS με Web – GIS.....	26
2.2.3. Τεχνολογικό πλαίσιο.....	27
2.2.4. Αρχιτεκτονική των Web-GIS.....	28
2.2.5. Gis Web Services.....	28
2.3. Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής θέσης.....	30
2.3.1. Εισαγωγή.....	30
2.3.2. Ορισμοί.....	30
2.3.3. Βασικά συστατικά των LBS.....	32
2.3.4. Λειτουργία των LBS.....	32
2.3.5. Εφαρμογές και διάδοση των LBS.....	33
2.3.5.1. Εφαρμογές των LBS.....	33
2.3.5.2. Διάδοση των LBS.....	34
2.3.6. Σχέση LBS & ΣΓΠ.....	35
2.3.6.1. Διαφορές μεταξύ LBS και ΣΓΠ.....	35
2.3.6.2. Υποστήριξη LBS μέσω ΣΓΠ.....	36

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχετικές Εργασίες.....	38
3.1. Δημοφιλείς Υπηρεσίες Θέσης.....	38
3.1.1. Foursquare.....	38
3.1.2. Gowalla.....	39
3.1.3. Yelp.....	40
3.1.4. Facebook Places.....	40
3.1.5. Loopt.....	41
3.1.6. OpenRouteService.....	42
3.1.7. Πλοηγός.....	42
3.2. Γιατί είναι καλή ιδέα η ανάπτυξη υπηρεσιών θέσης σε πανεπιστημιούπολεις;.....	43
3.3. Τρόποι με τους οποίους οι υπηρεσίες θέσης ωφελούν πανεπιστημιούπολεις.....	44
3.4. Ανάπτυξη υπηρεσιών θέσης σε πανεπιστημιούπολεις του εξωτερικού.....	46
3.4.1. Campus Aware.....	46
3.4.2. MyCampus.....	46
3.4.3. Active campus & Active Class.....	47
3.4.4. FLAVOUR.....	47
3.4.5. UFV-GeoMobile.....	48
3.4.6. Campus Guidance System.....	49
3.4.7. Άλλες υπηρεσίες πλοήγησης σε πανεπιστημιούπολεις.....	49
3.5. Εργασίες για υπηρεσίες θέσης στην Αθήνα.....	50
3.6. Διαφοροποίηση της παρούσας εργασίας.....	52

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Απαιτήσεις του Συστήματος.....	54
4.1. Χάρτες στο Διαδίκτυο και Κλειστά Δεδομένα.....	55
4.1.1. Διαδικτυακή χαρτογράφηση (web mapping).....	55
4.1.2. Τύποι διαδικτυακών χαρτών.....	56
4.1.3. Δημοφιλείς υπηρεσίες διαδικτυακών χαρτών (wms- web mapping services).....	57
4.1.3.1. Google Maps.....	58
4.1.3.2. Bing Maps.....	59
4.1.3.3. Yahoo! Maps.....	60
4.1.3.4. Map Quest.....	61
4.1.4. Η Πολυτεχνειούπολη, όπως φαίνεται στις παραπάνω διαδικτυακές υπηρεσίες.....	62
4.2. Ανοιχτά Δεδομένα (open data).....	64
4.2.1. Ανάγκη για ανοιχτά δεδομένα .....	64
4.2.2. OpenStreetMap και ανοιχτά δεδομένα.....	66
4.2.3. Ανοιχτά δεδομένα και στις μεγάλες WMS .....	69
4.3. Βάση Δεδομένων.....	70
4.4. Διεπαφή Υπηρεσίας.....	71
4.5. Πλαίσιο και Προφίλ των Χρηστών.....	73

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Υλοποίηση της Εφαρμογής.....	76
5.1. Σχεδίαση του Συστήματος.....	76
5.1.1. Αρχιτεκτονική διαδικτυακής εφαρμογής.....	76
5.1.2. Η δική μας προσέγγιση.....	78
5.1.2.1. Συνδυαστικές εφαρμογές διαδικτύου (mash up applications).....	78
5.1.2.2. Αρχιτεκτονική της εφαρμογής μας.....	80
5.1.2.3. Μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων (E-R diagram).....	82
5.1.2.4. Διάγραμμα κατάστασης (State diagram).....	84
5.2. Ανάπτυξη του Συστήματος.....	86
5.2.1. Χαρτογράφηση Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου.....	86
5.2.1.1. Συλλογή δεδομένων.....	88
5.2.1.2. Εισαγωγή δεδομένων στην πλατφόρμα.....	94
5.2.1.3. Επεξεργασία του χάρτη και των δεδομένων.....	94
5.2.1.4. Προσθήκη ετικέτας (tag) στα δεδομένα.....	96
5.2.1.5. Παρουσίαση του χάρτη στην τελική του μορφή.....	98
5.2.1.6. Απαιτούμενη χρονική διάρκεια για τη χαρτογράφηση της Πολυτεχνειούπολης.....	100
5.2.1.7. Συμπεράσματα.....	101
5.2.2. Περιβάλλον ανάπτυξης και εγκατάσταση λογισμικού.....	102
5.2.2.1. Χωρική βάση δεδομένων.....	103
5.2.2.2. Το back-end της διαδικτυακής εφαρμογής.....	104
5.2.2.3. Διεπαφή χρήστη.....	104
5.2.3. Η χρήση της εφαρμογής σε κινητές συσκευές.....	110

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Σενάρια Χρήσης της Υπηρεσίας.....	112
6.1. Σενάριο Πρώτο – Νέος Φοιτητής.....	112
6.2. Σενάριο Δεύτερο – Επισκέπτης .....	114
6.3. Μελλοντικό Σενάριο .....	115

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Συμπεράσματα και Προτάσεις.....	117
7.1. Συμπεράσματα από την ανάπτυξη της υπηρεσίας “NTUAcamp”.....	117
7.2. Προτάσεις για μελλοντικές επεκτάσεις της υπηρεσίας.....	120
7.3. Αντί Επιλόγου.....	123

# Λίστα Εικόνων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εικόνα 2.1: Τα τμήματα ενός ΣΓΠ.....	24
Εικόνα 2.2: Τα ΣΓΠ και το διαδίκτυο.....	28
Εικόνα 2.3: Συνδυασμός τεχνολογιών για τη δημιουργία των LBS.....	31

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Εικόνα 3.1: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Foursquare (iphone).....	39
Εικόνα 3.2: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Gowalla (iPhone).....	39
Εικόνα 3.3: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Yelp (iPhone).....	40
Εικόνα 3.4: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Facebook Places (iPhone).....	41
Εικόνα 3.5: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Loopt (iPhone).....	41
Εικόνα 3.6: Στιγμιότυπο της ιστοσελίδας της υπηρεσίας OpenRouteService.....	42

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εικόνα 4.1: Στιγμιότυπο οθόνης του Google Maps.....	59
Εικόνα 4.2: Στιγμιότυπο οθόνης του Bing Maps.....	60
Εικόνα 4.3: Στιγμιότυπο οθόνης του Yahoo! Maps.....	61
Εικόνα 4.4: Στιγμιότυπο οθόνης του Map Quest.....	62
Εικόνα 4.5: Πολυτεχνειούπολη - Bing Maps.....	63
Εικόνα 4.6: Πολυτεχνειούπολη - Google Maps.....	63
Εικόνα 4.7: Πολυτεχνειούπολη - Yahoo! Maps.....	63
Εικόνα 4.8: Πολυτεχνειούπολη - MapQuest.....	63
Εικόνα 4.9: Ερώτηση για χρήση geolocation στον Mozilla Firefox.....	72

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Εικόνα 5.1: Αρχιτεκτονικό διάγραμμα web εφαρμογής.....	77
Εικόνα 5.2: Αρχιτεκτονική δομή μιας GIS εφαρμογής.....	77
Εικόνα 5.3: Αρχιτεκτονική δομή της υπηρεσίας "NTUAcamp".....	80
Εικόνα 5.4: Διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων (E-R diagram) της υπηρεσίας "NTUAcamp".....	83
Εικόνα 5.5: Διάγραμμα Κατάστασης του συστήματος.....	85
Εικόνα 5.6: Ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης, όπως φαινόταν στο OSM - Σεπτέμβριος 2010.....	87
Εικόνα 5.7: Ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης, όπως φαινόταν στο OSM, με υπόβαθρο αεροφωτογραφία του Google Maps (διαφάνεια 85%) - Σεπτέμβριος 2010.....	87
Εικόνα 5.8: Στιγμιότυπο της ιστοσελίδας geodata.gov.gr/maps.....	87
Εικόνα 5.9: Στιγμιότυπο της εφαρμογής του Κτηματολογίου.....	90
Εικόνα 5.10: Οι Ν.Φ.Ε.Ε.Μ.Π., όπως φαίνονται από αεροφωτογραφία που διατίθεται μέσω του Κτηματολογίου.....	90
Εικόνα 5.11: Στιγμιότυπο της διαδικτυακής υπηρεσίας θέασης αεροφωτογραφιών από το Κτηματολόγιο.....	91
Εικόνα 5.12: Κτήρια Τοπογράφων με βόρειο προσανατολισμό.....	92
Εικόνα 5.13: Κτήρια Τοπογράφων με ανατολικό προσανατολισμό.....	92
Εικόνα 5.14: Κτήρια Τοπογράφων με δυτικό προσανατολισμό.....	92
Εικόνα 5.15: Κτήρια Τοπογράφων με νότιο προσανατολισμό.....	92
Εικόνα 5.16: Στιγμιότυπα της εφαρμογής MarzenPOI Collector.....	93
Εικόνα 5.17: Στιγμιότυπο οθόνης του επεξεργαστή JOSM.....	95
Εικόνα 5.18: Ο ηλεκτρονικός χάρτης της Πολυτεχνειούπολης.....	97
Εικόνα 5.19: Η Πολυτεχνειούπολη όπως φαίνεται στο OpenStreetMap.....	99
Εικόνα 5.20: Το κέντρο της Πολυτεχνειούπολης όπως φαίνεται στο OpenStreetMap.....	99
Εικόνα 5.21: Εργατώρες ανά ημέρα κατά την επεξεργασία του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης στο OpenStreetMap.....	100

Εικόνα 5.22: Σειτ αλλαγών που αποθηκεύτηκαν στο OpenStreetMap ανά ημέρα κατά την επεξεργασία του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης .....	100
Εικόνα 5.23: Εφαρμογή αρχικοποίησης της Χωρικής Βάσης Δεδομένων.....	103
Εικόνα 5.24: Μήνυμα καλωσορίσματος της υπηρεσίας.....	106
Εικόνα 5.25: Εισαγωγή του Facebook account.....	106
Εικόνα 5.26: Σύνδεση με το Facebook.....	107
Εικόνα 5.27: Η υπηρεσία "NTUAcamp" όπως διατίθεται στον χρήστη.....	108
Εικόνα 5.28: Επιλογή αφετηρίας.....	108
Εικόνα 5.29: Επιλογή προορισμού.....	109
Εικόνα 5.30: Δρομολόγηση.....	109
Εικόνα 5.31: Στιγμιότυπα της εφαρμογής "NTUAcamp" σε iphone.....	111

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

Εικόνα 6.1: Σενάριο 1 - Στιγμιότυπα οθόνης (επιλογή αφετηρίας και προορισμού) του "NTUAcamp" σε iphone.....	114
Εικόνα 6.2: Σενάριο 1 - Στιγμιότυπα οθόνης (επιλογή μέσου μετακίνησης και η δρομολόγηση) του "NTUAcamp" σε iphone.....	115
Εικόνα 6.3: Σενάριο 2 - Στιγμιότυπα οθόνης (χώρος στάθμευσης και η δρομολόγηση) του "NTUAcamp" σε iphone.....	116



# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής. Οι συνεχώς αυξανόμενες τεχνολογικές εξελίξεις που έχουν σημειωθεί τις τελευταίες δεκαετίες στον τομέα του εντοπισμού της θέσης, τόσο λόγω της μεγαλύτερης ευαισθησίας των δεκτών, του περιορισμού του μεγέθους τους και του κόστους κτήσης τους, αλλά και στον τομέα των επικοινωνιών (διαδίκτυο, ασύρματες τηλεπικοινωνίες), σε συνδυασμό με τις μεγάλες βελτιώσεις στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, δημιούργησαν τις κατάλληλες συνθήκες στις οποίες βρήκε πρόσφορο έδαφος να παρουσιαστεί και να διεισδύσει σε μεγάλο κοινό αυτή η νέα τεχνολογία αιχμής, οι Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης (Location-based Services) ή Υπηρεσίες Θέσης.

Βασικό συστατικό στοιχείο των παραπάνω υπηρεσιών, είναι ο εντοπισμός του κινούμενου χρήστη με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια και η αξιοποίηση της γεωγραφικής θέσης του, όπου και όποτε απαιτείται, ώστε να παρέχονται όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες που αφορούν τη γεωγραφική θέση του ιδίου αλλά και της γύρω περιοχής στην οποία βρίσκεται ή κινείται. Παράλληλα, η δυναμική διεξόδυση του διαδικτύου στη διανομή και διαχείριση χωρικών δεδομένων και η διαρκής αναζήτηση της σύγχρονης κοινωνίας για νέες υπηρεσίες που έχουν ως πυρήνα το διαδίκτυο και τη διαχείριση γεωχωρικής πληροφορίας, έχουν διανοίξει μία νέα προοπτική στο πεδίο των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, ευρύτερα γνωστή με τον όρο Web-GIS. Παρέχεται, δηλαδή, η ευχέρεια στον χρήστη που βρίσκεται στο πεδίο, να ανατροφοδοτεί τα δεδομένα του μέσω του διαδικτύου και να αξιοποιεί τις δυνατότητες χωρικής επεξεργασίας, όπως αυτές εκφράζονται μέσω των Web-GIS. Με τον τρόπο αυτό, ο χρήστης δύναται να έχει πρόσβαση μέσω μίας απλής συσκευής όπως τα laptops, PDAs (personal digital assistants), palmtops, κινητά τηλέφωνα κ.ά., στις υπηρεσίες που επιζητεί κάθε φορά, ιδιαίτερα σε ώρες ανάγκης.

Μια τέτοια υπηρεσία θα μπορούσε να φανεί σημαντικά ωφέλιμη για το χώρο του campus του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου. Όπως πολλές άλλες πανεπιστημιούπολεις, το campus του ΕΜΠ μπορεί να θεωρηθεί ως ο μικρόκοσμος μιας καθημερινής ζωής. Τα μέλη της κοινότητας συμμετέχουν σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, όπως εργασία,

σπουδές, αθλητισμός, συμμετοχή σε μια σειρά από εκδηλώσεις, ψώνια, φαγητό και γενικά κοινωνικοποίηση με τα υπόλοιπα μέλη. Αν εξαιρέσουμε τους νέους φοιτητές, οι υπόλοιποι επισκέπτες ή εργαζόμενοι μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, συνήθως δεν έχουν το χρόνο να εξοικειωθούν με το χώρο, την τοπική συγκοινωνία ή τις άλλες υπηρεσίες που διατίθενται στο campus.

Οι φοιτητές κυρίως, αποτελούν μια ομάδα εγγενώς κινητών χρηστών, εφόσον κινούνται από κτίριο σε κτίριο, σε κυλικεία, γυμναστήρια ή σε άλλους χώρους μέσα σε ένα campus. Η υπηρεσία “NTUAcamp” που αναπτύχθηκε, ενσωματώνει μια σειρά από λειτουργίες με βάση τη γεωγραφική θέση του χρήστη, όπως μηνύματα ενημέρωσης όσον αφορά τα δρώμενα στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης, δρομολόγηση και “ανίχνευση-φίλων”, ως έναν τρόπο για να βοηθήσει τους μετακινούμενους φοιτητές.

## 1.1. Κίνητρο Εργασίας

Με βάση τα παραπάνω, το ερώτημα που προκύπτει είναι το εξής: Δε θα ήταν χρήσιμη για τους νέους φοιτητές, τους εργαζόμενους, καθώς και τους επισκέπτες της Πολυτεχνειούπολης μια τεχνολογία η οποία θα τους εξασφάλιζε γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στο σημείο που επιθυμούν να πάνε και θα τους ενημέρωνε με πληροφορίες σχετικές με αυτό; Για παράδειγμα, ο νέος φοιτητής του Πολυτεχνείου δεν γνωρίζει πού ακριβώς είναι το κτήριο της σχολής του ή η κεντρική πλατεία, το εστιατόριο, η βιβλιοθήκη. Δε γνωρίζει, επίσης, τι ώρες λειτουργεί η γραμματεία της σχολής του, πότε το εστιατόριο είναι ανοιχτό, αν μπορεί να δανειστεί κάποιο βιβλίο και με ποιον τρόπο. Ο εργαζόμενος στην Πολυτεχνειούπολη πληροφορείται ότι υπάρχει ΚΕΠ στο χώρο του campus αλλά δεν γνωρίζει πώς να πάει εκεί και ποιες ώρες μπορούν να τον εξυπηρετήσουν. Ο επισκέπτης θα ήθελε να ξέρει το συντομότερο δρόμο με αυτοκίνητο για να πάει στο κτήριο Διοίκησης όπου γίνεται κάποιο συνέδριο, ή ποιο λεωφορείο θα τον εξυπηρετούσε. Για τη λύση αυτών των προβλημάτων, αλλά και για πολλές άλλες περιστάσεις, η τεχνολογία των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης ή Υπηρεσιών Θέσης (Location-based Services ή LBS) παίζει πολύ σημαντικό ρόλο, αφού εξυπηρετεί, διευκολύνει, ενημερώνει και πληροφορεί τον χρήστη. Ένα αντιπροσωπευτικό σύνθημα αυτών των υπηρεσιών, θα μπορούσε να είναι το εξής: “Υπηρεσίες Θέσης: Όπου κι αν είσαι, όπου κι αν πας, πάρε την πληροφορία που αναζητάς!”<sup>3</sup>

Μια τέτοια υπηρεσία, εφαρμοσμένη σε κινητή συσκευή θα απάλλασσε πολλούς φοιτητές και επισκέπτες της Πολυτεχνειούπολης από άγχος και αναζήτηση πληροφοριών και απαντήσεων σε ερωτήσεις που χρήζουν άμεσης απάντησης. Αν κρίνω από την εμπειρία μου ως φοιτήτρια της σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, το κτίριο της οποίας βρίσκεται πολύ μακριά από το κέντρο της Πολυτεχνειούπολης, όπου τοποθετείται το εστιατόριο, η βιβλιοθήκη, τα βιβλιοπωλεία, τα κέντρα εκτυπώσεων, κλπ, θα έλεγα πως μια τέτοια Υπηρεσία Θέσης μέσα στην Πολυτεχνειούπολη θα με διευκόλυνε και θα με γλίτωνε από το άγχος του άγνωστου και από γενική ταλαιπωρία. Θα μου εξασφάλιζε το χρόνο που θα ξόδευα για να αναζητήσω τις πληροφορίες που θα ήθελα, ενώ ταυτόχρονα θα με ενημέρωνε για όλα αυτά που ένας νέος φοιτητής δε γνωρίζει αλλά του είναι απαραίτητα στην καθημερινότητα της φοιτητικής του ζωής.

Η εργασία αυτή, αποτελεί ένα βήμα στην ανάπτυξη μιας Υπηρεσίας Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης για την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο -ΕΜΠ). Οι πολυάριθμοι φοιτητές της Πολυτεχνειούπολης πιθανότατα χρειάζονται μια διαδικτυακή βοήθεια σχετικά με το πού βρίσκονται οι σχολές τους και πώς να πάνε εκεί. Άλλοι φοιτητές, καθηγητές, προσωπικό ή απλοί

<sup>3</sup> Location-based Services: “Wherever you are, wherever you go, get the information you want to know”. Valerie Bennett & Andrew Capella, 2002

επισκέπτες τείνουν να χάνονται στους χώρους της Πολυτεχνειούπολης όταν έρχονται να την επισκεφτούν για κάποιο συνέδριο, εκδήλωση ή για την καθιερωμένη αποφοίτηση που γίνεται στο τέλος του ακαδημαϊκού έτους. Σε κάθε τέτοια περίπτωση, η Υπηρεσία Θέσης που αναπτύχθηκε για το campus του ΕΜΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσχεδιαστεί η διαδρομή που θα ακολουθηθεί ή για να βρεθεί η τοποθεσία που θα γίνει η εκδήλωση. Επιπλέον, υπηρεσίες διανομής όπως ταχυμεταφορικές (courier) και υπηρεσίες τροφοδοσίας (catering), μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν την Υπηρεσία Θέσης της Πολυτεχνειούπολης ώστε να βρουν εύκολα και γρήγορα τη διεύθυνση παράδοσης.

## 1.2. Στόχοι Εργασίας

Πολλοί επισκέπτες και νέοι φοιτητές έρχονται στο campus του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Πολυτεχνειούπολη) κάθε χρόνο. Ένα σύστημα καθοδήγησης μέσα στους χώρους της Πολυτεχνειούπολης θα ήταν ένα χρήσιμο εργαλείο για όσους δεν είναι εξοικειωμένοι με το χώρο, προκειμένου να προσανατολιστούν και να καθοδηγηθούν σε αυτόν. Συνήθεις ερωτήσεις που υποβάλλονται από συνέδρους, φοιτητές ή επισκέπτες της Πολυτεχνειούπολης, είναι οι εξής:

- Πού γίνεται το συνέδριο;
- Πού θα πραγματοποιηθεί η συνάντηση;
- Ποιο είναι το πιο κοντινό κυλικείο;
- Πού μπορώ να βγάλω φωτοτυπίες και να εκτυπώσω;

Αυτού του είδους τα ερωτήματα αποτελούν ένα σύνολο από ενδιαφέρουσες περιπτώσεις πλοήγησης για φοιτητές, συνέδρους, εργαζόμενους ή απλούς επισκέπτες. Έτσι, το βασικό κίνητρο για την έρευνα αυτή ήταν να δούμε πόσο εφικτό είναι να δομηθεί ένα σύστημα δρομολόγησης και ενημέρωσης, κτισμένο εξ' ολοκλήρου πάνω σε τεχνολογίες ανοικτών και ελεύθερα διαθέσιμων δεδομένων και επίσης να μεγιστοποιηθεί η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης αυτών των πληροφοριών σε άλλες εκδηλώσεις της Πολυτεχνειούπολης.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανάπτυξη μιας Υπηρεσίας Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης του χρήστη για την Πολυτεχνειούπολη, προκειμένου να διευκολύνει τους νέους φοιτητές, οι οποίοι αποτελούν τον κυρίαρχο στόχο της υπηρεσίας "NTUAcamp", εφόσον πράγματι κινούνται διαρκώς μέσα στο campus, σε αίθουσες, εργαστήρια, και άλλους κοινωνικούς χώρους. Πέρα, όμως, από τους προπτυχιακούς φοιτητές, η υπηρεσία αυτή, εξυπηρετεί και τους συνέδρους, τους εργαζόμενους, καθώς και τους επισκέπτες της Πολυτεχνειούπολης, προκειμένου να δρομολογούνται εύκολα στα σημεία που θέλουν να παρευρεθούν, αλλά και να ενημερώνονται και να πληροφορούνται για διάφορα δρώμενα στο χώρο, επικοινωνώντας ταυτόχρονα και με άλλους χρήστες της εφαρμογής.

Το χαρτογραφικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο θα λειτουργήσει η εφαρμογή της υπηρεσίας "NTUAcamp", κατασκευάστηκε στο OpenStreetMap (OSM). Στόχος της δουλειάς που έγινε, ήταν να βασιστεί η υπηρεσία που δημιουργήθηκε στην εφαρμογή του OSM, ενός δωρεάν εργαλείου που βασίζεται στην εθελοντική εργασία μη ειδικών πάνω σε ζητήματα γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και χαρτογραφικών τεχνικών. Το OSM είναι ουσιαστικά μια διαδικτυακή πλατφόρμα με χωρικές πληροφορίες, οι οποίες συμπληρώνονται, τροποποιούνται και επεκτείνονται από απλούς χρήστες του διαδικτύου. Η λύση αυτή, χρησιμοποιεί λογισμικό ανοιχτού κώδικα και δημόσιους κανόνες συμμετοχής, για να κτιστεί η βάση δεδομένων που είναι αναγκαία για την περαιτέρω ανάπτυξη και υλοποίηση της εφαρμογής. Επομένως, ένας από τους κυριότερους και πρωταρχικούς στόχους της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η δική μας συνεισφορά στα ανοιχτά δεδομένα μέσω της κατασκευής του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης. Ο χάρτης κατασκευάστηκε με τη βοήθεια του επεξεργαστή του OSM (Java

OpenStreetMap Editor, JOSM), ο οποίος είναι γραμμένος σε γλώσσα προγραμματισμού Java.

Επιπλέον, η δική μας προσέγγιση στο πώς οραματιστήκαμε αυτή την εφαρμογή, είναι μέσα από τις συνδυαστικές εφαρμογές διαδικτύου (mash up applications). Τα Mash ups συνδυάζουν πολλές εφαρμογές και εξάγουν περιεχόμενο από διαφορετικές πηγές για τη σύνθεση σε μία καινούρια. Στο σύγχρονο διαδίκτυο υπάρχουν πάρα πολλές εφαρμογές που μας δίνουν ποικίλες δυνατότητες, και τα Mash ups έχουν σημειώσει άνθιση τα τελευταία χρόνια, γιατί συνδυάζουν υπάρχουσες υπηρεσίες προκειμένου να προσφέρουν καινούριες, οι οποίες θα είναι χρήσιμες και εξυπηρετικές για τους χρήστες. Σκοπός της εφαρμογής που αναπτύχθηκε, ήταν να γίνει μια προσπάθεια να προσεγγιστεί η μεθοδολογία των συνδυαστικών εφαρμογών διαδικτύου προκειμένου να αναπτυχθεί μια mash up εφαρμογή. Επομένως, στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν να ερευνήσουμε το πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες, με στόχο να δημιουργήσουμε τη δική μας υπηρεσία.

Τέλος, αλλά όχι λιγότερης σημασίας, είναι ο στόχος που αφορά στη μελέτη που σχετίζεται με την κοινωνική προέκταση της υπηρεσίας μας. Αναφερόμαστε στη δυνατότητα κοινωνικής δικτύωσης που προσφέρει η υπηρεσία. Οι άνθρωποι πολύ συχνά αναζητούν πληροφορίες από άλλους, οι οποίοι βρίσκονται στο ίδιο κοινωνικό δίκτυο με αυτούς, ακόμη κι όταν έχουν πρόσβαση σε τεράστια αποθέματα πληροφοριών όπως το διαδίκτυο και οι βιβλιοθήκες. Αυτό συμβαίνει γιατί οι άνθρωποι μπορούν να αποτελέσουν σημαντικές πηγές μοναδικών πληροφοριών, ειδικά όταν πρόκειται για πληροφορίες που σχετίζονται με συγκεκριμένες τοποθεσίες, κοινότητες και χρόνους. Συγκεκριμένα, στην υπηρεσία “NTUAcamp” μπορεί κανείς να εγγραφεί ως χρήστης δίνοντας το όνομα και τον κωδικό πρόσβασης που χρησιμοποιεί στην υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης Facebook.

### 1.3. Δομή Εργασίας

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία αποτελείται από 7 κεφάλαια, στα οποία γίνεται ανάλυση του θεωρητικού υπόβαθρου, αναφορά σε αντίστοιχες εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα και το εξωτερικό, περιγραφή των εργαλείων και των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της υπηρεσίας “NTUAcamp”, καθώς και παρουσίαση των μελλοντικών προεκτάσεων της εφαρμογής αυτής. Αναλυτικότερα, εκτός του παρόντος, η διπλωματική εργασία αποτελείται από τα εξής κεφάλαια:

- **Κεφάλαιο 2:** *Θεωρητικό υπόβαθρο.* Στο δεύτερο κεφάλαιο δίνεται ένα γενικό θεωρητικό υπόβαθρο για τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), το πώς αυτά έχουν επηρεαστεί από το διαδίκτυο, με αποτέλεσμα να αναπτυχθεί η τεχνολογία των web-GIS και τέλος πώς τα συστήματα αυτά σχετίζονται με τις Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης (LBS). Οι τελευταίες αναλύονται περισσότερο, καθώς γίνεται περιγραφή των βασικών συστατικών που τις αποτελούν, της λειτουργίας τους και των εφαρμογών τους.
- **Κεφάλαιο 3:** *Σχετικές Εργασίες.* Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια παρουσίαση αντίστοιχων εργασιών που έχουν πραγματοποιηθεί σε άλλες πανεπιστημιακές του εξωτερικού, καθώς και των πρώτων βημάτων που είχαν γίνει πριν κάποια χρόνια για την ανάπτυξη υπηρεσιών θέσης στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου.
- **Κεφάλαιο 4:** *Απαιτήσεις του Συστήματος.* Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται οι απαιτήσεις της υπηρεσίας και η λογική πάνω στην οποία είναι χτισμένη. Στο παρόν κεφάλαιο, εντάσσεται και η ενότητα που περιγράφει τις διαδικτυακές υπηρεσίες που παρέχουν πρόσβαση σε χάρτες

στο διαδίκτυο, καθώς και την ανάγκη για ανοικτά δεδομένα και λογισμικά ανοικτού κώδικα.

- **Κεφάλαιο 5:** *Υλοποίηση της Εφαρμογής.* Το πέμπτο κεφάλαιο χωρίζεται στη σχεδίαση του συστήματος και στην ανάπτυξή του. Γίνεται ανάλυση της αρχιτεκτονικής του συστήματος και περιγραφή του πλαισίου βάσει του οποίου έγινε ο σχεδιασμός της υπηρεσίας “NTUAcamp” που αναπτύχθηκε. Περιγράφονται τα στάδια της υλοποίησης της εφαρμογής και παρουσιάζονται τα εργαλεία, οι τεχνολογίες και τα πρότυπα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του “NTUAcamp”. Επίσης, στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται και ζητήματα που αφορούν στα δεδομένα που απαιτούνταν για την υλοποίηση της εφαρμογής.
- **Κεφάλαιο 6:** *Σενάρια Χρήσης της Υπηρεσίας.* Το έκτο κεφάλαιο αφιερώνεται στην παρουσίαση τριών σεναρίων ως παραδείγματα χρήσης της υπηρεσίας “NTUAcamp”. Τα δύο πρώτα σενάρια είναι πραγματικά, ενώ το τρίτο αποτελεί μελλοντικό σενάριο.
- **Κεφάλαιο 7:** *Συμπεράσματα και Προτάσεις.* Τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο, που είναι και το επιλογικό του κειμένου, αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της εργασίας, καθώς και προτάσεις για τη βελτίωση και εξέλιξη της υπηρεσίας. Δίνονται, επίσης, και κατευθυντήριες γραμμές πάνω στις οποίες θα μπορούσε να βασιστεί περαιτέρω έρευνα.

# Κεφάλαιο 2

## Θεωρητικό Υπόβαθρο

### 2.1. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

#### 2.1.1. Εισαγωγή

Ζούμε σε μια κοινωνία πληροφοριών, στην οποία καθημερινά βομβαρδιζόμαστε από πληθώρα δεδομένων, τα περισσότερα από τα οποία σχετίζονται άμεσα με το γεωγραφικό χώρο, με αποτέλεσμα να μιλάμε, τελικά, για γεωπληροφορίες. Η διαχείριση του τεράστιου αυτού όγκου πληροφοριών με χρήση ψηφιακών μέσων απαιτεί τη δημιουργία μεγάλων βάσεων δεδομένων και τη συσχέτιση αυτών με τη γεωγραφική θέση τους. Σήμερα, οι εξελίξεις στην πληροφορική που αφορούν τη διαχείριση μεγάλων βάσεων δεδομένων και τη συσχέτιση γεωμετρικής και θεματικής πληροφορίας ποικίλης μορφής και προέλευσης, έφεραν τη νέα γενιά ψηφιακών συστημάτων – τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π), γνωστά διεθνώς ως GIS (Geographic Information Systems) (Κάβουρας, 1998).

Ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), αποτελεί μία ειδική περίπτωση πληροφοριακού συστήματος, όπου η πληροφοριακή βάση αποτελείται από παρατηρήσεις για χωρικά κατανομημένα χαρακτηριστικά, δραστηριότητες ή γεγονότα που καθορίζονται στο χώρο ως σημεία, γραμμές ή επιφάνειες. Έτσι, ένα ΣΓΠ επεξεργάζεται στοιχεία για αυτά τα σημεία, γραμμές ή επιφάνειες, δημιουργώντας τις αναγκαίες πληροφορίες για την απάντηση χωρικών ερωτημάτων και αναλύσεων (Κουτσόπουλος, 2000).

Η βασική διαφορά ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών με ένα κλασικό σύστημα πληροφοριών, είναι ότι σ' αυτά τα συστήματα μπορούμε να διαχειριστούμε σύνθετες πληροφορίες και σχέσεις αυτών με τον γεωγραφικό χώρο (εγγύτητα, γεινίαση, διασύνδεση, διεύθυνση, προσανατολισμό, κλίση, ορατότητα κλπ) σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει σε ένα απλό σύστημα πληροφοριών. Η βάση δεδομένων σε ένα ΣΓΠ περιλαμβάνει τόσο γεωμετρικά όσο και θεματικά επίπεδα πληροφοριών ενώ παράλληλα υποστηρίζονται σύνθετες διαδικασίες διαχείρισης αυτής για την

διεξαγωγή ερωτημάτων και την άμεση απάντησή τους (database technology). Επιπλέον, η οπτικοποίηση των δεδομένων υπό μορφή χαρτών στα πλαίσια ενός ΣΓΠ, παρέχει ένα βέλτιστο τρόπο κατανόησης, ανάλυσης και τροποποίησης τέτοιων δεδομένων.

### **2.1.2. Βάσεις Δεδομένων**

Η δόμηση της βάσης δεδομένων είναι η διαδικασία αποθήκευσης των δεδομένων σε κάποιο μέσο αποθήκευσης που ελέγχεται από ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS), το οποίο είναι ένα λογισμικό σχεδιασμένο να βοηθά τον ορισμό, την δομή και τη διαχείριση μεγάλων συλλογών δεδομένων. Η διαχείριση της βάσης δεδομένων, περιλαμβάνει λειτουργίες όπως διενέργεια ερωτημάτων για ανάκτηση συγκεκριμένων δεδομένων καθώς και ενημέρωση της βάσης (Elmasri, 2000). Το σημαντικότερο κριτήριο κατηγοριοποίησης ενός ΣΔΒΔ είναι το μοντέλο δεδομένων στο οποίο στηρίζεται, δηλαδή ο τύπος, οι σχέσεις και οι περιορισμοί των δεδομένων που οριοθετούν τη δομή της βάσης. Οι βασικοί τύποι μοντέλων δεδομένων που χρησιμοποιούνται σε πολλά εμπορικά ΣΔΒΔ είναι:

- το σχεσιακό μοντέλο (relational model) και
- το αντικειμενοστραφές μοντέλο (object oriented).

Ο συνδυασμός των δύο παραπάνω μοντέλων κάνει δυνατή τη δημιουργία μίας νέας κατηγορίας ΣΔΒΔ, το λεγόμενο μοντέλο οντοτήτων – συσχετίσεων (object relational DBMS) (Elmasri, 2000). Υποκατηγορία αυτού αποτελεί η χωρική βάση δεδομένων, η οποία μπορεί να συμπεριλάβει δεδομένα με την κατάλληλη γεωαναφορά τους. Η δυνατότητα των χωρικών βάσεων δεδομένων να διαχειρίζονται χωρικά δεδομένα έχει ως αποτέλεσμα να βρίσκουν εφαρμογές τόσο στα ΣΓΠ όσο και στις εφαρμογές των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης (LBS). Τυπικό παράδειγμα αποτελεί η Spatial Oracle.

Σύμφωνα με τον Elmasri (2000), μία χωρική βάση δεδομένων παρέχει τις έννοιες εκείνες που απαιτούνται για αντικείμενα του πολυδιάστατου χώρου. Γενικά μία χωρική βάση δεδομένων αποθηκεύει αντικείμενα, τα οποία περιγράφονται από χωρικά χαρακτηριστικά. Οι μεταξύ των αντικειμένων χωρικές σχέσεις είναι επίσης πολύ σημαντικές και η χρησιμότητά τους έγκειται κατά την διενέργεια χωρικών ερωτημάτων. Τρία είναι τα βασικά είδη χωρικών ερωτημάτων:

- Ερωτήματα ακτίνας (Range queries): Εύρεση αντικειμένων μέσα στο εύρος μίας συγκεκριμένης απόστασης από μία δοσμένη θέση.
- Ερωτήματα πλησιέστερου γείτονα (Nearest neighbour query): Εύρεση ενός αντικειμένου ειδικού τύπου το οποίο είναι το κοντινότερο από μία δοσμένη θέση.
- Χωρικές ενώσεις ή επιθέσεις (Spatial joins or overlays): Ένωση δύο διαφορετικών αντικειμένων βασισμένη σε κάποια χωρική συνθήκη.

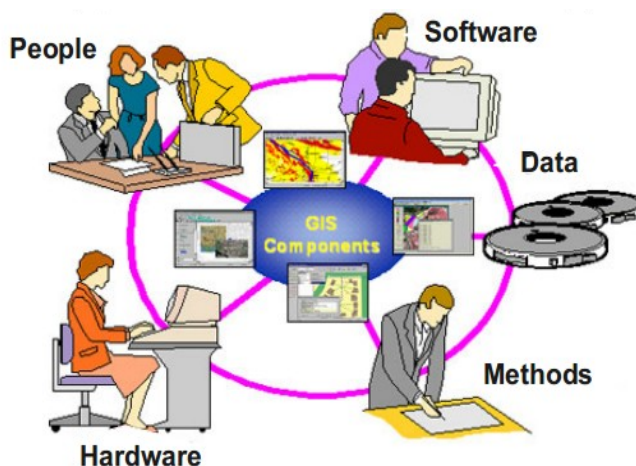
Τα τρία αυτά είδη χωρικών ερωτημάτων αποτελούν τις βασικές λειτουργίες που μπορεί να προσφέρει και μια Υπηρεσία Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης (LBS).

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά των ΣΓΠ, τα καθιστούν εργαλεία καθοριστικής σημασίας για την ανάπτυξη των υπηρεσιών θέσης (LBS). Οι υπηρεσίες αυτές, όπως έχει προαναφερθεί, αναλαμβάνουν να συσχετίσουν την πληροφορία θέσης (στίγμα) με άλλες χωρικά εξαρτημένες πληροφορίες με τρόπο τέτοιο ώστε ο χρήστης να απολαμβάνει υπηρεσίες προσαρμοσμένες στην τρέχουσα γεωγραφική του θέση. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με τη βοήθεια ενός κέντρου ελέγχου όπου γίνεται η διαχείριση των διαθέσιμων χωρικών στοιχείων της περιοχής ενδιαφέροντος μέσω ενός ΣΓΠ, έτσι ώστε συσχετίζοντας τις πληροφορίες εντοπισμού με το διαθέσιμο γεωγραφικό υπόβαθρο της περιοχής ενδιαφέροντος και ένα σύστημα επικοινωνίας δεδομένων, να παρέχεται η συγκεκριμένη υπηρεσία που απαιτείται.

### 2.1.3. Βασικά τμήματα και διαδικασίες ενός ΣΓΠ

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται ένα ΣΓΠ, είναι τα μηχανικά υπολογιστικά συστήματα (hardware), τα λογισμικά συστήματα (software), τα χωρικά δεδομένα (data) και το ανθρώπινο δυναμικό (people) με τις διαδικασίες και μεθόδους (methods) που χρησιμοποιούνται, προκειμένου να πραγματοποιηθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η οργανωμένη σύνθεση όλων αυτών των τμημάτων, αξιοποιείται για τη συλλογή, καταχώρηση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση, κάθε μορφής πληροφορίας που αφορά στο γεωγραφικό περιβάλλον, και αποτελεί τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών.

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται ένα ΣΓΠ με τα επιμέρους τμήματα που το αποτελούν.



Εικόνα 2.1: Τα τμήματα ενός ΣΓΠ  
(<http://educononline.com/2008/12/03/gps-gis-and-the-outdoor-classroom/>)

Από τα σημαντικότερα ίσως συστατικά ενός ΣΓΠ είναι τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται. Χωρικά δεδομένα ή άλλα, σχετικά με αυτά περιγραφικά δεδομένα, μπορούν να συγκεντρωθούν από διαφορετικές πηγές ή να αγοραστούν από εταιρείες παροχής δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά, αφού καταρτιστούν σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγραφές και απαιτήσεις, μπορούν να ενσωματωθούν με άλλες πηγές δεδομένων και να αποθηκευτούν σε ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Database Management System, DBMS). Η ενσωμάτωση χωρικών δεδομένων με άλλα περιγραφικά δεδομένα και η αποθήκευση αυτών σε ένα ΣΔΒΔ, αποτελεί βασική λειτουργία που παρέχεται από ένα ΣΓΠ.

### 2.1.4. Εφαρμογές των ΣΓΠ

Όπως έγινε αντιληπτό και από τα προηγούμενα, η τεχνολογία των ΣΓΠ παρέχει πολλές δυνατότητες όσον αφορά στην ανάλυση και το σχεδιασμό. Ως εκ τούτου, τα ΣΓΠ χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο για κάθε ζήτημα ανάλυσης και σχεδιασμού όπου η παράμετρος γεωγραφικός χώρος υπεισέρχεται άμεσα ή έμμεσα. Σήμερα τα ΣΓΠ τείνουν να εξαλείψουν όλες τις συμβατικές μεθόδους ανάλυσης ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσονται ολοένα και περισσότερες εφαρμογές αυτών. Οι δυνατότητες των ΣΓΠ και οι εφαρμογές που μπορούν να δημιουργηθούν μέσα από αυτά, υποχρεώνουν τους μελετητές να τα ερευνούν σε πολλά και ποικίλα πεδία μελέτης, όπως η τοπογραφία, η γεωδαισία, η φωτογραμμετρία, η φωτοερμηνεία, η χαρτογραφία (επιστήμες στις οποίες έχουν αναπτυχθεί πρακτικά εργαλεία για τη συλλογή ή διεργασία χωρικών δεδομένων), η γεωγραφία, η γεωμετρία, η πληροφορική, η χωροταξία, η δασολογία, η γεωλογία, κ.ά..



Οι εφαρμογές των ΓΣΠ που λειτουργούν σε μια επιφάνεια εργασίας (desktop GIS) έχουν δημιουργηθεί για την εύκολη κατασκευή χαρτών που περιέχουν πολυεπίπεδη πληροφορία και μπορούν να συνδυάσουν τον παράγοντα θέση με σημειακές πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες σε μία βάση δεδομένων. Οι εφαρμογές αυτές έχουν τη δυνατότητα να θέτουν σύνθετες ερωτήσεις τόσο όσον αφορά τη χωρική πληροφορία του χάρτη όσο και την περιγραφική. Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί συστήματα που συνδυάζουν τη θέση και την πληροφορία που σχετίζεται με τη θέση, με τη δυνατότητα να παρέχεται η πληροφορία αυτή στο χρήστη σε πραγματικό χρόνο. Η ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών έχει συνεισφέρει στη δημιουργία των υπηρεσιών θέσης, ενώ ταυτόχρονα εξετάζεται η χρήση των συστημάτων αυτών με υπηρεσίες που μπορούν να προσφερθούν στο χρήστη μέσω του διαδικτύου σε πραγματικό χρόνο. Οι τεχνολογίες αυτές αποδεσμεύονται από τις εφαρμογές σε σταθερό Η/Υ (desktop), δημιουργώντας ολοένα και περισσότερες κινητές εφαρμογές δομημένες πάνω σε κατάλληλα μηχανήματα και λογισμικά. Ο μόνος περιορισμός των συστημάτων αυτών είναι οι περιορισμένες δυνατότητες μίας κινητής συσκευής σε αντίθεση με έναν σταθερό υπολογιστή μεγάλης ισχύος.

## **2.2. Διαδικτυακά Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (WEB-GIS)**

### **2.2.1. ΣΓΠ και Διαδίκτυο**

Το διαδίκτυο αποτελεί ένα σύγχρονο πληροφοριακό σύστημα το οποίο συνδέει πολυάριθμα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, δημιουργώντας ένα υπερδικτυακό πλαίσιο. Θεωρείται πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της κοινωνίας και αποτελεί ένα ισχυρό μέσο με το οποίο οι άνθρωποι έχουν πρόσβαση, ανταλλάσσουν αλλά και διαχειρίζονται πληροφορίες. Τα αναπτυσσόμενα διαδικτυακά ΣΓΠ, αποτελούν μια περιοχή έρευνας και εφαρμογής που κάνουν χρήση του διαδικτύου και άλλων υπερδικτυακών συστημάτων, για την εξυπηρέτηση της πρόσβασης, της επεξεργασίας και της διάδοσης των γεωγραφικών πληροφοριών καθώς και της γνώσης της χωρικής ανάλυσης.

Η μεγάλη έκρηξη στη χρησιμοποίηση του διαδικτύου που παρατηρήθηκε από τον Δεκέμβριο του 1990 όταν επινοήθηκε η έννοια του παγκόσμιου ιστού ή αλλιώς World Wide Web (www) από τον Tim Berners-Lee, το κατέστησε κυρίαρχη δύναμη στις παγκόσμιες επικοινωνίες (Plewe, 1997). Παράλληλα, ο συνδυασμός του με τα ΣΓΠ (το 1997 δημιουργήθηκαν τα πρώτα λειτουργικά που υποστηρίζουν τη διανομή χαρτών μέσω του web) αυξάνει δραματικά τις δυνατότητες των συστημάτων αυτών, όσον αφορά τους τρόπους διανομής της χωρικής πληροφορίας των ΣΓΠ στο χρήστη. Οι δυνατότητες αυτές συνεπάγονται τη διεύρυνση των ΣΓΠ σε νέα πεδία και εφαρμογές, διαμορφώνοντας έτσι μία νέα τεχνολογία ευρέως γνωστή με τον όρο Web-GIS.

Τα Web GIS αποτελούν μία πλατφόρμα, για επαγγελματίες και αρχάριους χρήστες, στο επιστημονικό πεδίο της χαρτογράφησης που έχει τη δυνατότητα να παρέχει ευέλικτα εργαλεία στο χειρισμό των διαθέσιμων γεωγραφικών δεδομένων συντελώντας στη δημιουργία ενός οπτικού και δυναμικού χάρτη στην οθόνη ενός Η/Υ και ο οποίος στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενός αναλογικού προϊόντος μέσω των κατάλληλων εργαλείων εκτύπωσης που παρέχει το σύστημα. Κύρια χαρακτηριστικά της τεχνολογίας αυτής θεωρούνται η ενσωμάτωση ενός πλήθους δημοφιλών και αποτελεσματικών μέσων στη διακίνηση των πληροφοριών, των δεδομένων και της τεχνολογίας, η πρόσβαση σε χωρικά καταμεμημένες βάσεις και ποικίλες δομές γεωγραφικών δεδομένων και οι δυνατότητες χωρικής ανάλυσης.

Παράλληλα, οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των ηλεκτρονικών υπολογιστών, επιτρέπουν πλέον στο χρήστη να έχει πρόσβαση στα δεδομένα αυτά, δίχως πια να χρειάζεται εξειδικευμένο λογισμικό, κάνοντας απλά χρήση ενός κοινού φυλλομετρητή ιστοσελίδων (Web-browser). Η εισαγωγή των υπηρεσιών ΣΓΠ μέσω του διαδικτύου έχει επιφέρει μεγάλα πλεονεκτήματα και έχει επιτελέσει στην ευρεία διάδοση των υπηρεσιών αυτών παγκοσμίως. Έτσι στις μέρες μας έχουμε την ανάπτυξη ολοένα και περισσότερων τέτοιων συστημάτων και μάλιστα τον τελευταίο καιρό πραγματοποιείται προσπάθεια απλούστευσης αυτών των συστημάτων ώστε να είναι εύχρηστα ακόμα και από τον πιο αρχάριο χρήστη. Σήμερα έχουν δημιουργηθεί συστήματα στα οποία ο χρήστης έχει πρόσβαση μέσω ενός απλού φυλλομετρητή, όπως δηλαδή έχει πρόσβαση σε μία απλή ιστοσελίδα.

Τελικά, η ευρεία και γοργή ανάπτυξη του διαδικτύου επηρεάζει τα ΣΓΠ στην πρόσβαση, τη διάδοση και τη μοντελοποίηση-επεξεργασία των χωρικών δεδομένων. Η πρόσβαση και η μεταφορά γεωγραφικών δεδομένων μέσω διαδικτύου είναι το πρώτο βήμα στην υλοποίηση ενός αληθινά χρήσιμου ΣΓΠ. Η δυνατότητα πρόσβασης σε δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, επιτρέπει στους χρήστες να μεταφέρουν και να επεξεργάζονται δεδομένα μέσω του διαδικτύου. Πρόκειται για μια αρκετά ικανοποιητική μέθοδο σε ότι αφορά τη μεταφορά των δεδομένων, αλλά ελλιπή σχετικά με την επεξεργασία και την ανάλυση αυτών, σε σχέση με τις λειτουργίες που προσφέρει ένα σταθερό ΣΓΠ. Τα τελευταία χρόνια εμφανίζονται τα πρώτα λογισμικά πακέτα που παρέχουν επεξεργασία και ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, και σήμερα το ενδιαφέρον και οι προσπάθειες εστιάζονται στην ανάπτυξη λογισμικών που επιτρέπουν τη δυναμική επεξεργασία χωρικών και μη δεδομένων.

### **2.2.2. Σύγκριση Desktop – GIS με Web – GIS**

Σε σύγκριση με τα Desktop – GIS, τα Web – GIS δε διαφέρουν σημαντικά από άποψη δυνατοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, ένα Web – GIS καλείται να προσφέρει δυνατότητες παρουσίασης των γεωγραφικών δεδομένων, καθώς και να δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να αλληλεπιδρά με το χωρικό υπόβαθρο είτε αυτό περιέχει πληροφορία κανονικοποιημένη/ψηφιδωτή (raster) ή διανυσματική (vector). Με εξαίρεση τις δυνατότητες επεξεργασίας των δεδομένων, ένα τέτοιο σύστημα πρέπει να προσφέρει όλες τις βασικές δυνατότητες ενός ΣΓΠ, όπως:

- **Zooming in/out:** η δυνατότητα του χρήστη να βλέπει μικρότερη ή μεγαλύτερη περιοχή στον χάρτη, λιγότερη ή περισσότερη πληροφορία.
- **Panning:** η δυνατότητα του χρήστη να κινεί το χάρτη προς κάθε διεύθυνση, χωρίς κάποιο περιορισμό από το σύστημα.
- **Ταυτοποίηση αντικειμένων:** η δυνατότητα του χρήστη να αντλεί πληροφορία για κάθε χωρικό αντικείμενο του χάρτη.
- **Προσθήκη / αφαίρεση θεματικών επιπέδων (layers):** η δυνατότητα του χρήστη να αναδιατάσσει το περιεχόμενο του χάρτη προσθέτοντας ή αφαιρώντας θεματικά επίπεδα.
- **Θεματική Χαρτογράφηση:** η δυνατότητα του χρήστη να προσαρμόζει το αντικείμενο – θεματολογία του χάρτη ανάλογα με τις ανάγκες του.
- **Buffering:** η δυνατότητα του χρήστη να δημιουργεί ζώνες buffer γύρω από διάφορα αντικείμενα ενδιαφέροντος ώστε να αναζητεί πληροφορίες εντός της ζώνης αυτής.

Επίσης, βασικό πλεονέκτημα των Web – GIS θεωρείται η δυνατότητα τους να συντηρούν και να διανέμουν συνεχώς ενημερωμένα δεδομένα, γεγονός που προσδίδει νέες δυνατότητες εφαρμογής τους.

### 2.2.3. Τεχνολογικό πλαίσιο

Τα Web GIS αποτελούν μια πλατφόρμα η οποία παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία για το χειρισμό των διαθέσιμων γεωγραφικών δεδομένων, με σκοπό τη δημιουργία ενός όχι μόνο οπτικού, αλλά και δυναμικού χάρτη στην οθόνη ενός Η/Υ. Εν συνεχεία, ο χάρτης αυτός δύναται να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενός αναλογικού προϊόντος με τη χρήση των εργαλείων που παρέχει το σύστημα.

Το διαδίκτυο ξεκίνησε ως μία απλή γλώσσα κειμένου (Hyper Text Markup Language – HTML), για μεταφορά δεδομένων από έναν εξυπηρετητή (server) στους χρήστες (clients), υποστηρίζοντας απλές μορφές κειμένου και εικόνας. Όμως, η ανάπτυξη των ΣΓΠ μέσω του διαδικτύου δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με αυτές τις απλές γλώσσες προγραμματισμού. Για να αυξηθεί η λειτουργικότητα των φυλλομετρητών ιστοσελίδων (web browsers) αλλά και για να μπορέσουν να υποστηριχθούν πιο σύνθετες εφαρμογές, χρησιμοποιήθηκαν τεχνολογίες που στηρίζονται σε αντικείμενα (object technologies). Η κύρια γλώσσα που χρησιμοποιείται για τέτοιου είδους εφαρμογές στο διαδίκτυο είναι η java που αναπτύχθηκε από την Sun Microsystems ενώ παράλληλα έχουν αναπτυχθεί κατά καιρούς και άλλες γλώσσες, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το συγκεκριμένο σκοπό. Η γλώσσα java είναι κατάλληλη για τη γραφή κώδικα μικρών εφαρμογών ή applets τα οποία μπορούν να τρέχουν σε μία μηχανή java μέσω ενός απλού φυλλομετρητή. Από τη στιγμή που ανοίγει η συγκεκριμένη ιστοσελίδα, τα κατάλληλα applets κατεβαίνουν αυτόματα στον υπολογιστή και μπορούν με αυτό τον τρόπο να λειτουργήσουν οι επιθυμητές εφαρμογές.

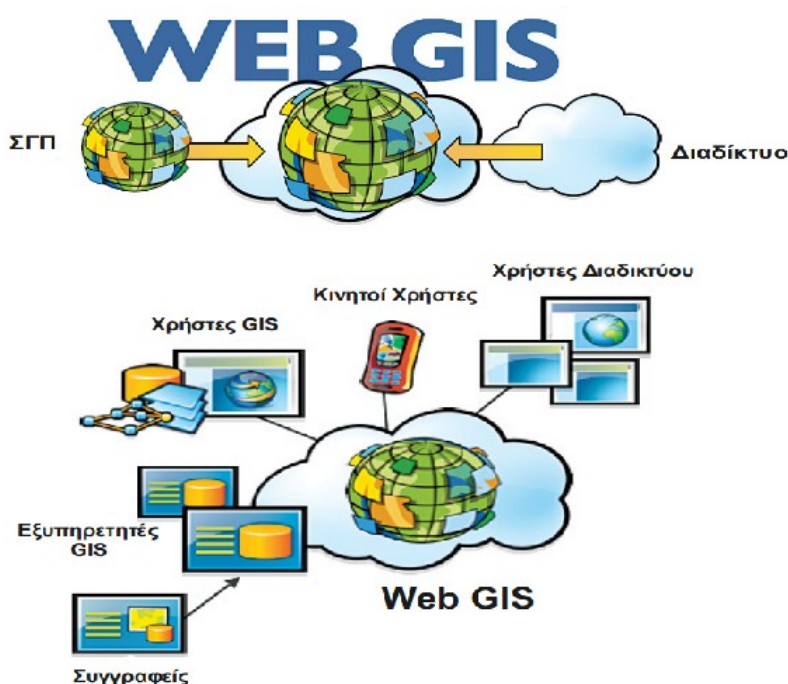
Το περιβάλλον εργασίας των συστημάτων web-GIS λειτουργεί ως εξής: ο χρήστης θέτει ένα ερώτημα το οποίο αποστέλλεται στον εξυπηρετητή του συστήματος (web server), ο οποίος με τη σειρά του κατευθύνει το ερώτημα στον εξυπηρετητή εφαρμογής (application server), όπου είναι αποθηκευμένη όλη η πληροφορία, Εκεί γίνεται επεξεργασία του ερωτήματος και συλλέγεται η απαιτούμενη πληροφορία, η οποία μεταφέρεται στον εξυπηρετητή χαρτών (map server), όπου δημιουργείται ο χάρτης σε περιβάλλον HTML, ο οποίος εμφανίζεται τελικά στον χρήστη ως απάντηση στο ερώτημα που έθεσε. Συνήθως αυτά τα αποτελέσματα παρέχονται με τη μορφή εικόνων (image services), που είναι και η πιο απλή και φιλική μορφή λειτουργίας του συστήματος, ενώ παράλληλα έχουν δημιουργηθεί και πιο σύνθετες εφαρμογές με δυναμικούς χάρτες στους οποίους ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί την πρωτογενή πληροφορία όπως αυτή είναι αποθηκευμένη στο κεντρικό σύστημα (feature services). Αυτού του είδους οι εφαρμογές απευθύνονται σε πιο απαιτητικούς χρήστες, με ισχυρά υπολογιστικά μηχανήματα, καθώς και εγκατεστημένη τη γλώσσα προγραμματισμού java για τη σωστή λειτουργία της εφαρμογής.

Συμπερασματικά, θα μπορούσε να πει κανείς ότι η ανάπτυξη των υπηρεσιών που χρησιμοποιούν τα ΣΓΠ μέσω του διαδικτύου παρέχουν κάποιες ικανότητες που βοηθούν σημαντικά τους γεωεπιστήμονες. Καταρχήν η δημιουργία μίας εφαρμογής στο διαδίκτυο επιτρέπει αλληλεπίδραση (οπτική αλλά και πιο εξειδικευμένη) του χρήστη με τα δεδομένα του συστήματος. Στήνοντας έναν web server, ο χρήστης έχει την ικανότητα να συνθέσει χάρτες και να παράγει διαγράμματα, γραφήματα και άλλου είδους πληροφορία η οποία αυτόματα αναρτάται στο διαδίκτυο. Από τη στιγμή αυτή άλλοι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να προσπελάσουν τα δεδομένα αυτά διατηρώντας τα ενημερωμένα και βοηθώντας στην επιτάχυνση της παραγωγικής διαδικασίας. Επιπλέον, λόγω της ευρέως διαδεδομένης χρήσης του διαδικτύου, τα γεωγραφικά δεδομένα μπορούν να είναι ευρέως προσπελάσιμα. Οι χρήστες μπορούν να τα επεξεργαστούν από οπουδήποτε και αν βρίσκονται με αποτέλεσμα τη δημιουργία μίας παγκοσμίου εύρους υπηρεσίας.

## 2.2.4. Αρχιτεκτονική των Web-GIS

Τα βασικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν ένα Web-GIS, είναι ένας εξυπηρετητής (server) στον οποίο είναι αποθηκευμένη όλη η πληροφορία (με τα κατάλληλα services) και οι χρήστες (clients) που χρησιμοποιούν το συγκεκριμένο σύστημα. Ένας χρήστης είναι τυπικά ένας φυλλομετρητής ιστοσελίδων (web browser), html στην απλή του μορφή ή java σε πιο εξειδικευμένες περιπτώσεις. Από την πλευρά του εξυπηρετητή, έχουμε έναν εξυπηρετητή διαδικτύου (web server) με τη δυνατότητα να διανέμει τα γεωγραφικά στοιχεία, το λογισμικό βάσει του οποίου δομούνται οι χάρτες και γενικά η όλη εφαρμογή (εξυπηρετητής εφαρμογών – application server), και τέλος έχουμε τη βάση δεδομένων μέσα στην οποία είναι αποθηκευμένη όλη η πληροφορία πάνω στην οποία έχει χτιστεί η εφαρμογή (εξυπηρετητής της βάσης δεδομένων - data server).

Στο μοντέλο που περιγράφηκε παραπάνω, το οποίο είναι το ευρύτερα διαδεδομένο, υπάρχει ένας ή μερικοί υπολογιστές που διαδραματίζουν το ρόλο του εξυπηρετητή ενώ από την άλλη υπάρχουν οι χρήστες, οι οποίοι είναι ένα σύνολο από υπολογιστές που έχουν την ικανότητα να συνδέονται με τον εξυπηρετητή και να αντλούν πληροφορία από αυτόν. Από την πλευρά του εξυπηρετητή, υπάρχει η δυνατότητα διαχείρισης του ΣΓΠ και των εφαρμογών που τρέχουν σε αυτόν, ενώ παράλληλα είναι υπεύθυνος να συνδέει έναν χρήστη στο σύστημα και να του παρέχει την απαραίτητη πληροφορία.



Εικόνα 2.2: Τα ΣΓΠ και το διαδίκτυο  
(<http://www.esri.com/news/arcnews/winter0809articles/gis-geography-in-action.html>)

## 2.2.5. Gis Web Services

Η δυναμική των Web-GIS και των αναβαθμισμένων δυνατοτήτων τους, έρχεται να ικανοποιήσει σε σημαντικό βαθμό την ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση για διανομή γεωγραφικών δεδομένων, χαρτών και σχετικών εφαρμογών, στα πλαίσια ενός ανοικτού υπολογιστικού περιβάλλοντος. Οι υπηρεσίες Web GIS παρέχουν τη δυνατότητα σε διάφορους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε γεωγραφικά δεδομένα και να απολαμβάνουν τις υπηρεσίες ενός ΣΓΠ χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο ως μέσο επικοινωνίας. Επί της

ουσίας οι Web services παρέχουν τη λειτουργικότητα των ΣΓΠ, αποδεσμεύοντας όμως το χρήστη από πολύπλοκα τεχνικά ζητήματα.

Οι Web Services αποτελούν μία τεχνολογία αιχμής που βασίζεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ υπολογιστών και συσκευών όπως εξυπηρετητές, σταθεροί χρήστες και φορητές συσκευές (κινητά τηλέφωνα, PDAs, laptops κλπ), σε ένα ευρύ υπολογιστικό περιβάλλον, στα πλαίσια ανοικτών δικτύων όπως το διαδίκτυο, το ασύρματο δίκτυο ή τοπικό δίκτυο. Βασικά μέρη κάθε υπηρεσίας Web θεωρούνται ο χρήστης (client), η υπηρεσία (service) και ο διαμεσολαβητής (broker). Ο χρήστης μπορεί να διατυπώνει ένα ερώτημα μέσω της χρήσης ενός υπολογιστή, ενός φυλλομετρητή ιστοσελίδων, ή μιας φορητής συσκευής και να δέχεται το αποτέλεσμα. Η υπηρεσία είναι η υπολογιστική διαδικασία που δέχεται ένα ερώτημα, ανταποκρίνεται σε αυτό και αποδίδει την απάντηση. Ο διαμεσολαβητής είναι μία υπηρεσία πύλης (portal) μετά-δεδομένων, που ρόλος της είναι να αναζητά και να ανακαλύπτει την κατάλληλη κάθε φορά υπηρεσία, που να ικανοποιεί το ερώτημα.

Κάθε χρήστης του δικτύου έχει τη δυνατότητα να ψάχνει μέσω τέτοιων πυλών (portals) για την κατάλληλη υπηρεσία. Οι τεχνολογίες του διαμεσολαβητή και του εξυπηρετητή βασίζονται σε πλατφόρμες UNIX, LINUX, ή Windows. Οι Web Services, μπορούν να στηρίξουν ένα πλαίσιο “ολοκληρωμένης πληροφορίας” η οποία είναι αποθηκευμένη σε διάφορα σημεία του δικτύου. Μία τέτοια δυνατότητα, μπορεί να έχει εφαρμογή μεταξύ οργανισμών που συλλέγουν και υποστηρίζουν διαφορετικού είδους χωρικά δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, οι ανάγκες χρήσης ενοποιημένων δεδομένων, μπορούν να ικανοποιηθούν μέσα από την τεχνολογία των Web Services & ΣΓΠ, παρέχοντας τη δυνατότητα ενοποίησης ποικίλων επιπέδων πληροφορίας που μπορούν δυναμικά να συνδυαστούν προσφέροντας τις κατάλληλες απαντήσεις στα διάφορου τύπου ερωτήματα.

Παράδειγμα τέτοιων υπηρεσιών, είναι οι ArcWeb Services, οι οποίες αποτελούν τις υπηρεσίες Web που παρέχει η εταιρεία ESRI για τα ΣΓΠ. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αξιοποιεί διάφορων τύπων χωρικά δεδομένα όπως χάρτες, δεδομένα για σημεία ενδιαφέροντός του, αλλά και δυναμικά δεδομένα (πληροφορίες για καιρικές συνθήκες, κίνηση στους δρόμους, κλπ). Οι ArcWeb Services παρέχουν επίσης γεωχωρικές λειτουργικότητες όπως χαρτογράφηση, πλοήγηση, γεωδωδικοποίηση, εύρεση διευθύνσεων ή της θέσης συγκεκριμένων σημείων ενδιαφέροντος κλπ. Συνεπώς, ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται και να ενσωματώνει στις εφαρμογές μία πολυποικίλη χωρική και περιγραφική πληροφορία, προσδίδοντας σε αυτές σημαντικές δυνατότητες λειτουργιών, χρησιμοποιώντας απευθείας τα ArcGis ή δημιουργώντας εφαρμογές βασισμένες στο Web, χωρίς να υποχρεούται να υποστηρίξει και να συντηρεί την υποδομή αυτή. Ως αποτέλεσμα, υπάρχει κέρδος σε χρόνο προγραμματισμού, αλλά και στο κόστος που συνεπάγονται τέτοιες εφαρμογές.

Συνοπτικά, βασικά πλεονεκτήματα των ArcWeb Services μπορούν να θεωρηθούν τα εξής:

- Άμεση πρόσβαση σε ένα τεράστιο αριθμό αξιόπιστων και πλήρως ενημερωμένων δεδομένων (χάρτες δρόμων, ψηφιακές ορθοφωτογραφίες, τοπογραφικοί χάρτες, δεδομένα που αφορούν την κυκλοφορία σε συγκεκριμένους δρόμους, πληροφορίες για τον καιρό, κλπ.), με παράλληλη δυνατότητα τη χρήση λειτουργιών που υποστηρίζονται από τα ΣΓΠ, οποτεδήποτε.
- Δυνατότητα συνδυασμού πολλαπλών υπηρεσιών και συνδυασμός τους στα πλαίσια μίας συγκεκριμένης εφαρμογής, παρέχοντας απεριόριστες δυνατότητες στη διάθεση χωρικής πληροφορίας.
- Ο χρήστης δεν είναι υποχρεωμένος να αγοράζει, να συντηρεί και να ενημερώνει τα δεδομένα, το hardware και το software, αφού την υποχρέωση αυτή την αναλαμβάνει ο παροχέας των υπηρεσιών.
- Παροχή ευέλικτης διεπαφής που απλοποιεί τη χρήση της χωρικής και περιγραφικής πληροφορίας.

## 2.3. Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης

### 2.3.1. Εισαγωγή

Σαν συνέχεια των παραπάνω, στην παράγραφο αυτή θα αναφερθούμε στις Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης (Location Based Services, LBS). Τελευταία, το διαδίκτυο και οι έξυπνες κινητές συσκευές έχουν φέρει την επανάσταση στην επικοινωνία και με αυτό τον τρόπο στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Σε συνδυασμό με τις σύγχρονες τεχνολογίες εντοπισμού θέσης, αυτή η νέα γενιά υπηρεσιών, οι υπηρεσίες αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης ή υπηρεσίες θέσης (LBS) προσφέρουν ποικίλες δυνατότητες στους χρήστες μέσα από τις ενήμερες ως προς την θέση εφαρμογές (location aware applications). Η σύγκλιση των τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, σε συνδυασμό με την πληθώρα κινητών συσκευών που κυκλοφορούν, επιτρέπει τη διαρκή πρόσβαση στο διαδίκτυο, χωρίς χρονικούς ή χωρικούς περιορισμούς (anywhere-anytime access). Μέσω του διαδικτύου λαμβάνονται πληροφορίες για τεράστια ποικιλία θεμάτων, καθώς και πληροφορίες σχετικά με τοποθεσίες.

Η αύξηση της κινητικότητας σήμερα, η διαθεσιμότητα των ευρυζωνικών επικοινωνιών μέσω φορητών συσκευών και η διαθεσιμότητα συνεχώς αυξανόμενου όγκου πληροφοριών σχετιζόμενων με τη θέση/τοποθεσία σε βάσεις δεδομένων, δημιούργησαν την ανάγκη για υπηρεσίες που σχετίζονται και μεταφέρουν πληροφορίες για τη θέση, σε χρήστες εν κινήσει. Αυτές οι υπηρεσίες θέσης, αν και σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης, αναμένεται να παίξουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των επιχειρήσεων και στην κοινωνική διάθρωση στα επόμενα χρόνια. Οι Υπηρεσίες Θέσης δίνουν απαντήσεις σε ερωτήματα όπως:

- “Πού βρίσκομαι; Πώς θα στείλω πληροφορία για τη θέση μου;”,
- “Πού βρίσκεται το συγκεκριμένο σημείο ενδιαφέροντος; Πώς μπορώ να πάω εκεί;”,
- “Τι βρίσκεται κοντά μου;”,
- “Πού βρίσκονται οι άλλοι χρήστες με παρόμοια ενδιαφέροντα με μένα;”,
- “Ποιος βρίσκεται πιο κοντά σε μένα; Πώς θα πάω εκεί;”.

Σημαντική παράμετρος για κάθε LBS εφαρμογή, είναι η τήρηση της ιδιωτικότητας (privacy) και ο σεβασμός στα προσωπικά δεδομένα του χρήστη. Η γνώση της θέσης του, αποτελεί εν δυνάμει παραβίαση της ιδιωτικότητάς του, και μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές απειλές εις βάρος της ιδιωτικής του ζωής.

### 2.3.2. Ορισμοί.

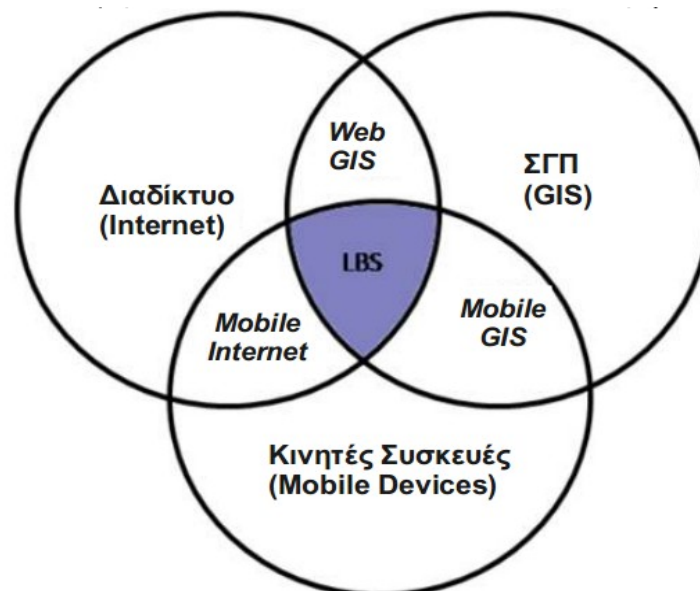
Για τις υπηρεσίες θέσης προκύπτουν διαφορετικοί ορισμοί, ανάλογα με την οπτική γωνία και την προσέγγιση που γίνεται. Ένας ορισμός που δίνεται είναι “οποιαδήποτε υπηρεσία ή εφαρμογή που επεκτείνει την επεξεργασία χωρικών πληροφοριών, ή των δυνατοτήτων των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών στους τελικούς χρήστες, μέσω του διαδικτύου και / ή ασύρματου δικτύου”<sup>4</sup>. Ένας άλλος ορισμός ορίζει τις υπηρεσίες θέσης ως “γεωγραφικά προσανατολισμένες υπηρεσίες δεδομένων και

<sup>4</sup> Koeppel, I. (2000). *What are location services? From a GIS Perspective, ESRI white paper*

πληροφοριών, που παρέχονται στους χρήστες μέσω κινητών δικτύων τηλεπικοινωνιών<sup>5</sup>. Ο πρώτος ορισμός επικεντρώνεται στις δυνατότητες των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών που είναι διαθέσιμες σε δικτυωμένα περιβάλλοντα, ενώ ο δεύτερος συγκεκριμενοποιείται σε γεωγραφικά δεδομένα και υπηρεσίες πληροφοριών που είναι διαθέσιμες σε ένα κινητό δικτυωμένο περιβάλλον. Πάντως, και οι δύο ορισμοί τονίζουν ότι οι υπηρεσίες θέσης απευθύνονται σε ένα ευρύ φάσμα χρηστών.

Οι LBS έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες στους χρήστες με βάση την τοποθεσία ή τη θέση στην οποία βρίσκονται. Η ιδέα πίσω από μια υπηρεσία LBS είναι να απαντήσει σε συγκεκριμένες ερωτήσεις, όταν κάποιος ταξιδεύει, ή βρίσκεται σε ένα άγνωστο μέρος και αναζητά πληροφορίες για αυτό, διευκολύνοντας, έτσι, τον χρήστη της να λαμβάνει πληροφορίες που ανταποκρίνονται στις ανάγκες του εύκολα και απλά, χωρίς να χάνεται πολύτιμος χρόνος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, αλλά και με όσα αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο αυτό, οι υπηρεσίες θέσης μπορούν να θεωρηθούν ως μια σύγκλιση ή τομή τριών τεχνολογιών. Στην ακόλουθη εικόνα, φαίνονται αυτοί οι τρεις τομείς, τα εφαπτόμενα τμήματά τους, και τελικά η σύγκλισή τους, που αποτελεί την ανάπτυξη των LBS.



**Εικόνα 2.3: Συνδυασμός τεχνολογιών για τη δημιουργία των LBS (<http://technowizz.wordpress.com/2010/01/03/lbs-technologies-part-1/>)**

Οι LBS, λοιπόν, προκύπτουν από το συνδυασμό της λειτουργίας των ΣΓΠ με την ανάπτυξη του Διαδικτύου (που, όπως προαναφέρθηκε οδήγησαν στη δημιουργία των Web GIS) και τις διάφορες κινητές συσκευές που συνεχώς κάνουν την εμφάνισή τους στην αγορά και στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Σημειώνεται πως το εφαπτόμενο τμήμα (δηλαδή ο συνδυασμός) του διαδικτύου με τις κινητές συσκευές προκαλούν την ανάπτυξη του Mobile Internet (Κινητού Διαδικτύου: η δυνατότητα χρήσης του διαδικτύου μέσω μιας κινητής συσκευής), ενώ τα ΣΓΠ συνδυαζόμενα με τις κινητές συσκευές οδήγησαν στην ανάπτυξη του Mobile GIS (Κινητά ΣΓΠ: η επέκταση της τεχνολογίας των ΣΓΠ από το γραφείο στο πεδίο).

<sup>5</sup> Shiode, N., Li, C., Batty, M., Longley, P., & Maguire, D. (2004). *The impact and penetration of location-based services*. In H. A. Karimi & A. Hammad (Eds.), *Telegeoinformatics: location-based computing and services* (pp. 349–366). CRC Pres.

Οι LBS, αναλαμβάνουν να συσχετίσουν την πληροφορία θέσης (position information) με άλλες πληροφορίες, με τέτοιο τρόπο ώστε ο χρήστης να απολαμβάνει υπηρεσίες προσαρμοσμένες στη γεωγραφική θέση που τον ενδιαφέρει. Η πληροφορία για τη θέση δεν έχει νόημα να παρουσιαστεί στην πρωτογενή της μορφή (για παράδειγμα, ζεύγος συντεταγμένων γεωγραφικού μήκους και γεωγραφικού πλάτους), πρέπει να συσχετιστεί με άλλες πληροφορίες και υπηρεσίες προκειμένου να αποκτήσει αξία για τον χρήστη. Από την πλευρά του χρήστη οι υπηρεσίες LBS προσφέρουν έγκαιρη και έγκυρη πληροφόρηση, σχετική με την τρέχουσα θέση του, προσωποποιημένη πληροφόρηση, ανάλογα με τις προτιμήσεις του, καθώς και ασφάλεια, εφόσον του δίνεται η δυνατότητα να εντοπίζει πηγές βοήθειας αλλά και να εντοπίζεται όταν βρίσκεται σε δύσκολη θέση.

### **2.3.3. Βασικά συστατικά των LBS**

Τα απαραίτητα συστατικά και τεχνολογίες που απαιτείται να διαθέτει κανείς προκειμένου να έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει μια υπηρεσία θέσης, αναφέρονται παρακάτω.

**Φορητές συσκευές.** Οι φορητές συσκευές αποτελούν τα βασικά ηλεκτρονικά μέσα όπως το κινητό τηλέφωνο, ο φορητός υπολογιστής και άλλες ψηφιακές συσκευές (PDA) για την πρόσβαση σε πληροφορίες. Ο χρήστης μπορεί να λάβει πληροφορίες σε μορφή φωνής, κειμένου, γραφικών παραστάσεων και άλλα.

**Δίκτυο Επικοινωνίας.** Το δίκτυο επικοινωνίας αποτελείται από το ασύρματο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας που λειτουργεί ως πάροχος αμφίδρομης επικοινωνίας. Αρχικά συλλέγονται τα δεδομένα που αποστέλλονται από το χρήστη, μεταφέρονται στο σταθμό της υπηρεσίας και στη συνέχεια αποστέλλονται πίσω στο χρήστη οι αιτούμενες πληροφορίες. Επιπλέον, το δίκτυο επικοινωνίας καθορίζει την ακριβή θέση του χρήστη.

**Στοιχείο για τον εντοπισμό θέσης.** Η ακριβής θέση του χρήστη της υπηρεσίας θέσης συνήθως χρειάζεται να καθοριστεί, είτε με χρήση του κινητού δικτύου επικοινωνίας ή με χρήση GPS. Εάν η θέση δεν προσδιοριστεί αυτόματα, τότε μπορεί να αναφερθεί από τον ίδιο τον χρήστη δια χειρός.

**Φορέας παροχής υπηρεσιών.** Το υλικό, το λογισμικό, το περιεχόμενο των δεδομένων, τα ασύρματα δίκτυα, οι υποδομές κ.ά. αποτελούν κάποιους από τους πιο κοινούς φορείς παροχής υπηρεσιών. Είναι αναγκαία για διάφορους σκοπούς, όπως ο προσδιορισμός της γεωγραφικής θέσης του χρήστη, η δημιουργία μιας διαδρομής, οι πληροφορίες κυκλοφορίας, η ανεύρεση ενός συγκεκριμένου τόπου, κλπ. Διαφορετικοί φορείς παροχής υπηρεσιών προσφέρουν διαφορετικές υπηρεσίες ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το κύριο μέσο επικοινωνίας μεταξύ του χρήστη και του παρόχου υπηρεσιών στις υπηρεσίες θέσης είναι το διαδίκτυο.

**Δεδομένα και πάροχοι πληροφοριών.** Οι πάροχοι υπηρεσιών αδυνατούν να διατηρήσουν και να αποθηκεύσουν το πλήθος των πληροφοριών που απαιτούνται από τους χρήστες. Συνεπώς, οι βάσεις γεωγραφικών δεδομένων και πληροφοριών θέσης ζητούνται συνήθως από τις ισχύουσες αρχές (υπηρεσίες χαρτογράφησης, χρυσοί οδηγοί, εταιρείες μεταφορών).

### **2.3.4. Λειτουργία των LBS**

Έχοντας αναφέρει όλα τα παραπάνω μπορούμε εν τέλει να ορίσουμε τις LBS ως κινητές υπηρεσίες για



την παροχή πληροφοριών οι οποίες έχουν δημιουργηθεί, συντεθεί, επιλεγεί ή φιλτραριστεί σε σχέση με την τρέχουσα θέση του χρήστη ή της κινητής συσκευής του. Τυπικά παραδείγματα μιας τέτοιας υπηρεσίας είναι ο εντοπισμός της πορείας φίλου, η ανεύρεση σημείου ενδιαφέροντος, πλοήγηση ή άλλες εφαρμογές σε τομείς κινητών διαφημίσεων. Παρακάτω αναφέρουμε ένα γενικευμένο παράδειγμα τυπικής λειτουργίας μιας LBS εφαρμογής.

Αρχικά, όταν ο χρήστης ενεργοποιεί το σύστημα εντοπισμού θέσης στην κινητή μονάδα, αυτό υπολογίζει την ακριβή θέση του δέκτη. Η φορητή συσκευή θα πρέπει να έχει έναν GPS δέκτη ραδιοφώνου, μια κεραία και έναν επεξεργαστή για τον υπολογισμό. Με τη χρήση του δικτύου κινητής τηλεφωνίας, ο δέκτης GPS στέλνει τα δεδομένα στο δίκτυο του εξυπηρετητή και μετά τον καθορισμό της ακριβούς θέσης, το αποτέλεσμα μεταδίδεται πίσω στο κινητό τηλέφωνο. Ο χρήστης στη συνέχεια ζητά απάντηση στα αιτήματά του, την οποία ο φορέας, μετά την ανάλυση των δεδομένων, στέλνει στον χρήστη μέσω ενός τοπικού εξυπηρετητή.

Σε όλη τη διαδικασία της λειτουργίας της υπηρεσίας LBS, η πληροφορία για τη θέση του χρήστη είναι η πρώτη που αποθηκεύεται σε μια πύλη από όπου μεταφέρονται και οι πληροφορίες μεταξύ του χρήστη και του παρόχου της υπηρεσίας. Στο σημείο αυτό, μετά την απόκτηση και τον εντοπισμό του αιτήματος του χρήστη, ο εξυπηρετητής της εφαρμογής (application server) επιλέγει τα κατάλληλα δεδομένα από τον κατάλογο που διαθέτει και μερικές φορές ακόμη, συλλέγει πληροφορίες από ένα διαφορετικό πάροχο δεδομένων μέσω διαδικτύου, και στη συνέχεια ειδοποιεί τον χρήστη μέσω μηνύματος (SMS). Ο φορέας παροχής υπηρεσιών ενημερώνει σχετικά με επιπλέον πληροφορίες, όπως ο καιρός, η κατάσταση της πορείας προς ένα συγκεκριμένο τόπο, ο χρόνος κλπ. Ωστόσο, η υπηρεσία αυτή εξαρτάται αποκλειστικά από τη γεωγραφική βάση δεδομένων ή από το εκάστοτε ΣΓΠ. Μόλις η συσκευή λάβει τα δεδομένα που αποστέλλονται από τον πάροχο της υπηρεσίας LBS, εμφανίζονται τα αποτελέσματα στην οθόνη της κινητής συσκευής με τη μορφή εικόνας, γραφήματος ή χαρτών.

### **2.3.5. Εφαρμογές και διάδοση των LBS**

Οι LBS δεν περιορίζονται σε ένα σύνολο πάγιων υπηρεσιών, αντιθέτως απαρτίζουν ένα ευρύ σύνολο διαφορετικών, δυναμικών και πλούσιων σε χαρακτηριστικά υπηρεσιών που μπορούν ταυτόχρονα να είναι χρήσιμες και συναρπαστικές για τον χρήστη. Οι LBS με έμφαση στο περιεχόμενο έχουν σαν στόχο την παροχή πλούσιας πληροφορίας σχετικά με την τοποθεσία του χρήστη (π.χ. λίστα με σημεία ενδιαφέροντος - POI, χάρτες, ή πληροφορίες σχετικά με κοντινά αξιοθέατα κλπ.). Αυτές οι LBS είναι συνήθως μέρος εφαρμογών που ειδικεύονται στην παροχή περιεχομένου όπως ο φυλλομετρητής ιστοσελίδων ή μία διεπαφή για γραπτά μηνύματα (SMS). Σε αντίθεση με αυτές, οι LBS με έμφαση στη χρηστικότητα παρέχουν ένα πιο ισχυρό και πλούσιο μοντέλο αλληλεπίδρασης, με τη δυνατότητα αυτόνομης εγκατάστασης και αφαίρεσης των απαραίτητων δυναμικών στοιχείων μιας εφαρμογής. Κάτι τέτοιο βελτιώνει αναμφίβολα τη συνολική εμπειρία του χρήστη.

#### **2.3.5.1. Εφαρμογές των LBS**

Οι σημερινές LBS προσφέρουν εφαρμογές κατάλληλα προσαρμοσμένες στις ανάγκες κάθε χρήστη οι οποίες μπορούν να διατεθούν δυναμικά, σε σχέση με την τρέχουσα θέση και τις εκάστοτε συνθήκες εκτέλεσης. Αυτές οι ενήμερες ως προς τη θέση εφαρμογές (location-aware applications) μπορούν να ενταχθούν (αλλά δεν περιορίζονται) στις ακόλουθες κατηγορίες:

**Έκτακτη ή επείγουσα ανάγκη.** Παρέχεται άμεση βοήθεια στο κινητό του χρήστη καθορίζοντας τη θέση

του σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Εδώ, οι LBS διαδραματίζουν μείζονα ρόλο με την εύρεση της ακριβούς θέσης του χρήστη/ταξιδιώτη. Μερικές φορές, οι ταξιδιώτες κατά την περιπλάνηση σε ξένο έδαφος αγνοούν διαφορετικούς χώρους, και σε περίπτωση βλάβης ή ατυχήματος, μπορούν να αναζητήσουν τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης χωρίς απαραίτητα να γνωρίζουν το όνομα της τοποθεσίας στην οποία βρίσκονται. Στο σενάριο αυτό, μία LBS εφαρμογή στέλνει τις συντεταγμένες της θέσης του ταξιδιώτη στον πάροχο της υπηρεσίας ο οποίος αναλαμβάνει να στείλει γρήγορη και αποτελεσματική βοήθεια. Τέτοιου είδους εφαρμογές χρησιμοποιούνται ευρέως από δημόσιες υπηρεσίες όπως πυροσβεστική, αστυνομία και ιατρικές υπηρεσίες σε δημόσιους οργανισμούς.

**Πλοήγηση.** Μια LBS εφαρμογή πλοήγησης λειτουργεί στέλνοντας όλα τα είδη πληροφορίας σχετικά με την τρέχουσα θέση του χρήστη, συμπεριλαμβανομένου και του προορισμού, απευθείας στους τελικούς χρήστες. Επιπλέον, μπορούν να καθοδηγούν την καλύτερη δυνατή διαδρομή με βάση την τρέχουσα θέση, ακόμα και αν αυτή αλλάξει ραγδαία. Αυτό συνήθως απαιτεί ταυτόχρονη χρήση του κινητού δικτύου και των υπηρεσιών πλοήγησης.

**Πληροφόρηση.** Οι χρήστες LBS εφαρμογών μπορούν να έχουν πρόσβαση σε διάφορα είδη πληροφοριών, όπως ενημέρωση της κυκλοφορίας του οδικού δικτύου, τη διαδρομή σε μια άγνωστη πόλη, χάρτες δρόμων, κοντινά αξιοθέατα, υπηρεσίες όπως ενοικίαση αυτοκινήτου, ξενοδοχεία, εστιατόρια κ.α. Επιπλέον μία LBS εφαρμογή μπορεί να λειτουργήσει ως τουριστικός οδηγός, οδηγός αγορών κλπ.

**Παρακολούθηση πορείας.** Υπηρεσίες παρακολούθησης πορείας μπορούν να χρησιμοποιηθούν από απλούς χρήστες αλλά και επιχειρήσεις. Για παράδειγμα μια εταιρία ταχυμεταφορών μπορεί να παρακολουθεί τα οχήματα του στόλου της, και να ενημερώνει τον πελάτη για το χρόνο παράδοσης. Με τον εντοπισμό οχήματος, μπορεί επίσης να παρακολουθείται το πλησιέστερο ασθενοφόρο και να στέλνεται ειδοποίηση επείγοντος συμβάντος σε αυτό.

**Χρέωση με βάση τη θέση/τοποθεσία.** Η υπηρεσία χρέωσης, είναι η δυνατότητα ενός παρόχου υπηρεσιών θέσης να χρεώνει τον χρήστη για τη χρήση της υπηρεσίας σε διαφορετικές τοποθεσίες. Αυτό προσφέρει στους χρήστες την ευκαιρία να καθορίσουν τις θέσεις για να έχουν ασύρματη υπηρεσία με διαφορετικά είδη χρεώσεων. Έτσι, οι χρεώσεις μπορεί να ποικίλλουν ανάμεσα στην προσωπική ζώνη και στη ζώνη εργασίας, ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη.

### **2.3.5.2. Διάδοση των LBS**

Ισχυρή ώθηση στη διάδοση των LBS έδωσε η Ομοσπονδιακή Επιτροπή Επικοινωνιών των ΗΠΑ (Federal Communications Commission - FCC) όταν το Σεπτέμβριο του 1999 έθεσε τους κανονισμούς για το ασύρματο E911, ζητώντας να είναι δυνατός ο εντοπισμός θέσης των κινητών τηλεφώνων με ακρίβεια περίπου 100 μέτρων στο 67% των περιπτώσεων, για λόγους έκτακτης ανάγκης. Το επιχειρηματικό περιβάλλον αντιλήφθηκε γρήγορα την αναμενόμενη κερδοφορία ανάπτυξης εφαρμογών LBS με αποτέλεσμα τη ραγδαία εξέλιξή τους.

Μεγάλο ρόλο στη διάδοση των LBS έχουν παίξει και τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones). Ένα smartphone είναι ένα κινητό τηλέφωνο που προσφέρει πιο προηγμένη υπολογιστική ικανότητα και συνδεσιμότητα από ένα σύγχρονο κινητό τηλέφωνο με πολλές, αλλά βασικές δυνατότητες. Τα smartphones μπορούν να θεωρηθούν ως υπολογιστές χειρός, ενσωματωμένοι σε ένα κινητό τηλέφωνο. Πλέον, όλα τα smartphones τελευταίας γενιάς χρησιμοποιούν την τεχνολογία GPS και προσφέρουν τουλάχιστον μία βασική ενσωματωμένη εφαρμογή χαρτών. Ένα smartphone επιτρέπει στο χρήστη να

εγκαταστήσει και να τρέξει προηγμένες εφαρμογές που βασίζονται στην εκάστοτε πλατφόρμα.

Οι εφαρμογές αυτές συνήθως διατίθενται στους χρήστες από κεντρικά σημεία διανομής (όπως το iTunes App Store, Android Marketplace, Blackberry App World κ.α.). Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι ο αριθμός των LBS εφαρμογών αυξάνεται ραγδαία, έχοντας ξεπεράσει αυτή τη στιγμή τις 7000 εφαρμογές συνολικά. Από αυτές, το μεγαλύτερο ποσοστό έχουν οι εφαρμογές πλοήγησης, και ακολουθούν οι εφαρμογές πληροφορίας (τουρισμός, επικαιρότητα, πρόγνωση καιρού) και οι εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης (social networks). Επιπλέον, τον Απρίλιο του 2010, μόνο στις ΗΠΑ, ο συνολικός αριθμός χρηστών φορητών χαρτών, είτε σε smartphones είτε σε άλλες πλατφόρμες, έφτασε τους 33,5 εκατομμύρια χρήστες.

Αυτά τα νούμερα δείχνουν τη μεγάλη επίδραση των LBS εφαρμογών στην καθημερινή ζωή μέσω των έξυπνων κινητών τηλεφώνων. Η επιρροή αυτή αναμένεται να γίνει ακόμα μεγαλύτερη με την εξάπλωση της πανταχού παρούσας και διάχυτης χρήσης υπολογιστών (ubiquitous and pervasive computing).

### **2.3.6. Σχέση LBS & ΣΓΠ**

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information System - GIS) είναι η τεχνολογία η οποία χρησιμοποιείται για τη συλλογή, αποθήκευση, ανάλυση και διαχείριση/επεξεργασία όλων των δεδομένων των διαφόρων ειδών που σχετίζονται με τη γη. Παρέχουν απαντήσεις σε όλα τα είδη των ερωτημάτων που σχετίζονται με την επιστήμη της γεωγραφικής πληροφορίας και χρησιμοποιούνται ευρέως στο σχεδιασμό, τη διαχείριση των πόρων, τη διαχείριση περιουσιακών στοιχείων, στις μεταφορές, στην περιβαλλοντική επιστήμη και την επιστημονική παρατήρηση. Από την άλλη μεριά, όπως προαναφέρθηκε, οι Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης ή LBS, αποτελούν σημείο τομής διαφορετικών τεχνολογιών, μία εκ των οποίων είναι και τα ΣΓΠ. Υπό την έννοια αυτή ένα σύστημα υπηρεσιών LBS μπορεί να θεωρηθεί ως ένα εξειδικευμένο ΣΓΠ. Ωστόσο, τα ΣΓΠ και οι LBS έχουν διαφορετική προέλευση. Τα ΣΓΠ έχουν αναπτυχθεί εδώ και δεκαετίες κυρίως για την ανάπτυξη επαγγελματικών εφαρμογών γεωγραφικών δεδομένων, ενώ οι LBS γεννήθηκαν σχετικά πρόσφατα με την εξέλιξη των κινητών υπηρεσιών τηλεπικοινωνίας και την ανάγκη παροχής έξυπνων εφαρμογών ως προς τη θέση του χρήστη. Με την ταυτόχρονη αξιοποίηση των δυνατοτήτων των ΣΓΠ, οι εφαρμογές αυτές μπορούν να παρέχουν ακόμα πιο πλούσιο περιεχόμενο και υψηλή ποιότητα υπηρεσιών στους χρήστες. Στην παράγραφο αυτή, θα αναφερθούμε καταρχήν στις διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στις δύο αυτές τεχνολογίες – υπηρεσίες, και στη συνέχεια θα γίνει μια προσπάθεια περιγραφής του ρόλου που παίζουν τα ΣΓΠ σε εφαρμογές των υπηρεσιών θέσης.

#### **2.3.6.1. Διαφορές μεταξύ LBS και ΣΓΠ**

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται κάποια γενικά διακριτά χαρακτηριστικά των LBS που τις διαφοροποιούν από άλλες εφαρμογές των ΣΓΠ. Αυτή η σύγκριση, θα γίνει σε σχέση με πέντε κοινά αποδεκτές συνιστώσες των συστημάτων ΣΓΠ οι οποίες είναι α) οι συσκευές, β) το λογισμικό, γ) τα δεδομένα, δ) τα μοντέλα και ε) οι άνθρωποι.

Όσον αφορά το υλικό, τις χρησιμοποιούμενες συσκευές και το λογισμικό, οι υπηρεσίες θέσης βασίζονται σε διαφορετικές πλατφόρμες και πακέτα που περιλαμβάνουν τη χρήση του διαδικτύου, συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, συσκευές για εντοπισμό θέσης, και τις τεχνολογίες των τηλεπικοινωνιών. Καμία συμβατική εφαρμογή ΣΓΠ δεν συνεπάγεται τόσο μεγάλη ποικιλομορφία του υλικού και του λογισμικού σε ένα διαλειτουργικό περιβάλλον.

Σε σχέση με τα δεδομένα που απαιτούνται για την ανάπτυξη των εφαρμογών LBS, η λήψη γίνεται από διάφορες πηγές, όπως οι τοπογραφικοί χάρτες, τα συστήματα εντοπισμού θέσης, η τηλεπισκόπηση, οι χρυσοί οδηγοί, καθώς και οι πηγές δεδομένων για τις μετακινήσεις και τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Τα δεδομένα αυτά συχνά χρειάζεται να αντιμετωπιστούν ταυτόχρονα και δυναμικά. Έτσι, οι εφαρμογές LBS έχουν πολύ πιο ετερογενή χαρακτήρα σε σύγκριση με τις περισσότερες άλλες εφαρμογές ΣΓΠ.

Επιπλέον, τα μοντέλα για διαχείριση, γενίκευση, και απεικόνιση των γεωγραφικών δεδομένων θα πρέπει γενικά να επιβληθούν σε περαιτέρω έρευνα, διότι οι θέσεις του χρήστη βρίσκονται σε συνεχή μεταβολή. Τέλος, ειδικές εκτιμήσεις όπως οι ανθρώπινοι παράγοντες χρειάζεται να ληφθούν υπόψη για κάθε υπηρεσία θέσης. Ειδικές εκτιμήσεις χρειάζεται να ληφθούν υπόψη για το σχεδιασμό των διεπαφών, τις μεθόδους απεικόνισης, καθώς και για το πώς προσεγγίζονται αυτές οι υπηρεσίες από τους χρήστες.

### **2.3.6.2. Υποστήριξη LBS μέσω ΣΓΠ**

Τα εργαλεία, οι μεθοδολογίες και τα προϊόντα της Γεωπληροφορικής αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της υποδομής οποιασδήποτε Υπηρεσίας Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης, δεδομένου ότι η τεχνολογία που απαιτείται για την παροχή εξειδικευμένων και εξατομικευμένων υπηρεσιών:

- α) αφορά την εύρεση της θέσης και των γεωγραφικών στοιχείων της θέσης ή της περιοχής όπου κινείται ο χρήστης, και
- β) προϋποθέτει ένα αποτελεσματικό μηχανισμό μέσω του οποίου να υποβάλλονται σε επεξεργασία οι πληροφορίες μαζί με άλλα συναφή στοιχεία που είναι γεωγραφικά εξαρτημένα με την περιοχή ενδιαφέροντος,

ώστε να παρέχεται η ζητούμενη υπηρεσία αξιοποίησης της θέσης του χρήστη.

Συνεπώς πέρα από την αναγκαιότητα του εκάστοτε δικτύου επικοινωνίας, που συνδέει το χρήστη με τον φορέα παροχής των συγκεκριμένων υπηρεσιών, η επιστήμη της Γεωπληροφορικής συνεισφέρει σε πολλά βασικά τμήματα της υποδομής των υπηρεσιών LBS. Μέσω των ΣΓΠ διατίθενται κεντρικές ή αποκεντρωμένες βάσεις γεωγραφικών δεδομένων, όπου αποθηκεύονται γεωγραφικές πληροφορίες και χαρτογραφικό υλικό, τα οποία συσχετίζονται με άλλες πληροφορίες ενδιαφέροντος. Επιπλέον, τα ΣΓΠ διαθέτουν κατάλληλα εργαλεία ανάλυσης γεωγραφικών πληροφοριών για την εξαγωγή πληροφοριών από τη βάση δεδομένων ανάλογα με την τρέχουσα θέση του χρήστη. Παρακάτω, παρουσιάζονται συνοπτικά κάποιιοι τομείς στους οποίους γίνεται προσπάθεια να δημιουργηθούν καινοτομίες σχετικά με την πρόσθετη αξία που τα ΣΓΠ μπορούν να προσφέρουν σε υπηρεσίες θέσης.

**Συλλογή γεωγραφικών δεδομένων και μετατροπές.** Η συλλογή δεδομένων και η κατάλληλη κάθε φορά μετατροπή τους, η γνώση και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σε ένα ΣΓΠ μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη των υπηρεσιών θέσης. Στις υπηρεσίες αυτές, οι συντεταγμένες των σημείων δίνονται κυρίως από το παγκόσμιο σύστημα γεωδαιτικών συντεταγμένων (WGS 84). Ωστόσο, πολλά στοιχεία είναι διαθέσιμα σε διαφορετικές προβολές και συστήματα συντεταγμένων. Μεταξύ των ΣΓΠ πολλές διαφορετικού είδους συλλογές δεδομένων και μεθόδων ψηφιοποίησης χρησιμοποιούνται και αναπτύσσονται συνεχώς.

**Διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων.** Οι βάσεις γεωγραφικών δεδομένων και η διαχείρισή τους είναι ανοιχτές και έχουν τυποποιημένες διεπαφές. Θεωρητικά, δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα στη διανομή των δεδομένων αυτών και στη διαλειτουργικότητα. Βέβαια, για να γίνει αυτό, απαιτείται χρόνος και ειδικά συστήματα διαχείρισης των δεδομένων, καθώς και πρότυπα περιβάλλοντα ανάπτυξης. Επιπλέον,

ορισμένα άλλα χαρακτηριστικά των γεωγραφικών βάσεων δεδομένων, όπως οι πολλαπλές αναπαραστάσεις τους για παράδειγμα, είναι ενδιαφέροντα για τις εφαρμογές των LBS.

**Ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων.** Όσον αφορά τη γεωγραφική ανάλυση, οι υπηρεσίες θέσης μπορούν να υποστηριχτούν από τα ΣΓΠ με τη χρήση των ειδικών εργαλείων ανάλυσής τους. Τα εργαλεία αυτά, μεταβαίνουν σημαντικά από την απλή γεωμετρία των εργαλείων για την τοπολογική ανάλυση, προς μια κατεύθυνση πιο προηγμένων υπολογιστικών μεθόδων (GeoComputation), καθώς και χωρικών μοντέλων.

**Παρουσίαση γεωγραφικών δεδομένων.** Η παραδοσιακή μέθοδος απεικόνισης δισδιάστατων χαρτών, έχει εξελιχθεί σε αλληλεπιδρώντα, κινούμενα, τρισδιάστατα και τετραδιάστατα εικονικά μοντέλα. Ένας κινητός χάρτης στην κινητή συσκευή μπορεί να αποτελείται από το χάρτη σχεδίασης, από ήχο και κείμενο. Ο χάρτης μπορεί να είναι πολύ σχηματικός χωρίς την αναφορά των ονομάτων των δρόμων. Μπορεί επίσης να αποτελείται περισσότερο από εικόνες, όπως για παράδειγμα ένα τρισδιάστατο μοντέλο.

Τέλος, εκτός από τις γνώσεις, τη μεθοδολογία και τα εργαλεία των ΣΓΠ, η ύπαρξη μεγάλων γεωγραφικών βάσεων δεδομένων αποτελεί σημαντικό πόρο ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις υπηρεσίες θέσης. Επιπλέον, η τυποποίηση των ΣΓΠ από φορείς όπως το Open Geospatial Consortium και ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) ενισχύουν τη διαλειτουργικότητα και κατ' επέκταση την ανάπτυξη των LBS. Η ανάπτυξη προτύπων για τη μοντελοποίηση και την επεξεργασία χωρικών δεδομένων όπως η GML (Geography MarkupLanguage) κ.α. αποτελεί επίσης μια σημαντική προσπάθεια προς την κατεύθυνση της διαλειτουργικότητας των διαφόρων συστημάτων και δεικνύει την υψηλή σημασία των υπηρεσιών θέσης.

# Κεφάλαιο 3

## Σχετικές Εργασίες

Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται μια παρουσίαση των δημοφιλέστερων υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης, καθώς και μια αναφορά αντίστοιχων εργασιών που έχουν πραγματοποιηθεί σε άλλες πανεπιστημιούπολεις του εξωτερικού, καθώς και των πρώτων προσπαθειών που είχαν γίνει πριν κάποια χρόνια για την ανάπτυξη υπηρεσιών θέσης στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου.

### 3.1. Δημοφιλείς Υπηρεσίες Θέσης

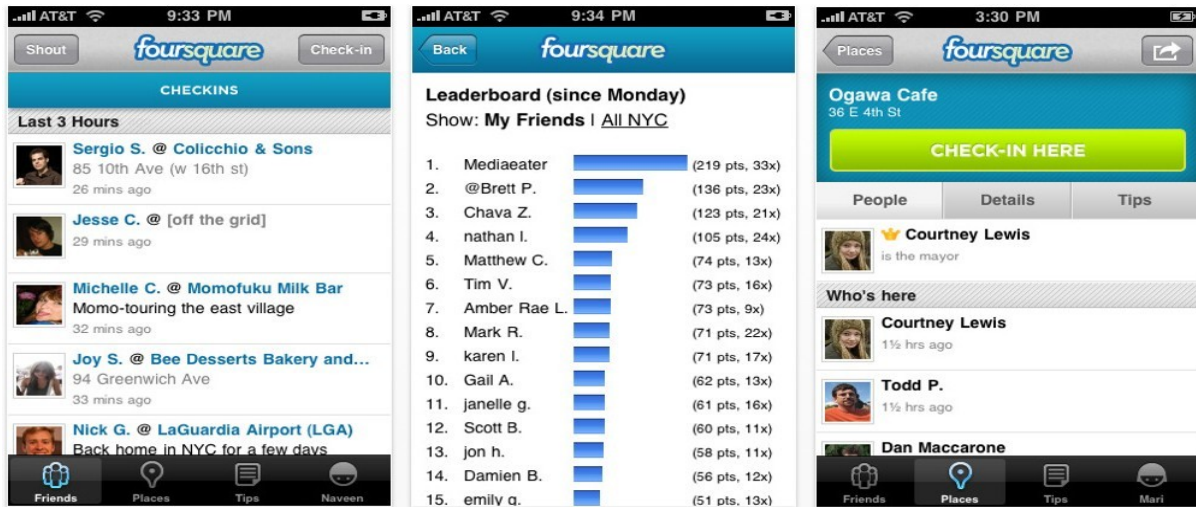
Στην παράγραφο αυτή, περιγράφονται κάποιες από τις δημοφιλέστερες υπηρεσίες θέσης, οι οποίες εξυπηρετούν χρήστες με διαφορετικά προφίλ και ανάγκες. Μετά την περιγραφή των υπηρεσιών αυτών, οι οποίες κάνουν την εφαρμογή τους σε χρήστες του εξωτερικού, γίνεται και παρουσίαση της υπηρεσίας “Πλοηγός” που χρησιμοποιεί ελληνικά γεωγραφικά δεδομένα.

#### 3.1.1. Foursquare<sup>6</sup>

Το **Foursquare** είναι μια ιστοσελίδα κοινωνικής δικτύωσης, που αξιοποιεί τη γεωγραφική θέση των χρηστών της και βασίζεται σε λογισμικό για κινητές συσκευές. Διατίθεται σε χρήστες που χρησιμοποιούν κινητές συσκευές με ενσωματωμένο GPS, όπως τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Ξεκίνησε από το Τέξας τον Μάρτιο του 2009, με 5.000 περίπου χρήστες, ενώ από τον Απρίλιο του τρέχοντος έτους η εταιρεία ανέφερε ότι έχει 8 εκατομμύρια εγγεγραμμένους χρήστες από όλο τον κόσμο, οι οποίοι συνδέονται με τους φίλους τους και ενημερώνονται για τη θέση στην οποία βρίσκονται. Η πλατφόρμα του **Foursquare** έχει ήδη χρησιμοποιηθεί από ορισμένους εμπόρους προκειμένου να προωθηθούν προσφορές, εκπώσεις, καθώς και ανταμοιβές ή βραβεία (badges) από χρήστες που περνούν από συγκεκριμένους χώρους κάνοντας «check in». Τον Μάρτιο του 2011 το **Foursquare** αναβάθμισε τις εφαρμογές που παρέχει μέσω κινητών συσκευών προσθέτοντας μια επιπλέον καρτέλα η οποία αφενός βοηθάει τους

<sup>6</sup> Ιστότοπος: [www.foursquare.com](http://www.foursquare.com)

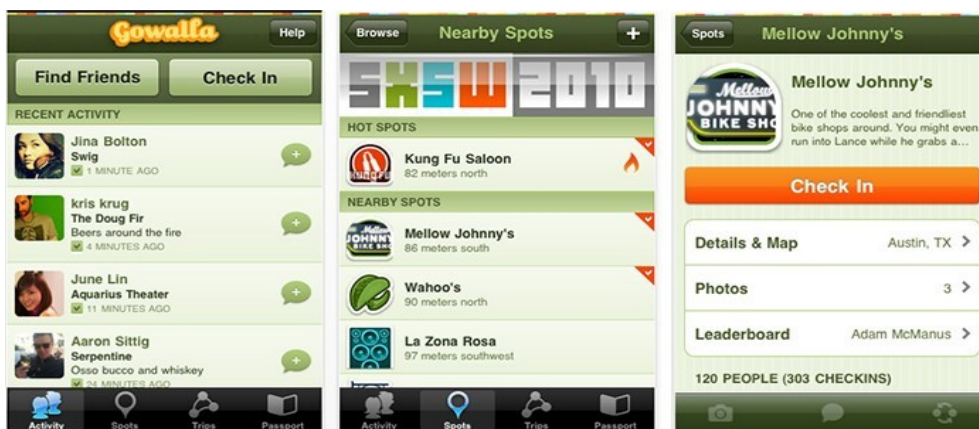
χρήστες να εξερευνήσουν τα κοντινά σε αυτούς μέρη, και αφητέρου τους δίνει προτάσεις για το ποια μέρη να επισκεφτούν. Η συγκεκριμένη εταιρεία χρησιμοποιείται ευρέως και σε πανεπιστημιούπολεις. Οι πλατφόρμες κινητών τηλεφώνων στις οποίες μπορεί να διατεθεί το **Foursquare** είναι οι εξής: iPhone, Android, BlackBerry, WebOS, Symbian, S40 και Windows Phone.



Εικόνα 3.1: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Foursquare (iphone)

### 3.1.2. Gowalla<sup>7</sup>

Το **Gowalla**, όπως και το **Foursquare**, είναι κατά κύριο λόγο μια διαδικτυακή εφαρμογή για κινητές συσκευές, που επιτρέπει στους χρήστες να εγγράφονται (κάνοντας «check-in») σε τοποθεσίες και «σημεία» (spots) που επισκέπτονται, χρησιμοποιώντας την κινητή συσκευή τους. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να κερδίζουν κάποια δώρα ή προσφορές με το πέρασμά τους από συγκεκριμένα σημεία, γεγονός που εκμεταλλεύονται οι επιχειρηματίες, έμποροι και καταστηματάρχες για να διαφημίζονται. Αυτό που είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον με το **Gowalla** είναι πως τα spots τείνουν να δημιουργήσουν λίστες με γεωγραφικά σημεία ενδιαφέροντος (landmarks). Το **Gowalla** ξεκίνησε τη λειτουργία του το 2007, ενώ από το Μάρτιο του τρέχοντος έτους έχει περίπου ένα εκατομμύριο χρήστες. Τα κινητά τηλέφωνα που έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν την εφαρμογή αυτή, είναι τα iPhone και Android.

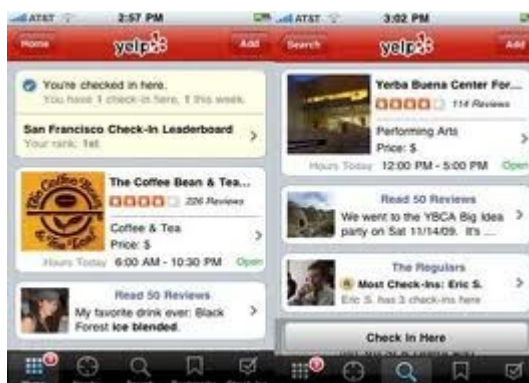


Εικόνα 3.2: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Gowalla (iPhone)

<sup>7</sup> Ιστότοπος: [www.gowalla.com](http://www.gowalla.com)

### 3.1.3. Yelp<sup>8</sup>

Η υπηρεσία **Yelp** δραστηριοποιείται στην ενίσχυση των κοινωνικών δικτύων και των τοπικών διαδικτυακών αναζητήσεων για τους διαδικτυακούς πελάτες μικρών επιχειρήσεων που εγκαθίστανται σε εννέα –προς το παρόν- Ευρωπαϊκές πόλεις (Ελβετία, Αυστρία, Γαλλία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ιταλία, Ισπανία, Ολλανδία και Αγγλία), πέραν των Ηνωμένων Πολιτειών και του Καναδά. Η υπηρεσία αυτή διαθέτει περισσότερους από 39 εκατομμύρια επισκέπτες μηνιαίως από τα τέλη του 2010. Μια τυπική αναζήτηση ενός επισκέπτη της **Yelp** περιλαμβάνει το αντικείμενο / υπηρεσία που επιθυμεί ο χρήστης (για παράδειγμα, ένα εστιατόριο) και την τοποθεσία από την οποία θα εκτελεστεί η αναζήτηση. Κάθε αποτέλεσμα καταχώρησης περιλαμβάνει βαθμολογία, σχόλια από άλλους επισκέπτες του διαδικτυακού τόπου, καθώς και στοιχεία όπως η διεύθυνση των επιχειρήσεων, οι ώρες που αυτές λειτουργούν, η προσβασιμότητα σε αυτές και η ύπαρξη χώρου στάθμευσης. Η υπηρεσία **Yelp** συνδυάζει τις τοπικές κριτικές και τη λειτουργία της κοινωνικής δικτύωσης για τη δημιουργία μιας τοπικής διαδικτυακής κοινότητας, ενώ σχετίζεται με εφαρμογές που υποστηρίζονται από κινητές συσκευές και έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones), όπως τα παρακάτω: BlackBerry, iPhone, Android, PalmPre, Windows Phone 7.



Εικόνα 3.3: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Yelp (iPhone)

### 3.1.4. Facebook Places<sup>9</sup>

Όπως και με τις υπόλοιπες υπηρεσίες θέσης, έτσι και με το **Facebook Places**, ο χρήστης μπορεί να ενημερώνει και να ενημερώνεται για τη θέση στην οποία βρίσκεται εκείνος και οι φίλοι του. Ξεκίνησε τη λειτουργία του τον Αύγουστο του προηγούμενου έτους, ενώ στη χώρα μας η υπηρεσία αυτή ήταν διαθέσιμη από το Δεκέμβριο του 2010. Με το **Facebook Places** οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να ενημερώνουν το προφίλ τους για την τοποθεσία στην οποία βρίσκονται σε πραγματικό χρόνο κάνοντας χρήση του κινητού τους τηλεφώνου ή smartphone. Επιπλέον, μπορούν να ανακαλύπτουν και να συνδέονται με άλλους φίλους που βρίσκονται σε κοντινό σημείο ή να τους κάνουν «tag» (επισύναψη) στα μέρη που έχουν ήδη επισκεφτεί μαζί τους. Λαμβάνοντας υπόψη την τεράστια βάση χρηστών του Facebook (πάνω από 500 εκατομμύρια ενεργοί χρήστες), θα ήταν ενδιαφέρον να δει κανείς εάν το πιο δημοφιλές διαδικτυακό κοινωνικό δίκτυο, μπορεί να αναπτύξει μέσω των υπηρεσιών και εφαρμογών του, την πιο δημοφιλή υπηρεσία θέσης. Το **Facebook Places** είναι διαθέσιμο μέσα από τις επίσημες εφαρμογές του Facebook για τα κινητά iPhone, Android και BlackBerry, ενώ υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και από οποιαδήποτε άλλη φορητή συσκευή ή κινητό, μέσω της διεύθυνσης <http://touch.facebook.com>.

<sup>8</sup> Ιστότοπος: [www.yelp.com](http://www.yelp.com)

<sup>9</sup> Ιστότοπος [www.facebook.com/about/location](http://www.facebook.com/about/location)

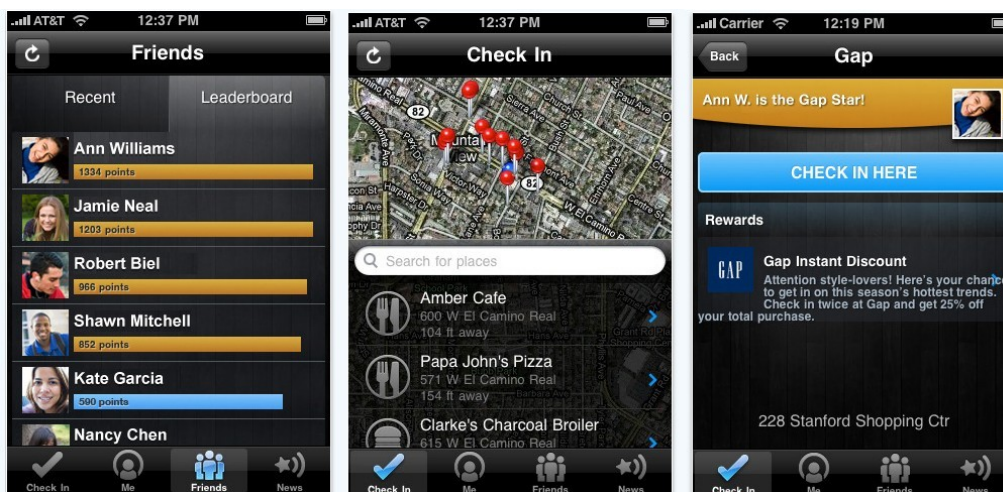




**Εικόνα 3.4: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Facebook Places (iPhone)**

### 3.1.5. Loopt<sup>10</sup>

Η εταιρεία **Loopt**, ιδρύθηκε το 2005 και έχει τη βάση της στο Mountain View της Καλιφόρνια, στις Ηνωμένες Πολιτείες. Παρέχει κινητές υπηρεσίες θέσης, που επιτρέπουν στους χρήστες να ανακαλύψουν τον κόσμο, τα μέρη και τα γεγονότα που συμβαίνουν γύρω τους, να μοιραστούν με τους φίλους τους τη γεωγραφική θέση στην οποία βρίσκονται και να ενημερωθούν για το πού βρίσκονται εκείνοι. Επίσης, τους δίνεται η δυνατότητα να ανακαλύψουν τα μέρη που αρέσουν στους φίλους τους και να ενημερώνονται για το πότε οι φίλοι τους είναι σε κοντινή απόσταση από αυτούς. Οι εφαρμογές της υπηρεσίας **Loopt** προσφέρουν μια ποικιλία από ελέγχους για την ιδιωτική ζωή των χρηστών της, ενώ παρέχεται η δυνατότητα ενσωμάτωσης με άλλα κοινωνικά δίκτυα όπως το Facebook και το Twitter. Πάνω από 5 εκατομμύρια χρήστες είναι εγγεγραμμένοι στην υπηρεσία αυτή, ενώ τα κινητά τηλέφωνα που υποστηρίζουν την υπηρεσία **Loopt**, είναι τα εξής: iPhone, BlackBerry, Android και Windows Phone.

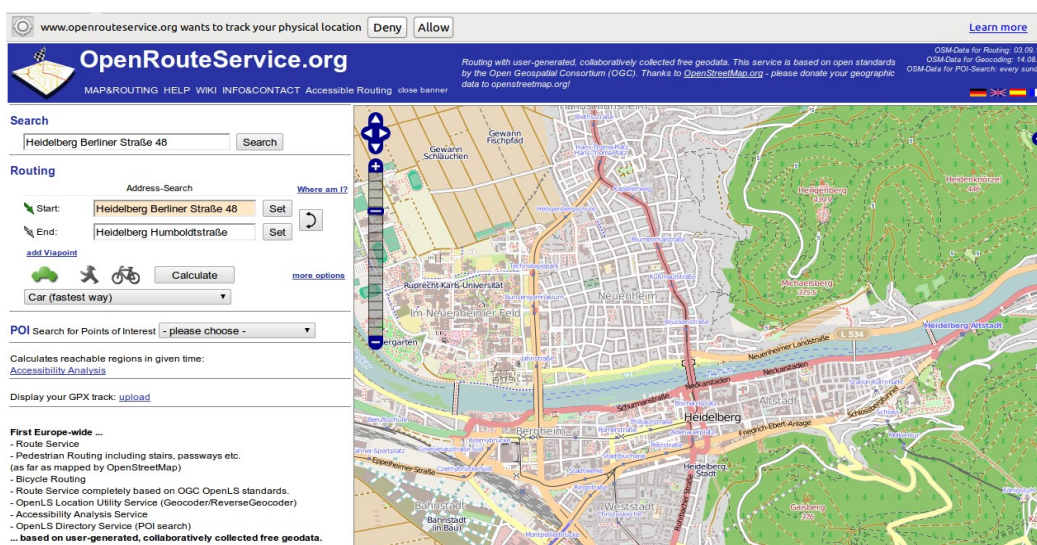


**Εικόνα 3.5: Στιγμιότυπα της εφαρμογής Loopt (iPhone)**

<sup>10</sup> Ιστότοπος: [www.loopt.com](http://www.loopt.com)

### 3.1.6. OpenRouteService<sup>11</sup>

Στα πλαίσια των υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης, εντάσσονται και υπηρεσίες πλοήγησης ή εντοπισμού θέσης οι οποίες προσφέρονται διαδικτυακά. Μια τέτοια υπηρεσία, η οποία μάλιστα χρησιμοποιεί τα δεδομένα που παρέχονται από το OpenStreetMap (OSM), είναι η **OpenRouteService** (ORS). Η υπηρεσία αυτή, αναπτύχθηκε από ερευνητές της ομάδας Γεωπληροφορικής του Πανεπιστημίου της Χαϊδελβέργης στη Γερμανία τον Απρίλιο του 2008, και εξυπηρετεί χρήστες σε όλη την Ευρώπη. Στην παρακάτω εικόνα, φαίνεται η ιστοσελίδα μέσω της οποίας παρέχεται αυτή η υπηρεσία. Ως προεπιλογή στο χάρτη έχει οριστεί η πόλη της Χαϊδελβέργης, αλλά ταυτόχρονα δίνεται στον χρήστη η ευκαιρία να επιλέξει την περιοχή στην οποία βρίσκεται, προκειμένου να πλοηγηθεί σε αυτήν.



Εικόνα 3.6: Στιγμιότυπο της ιστοσελίδας της υπηρεσίας OpenRouteService

Η υπηρεσία **OpenRouteService** χρησιμοποιεί ένα ευρύ φάσμα των υπηρεσιών που βασίζονται στα δεδομένα του OSM, τα οποία, επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες εφαρμογές και σενάρια. Συγκεκριμένα, έχουν υλοποιηθεί μέσα στο πλαίσιο της ORS οι ακόλουθες υπηρεσίες:

- ORS Directory Service (υπηρεσίες καταλόγου: για την παροχή πρόσβασης σε έναν διαδικτυακό κατάλογο για την εύρεση της θέσης μιας συγκεκριμένης περιοχής, προϊόντος ή υπηρεσίας)
- ORS Route Service (υπηρεσίες διαδρομών: για τον καθορισμό δρομολογίων και υπηρεσιών πλοήγησης)
- ORS Accessibility Analysis Service (υπηρεσίες ανάλυσης της προσβασιμότητας: για τον υπολογισμό της προσβασιμότητας σε μια περιοχή)
- ORS Emergency Route Service (υπηρεσίες διαδρομών εκτάκτου ανάγκης: για τον καθορισμό περιοχών που θα πρέπει να αποφεύγονται στις συνηθισμένες διαδρομές)

### 3.1.7. Πλοηγός<sup>12</sup>

Όπως το **OpenRouteService**, στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ο “**Πλοηγός**”, που είναι μια υπηρεσία γεωγραφικής πληροφόρησης και πλοήγησης, η οποία διατίθεται ελεύθερα στο διαδίκτυο για προσωπική

<sup>11</sup> Ιστότοπος: [www.openrouteservice.org](http://www.openrouteservice.org)

<sup>12</sup> Ιστότοπος: [www.ploigos.gr](http://www.ploigos.gr)

χρήση. Ο “Πλοηγός” χρησιμοποιεί το Google Maps ως υπόβαθρο και προσφέρει στους χρήστες του υπηρεσίες πλοήγησης πάνω σε ελληνικά γεωγραφικά δεδομένα που προμηθεύεται από την εταιρεία Geointelligence ([www.ngi.gr](http://www.ngi.gr)). Η υπηρεσία αυτή, υποστηρίζει εντοπισμό διευθύνσεων, δρομολόγηση από σημείο σε σημείο, ενώ παρουσιάζει μια ευρεία ποικιλία σημείων ενδιαφέροντος (για παράδειγμα εστιατόρια, δημόσιες υπηρεσίες, τράπεζες, κ.ά.). Επίσης, δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να επισημαίνει, να αποθηκεύει και να αποστέλλει σε άλλους χρήστες διάφορα σημεία ενδιαφέροντος. Η υπηρεσία αυτή, καλύπτει την αστική ζώνη σε πολλές ελληνικές πόλεις και κωμοπόλεις. Επιπλέον, την εμφάνισή του έκανε και ο “mobile ploigos” (m-ploigos), ο οποίος μεταφέρει το μεγαλύτερο μέρος των δυνατοτήτων της πλατφόρμας “Πλοηγός” σε κινητά τηλέφωνα. Ο m-ploigos είναι μια πλατφόρμα που παρέχει υπηρεσίες γεωγραφικής πληροφόρησης (εντοπισμός διευθύνσεων, διασταυρώσεων και παρουσίαση σημείων ενδιαφέροντος) σε κινητούς χρήστες, σχεδόν σε ολόκληρη την Ελλάδα. Εκτός από τα παραπάνω, υπάρχουν κι οι εξής υπηρεσίες που προσφέρονται μέσω του “Πλοηγού”:

- Ο σχολικός Πλοηγός “PLOIschool” (<http://ploischool.ploigos.gr:10080/>), που εξυπηρετεί στην οργάνωση και διαχείριση της διαδικασίας μετακίνησης των μαθητών από και προς το σχολείο τους.
- Ο Πλοηγός της πόλης “PLOIcity”, που παρέχει στους πολίτες ενός Δήμου υπηρεσίες γεωπληροφόρησης για σημεία ενδιαφέροντος που αφορούν στο δήμο, όπως δημόσιες συγκοινωνίες, δημόσιοι χώροι, πολιτιστικά, ΚΕΠ, δημοτικά ιατρεία, κλπ.
- Η υπηρεσία “NearMyFriend”, για την αναζήτηση φίλων σε συγκεκριμένες περιοχές.
- Ο Πλοηγός Πληροφόρησης “PLOIinfo”, που προσφέρει καθοδήγηση προς υπηρεσίες κοινής ωφέλειας (εφημερεύοντα φαρμακεία, νοσοκομεία, πρατήρια καυσίμων, αστυνομικά τμήματα, ΚΕΠ)

Οι παραπάνω υπηρεσίες, οι οποίες παρέχονται μέσω της πλατφόρμας “Πλοηγός” περιλαμβάνουν τις υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας “Εντόπισέ το”, “Εξυπνη Μετακίνηση” και “HelpU”.

### **3.2. Γιατί είναι καλή ιδέα η ανάπτυξη υπηρεσιών θέσης σε πανεπιστημιούπολεις;**

Με τις δεκάδες εκατομμύρια κινητές συσκευές που κυκλοφορούν, το κινητό διαδίκτυο ανοίγει την πόρτα σε μια πληθώρα νέων κινητών εφαρμογών και υπηρεσιών που θα βοηθούν τους χρήστες στα καθημερινά τους καθήκοντα. Από την προέλευσή του, ένα θεμελιώδες κίνητρο για την έρευνα στην πανταχού παρούσα πληροφορική (ubiquitous computing), ήταν το να επεκταθεί η υπολογιστική εμπειρία (computational experience) πέρα από τα παραδοσιακά όρια της επιφάνειας εργασίας (desktop) ενός σταθερού υπολογιστή. Η πρόοδος που έχει γίνει στην επεξεργαστική ισχύ, και την ικανότητα δικτύωσης των υπολογιστικών συσκευών, σε συνδυασμό με την πρόοδο στον τομέα της διαχείρισης ενέργειας, μας επιτρέπουν να οραματιζόμαστε έναν κόσμο όπου η υπολογιστική εμπειρία επεκτείνεται σε όλο το καθημερινό περιβάλλον, όπου και όταν αυτό είναι αναγκαίο.

Η ανάγκη για εν κινήσει πρόσβαση σε πληροφορίες και υπηρεσίες αποτελεί κεντρικό στοιχείο του μοντέλου της πανταχού παρούσας πληροφορικής. Οι τεχνολογίες της πανταχού παρούσας πληροφορικής είναι, σχεδόν από τη φύση τους, κινητές. Κινούνται μαζί μας γύρω στον κόσμο, και μας παρέχουν πρόσβαση σε πληροφορίες και πόρους καθώς κινούμαστε από περιοχή σε περιοχή. Συνεπώς, η προσοχή έχει στραφεί σε κοινότητες χρηστών που βρίσκονται εν κινήσει, όπως οι τουρίστες ή οι συμμετέχοντες σε ένα συνέδριο. Οι φοιτητές, όπως είναι αναμενόμενο, αποτελούν μια άλλη ομάδα της οποίας οι δραστηριότητες είναι εγγενώς κινητές, καθώς κινούνται καθημερινά στο χώρο μιας

πανεπιστημιούπολης, συμμετέχοντας είτε στις διαλέξεις της σχολής τους, είτε σε άλλες, ποικίλες δραστηριότητες που διαθέτει μια πανεπιστημιούπολη.

Υπάρχουν πολλοί λόγοι να αναμένεται ότι το περιβάλλον των πανεπιστημιούπολεων είναι ιδανικό για την ανάπτυξη, εγκατάσταση και τη δοκιμή των τεχνολογιών της πανταχού παρούσας πληροφορικής. Είναι σαφές ότι δεδομένης της ανάπτυξης πολλών νέων τεχνολογιών στα πλαίσια πανεπιστημιακής έρευνας, οι χώροι των πανεπιστημιούπολεων διατίθενται για τις πρώτες εφαρμογές αυτών. Είναι ιδιαίτερα δικτυωμένοι, με ισχυρές υπηρεσίες υποστήριξης των υποδομών τους, ενώ στους χώρους αυτούς ζει και κινείται μεγάλος αριθμός πιθανών υποκειμένων του πειράματος της εφαρμογής νέων τεχνολογιών, οι οποίοι είναι συνήθως έμπειροι με τους υπολογιστές και πρόθυμοι να εξερευνήσουν νέες τεχνολογίες και ευκαιρίες.

Επιπλέον, δεδομένου ότι πολλές τεχνολογίες της πανταχού παρούσας πληροφορικής αναπτύσσονται, εγκαθίστανται και αξιολογούνται σε πανεπιστημιακούς χώρους, η έρευνά μας ασχολείται κυρίως με τη φοιτητική ζωή σε μια πανεπιστημιούπολη και το πώς οι τεχνολογίες αυτές εκδηλώνονται και χρησιμοποιούνται από τους φοιτητές ημέρα με την ημέρα. Οι θεσμικές ρυθμίσεις, ο ρόλος των φοιτητών στο πανεπιστήμιο, η σχέση τους μεταξύ τους και μεταξύ των υπόλοιπων κοινωνικών ομάδων, είναι θέματα που συναντούν οι φοιτητές μέσα στην καθημερινότητά τους. Η επαφή των φοιτητών με την πανεπιστημιακή γραφειοκρατία, όπως κατά την εγγραφή τους, την αποφοίτησή τους ή οι διάφορες άλλες γραφειοκρατικές διαδικασίες που συναντούν κατά τη διάρκεια της φοιτητικής τους ζωής, και κυρίως η επαφή τους με ζητήματα της καθημερινότητας καθώς κινούνται και επικοινωνούν μέσα στην πανεπιστημιούπολή τους, καθιστούν σημαντική την ανάγκη ύπαρξης τέτοιων τεχνολογιών για την εξυπηρέτηση και διευκόλυνσή τους.

### **3.3. Τρόποι με τους οποίους οι υπηρεσίες θέσης ωφελούν πανεπιστημιούπολεις.**

Τα πανεπιστήμια αναζητούν πάντοτε τρόπους για να ενισχύσουν τους δεσμούς εντός των κοινοτήτων τους και πολλά ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης του εξωτερικού έχουν ήδη εφαρμόσει σχέδια για την εφαρμογή υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης προκειμένου να πραγματοποιηθεί αυτός ο σκοπός. Οι υπηρεσίες θέσης είναι το επόμενο βήμα για τη δημιουργία ουσιαστικών σχέσεων μεταξύ των προπτυχιακών φοιτητών, της ακαδημαϊκής κοινότητας, καθώς και των αποφοίτων. Στην παράγραφο αυτή, διερευνώνται ορισμένοι τρόποι με τους οποίους τα πανεπιστήμια και οι πανεπιστημιούπολεις μπορούν να αξιοποιήσουν τις υπηρεσίες αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης, και αναφέρονται κάποιες πανεπιστημιακές κοινότητες στις οποίες έχουν αυτές οι υπηρεσίες εφαρμοστεί.

Καταρχήν, οι πανεπιστημιούπολεις μπορούν να δημιουργήσουν μια ξεχωριστή εμπειρία στους, για πρώτη φορά, επισκέπτες τους. Υποψήφιοι φοιτητές αναφέρουν πως η περιοδεία τους σε μια πανεπιστημιούπολη αποτελεί συχνά σημαντικό παράγοντα στην επιλογή του πανεπιστημίου στο οποίο θα ήθελαν να φοιτήσουν. Η χρήση μιας υπηρεσίας θέσης όπως η **“Foursquare”** μπορεί να ενημερώνει αλλά και να προσφέρει συμβουλές σχετικά με τους χώρους της πανεπιστημιούπολης, εξασφαλίζοντας έτσι στους επισκέπτες μια πλούσια και ζωντανή εμπειρία. Μπορεί να δημοσιεύει πληροφορίες σχετικά με κτήρια, ορόσημα ή άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία του χώρου. Μπορεί να παρέχει απαντήσεις σε συχνές ερωτήσεις σχετικά με την ασφάλεια, τους πεζόδρομους και την πλοήγηση στην πανεπιστημιούπολη. Το πανεπιστήμιο του Harvard βρίσκεται στην πρώτη γραμμή της χρήσης της υπηρεσίας θέσης **“Foursquare”** μεταξύ άλλων πανεπιστημίων και προσφέρει ένα μείγμα από ιστορικές πληροφορίες και δραστηριότητες στις οποίες μπορεί κανείς να συμμετάσχει στο χώρο της

πανεπιστημιούπολης.

Ένας άλλος τρόπος αξιοποίησης των υπηρεσιών θέσης μέσα σε χώρους του πανεπιστημίου, είναι οι διάφορες προσφορές στους χρήστες μέσα από τη συμμετοχή τους σε εκδηλώσεις του πανεπιστημίου. Για παράδειγμα, κάποια καινοτόμα πανεπιστήμια μπορούν να ενθαρρύνουν τους νέους φοιτητές να εξερευνήσουν την πανεπιστημιούπολή τους προσφέροντας ενδεικτικές ανταμοιβές τις οποίες οι φοιτητές λαμβάνουν με την επίσκεψή τους σε συγκεκριμένους χώρους, όπως ειδικές αίθουσες διδασκαλίας, γυμναστήριο, βιβλιοπωλείο, βιβλιοθήκη, ή κάποιο κυλικείο. Αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα επωφελές για τη συμμετοχή των νέων φοιτητών σε μια πανεπιστημιούπολη, ώστε να γνωρίσουν και να ενημερωθούν για το χώρο και τις παραδόσεις του. Το πανεπιστήμιο του Oregon χρησιμοποίησε την υπηρεσία **Foursquare** ως μέρος της εβδομάδας καλωσορίσματος των νέων φοιτητών του.

Άλλα πανεπιστήμια ενισχύουν την εμπειρία ενός γεγονότος που λαμβάνει χώρα εντός της πανεπιστημιούπολης, αξιοποιώντας τις υπηρεσίες θέσης. Ένας φοιτητής, από τη στιγμή που εγγράφεται στο πανεπιστήμιο μέχρι την αποφοίτησή του, κατακλύζεται από ποικίλες εκδηλώσεις και γεγονότα όπως διαλέξεις, συνέδρια, συναυλίες, αθλητικές δραστηριότητες και άλλα. Προκειμένου να ενθαρρύνουν το φοιτητή να εμπλακεί στις εκδηλώσεις αυτές, οι υπηρεσίες θέσης επιτρέπουν στο χρήστη όχι μόνο να παρευρεθεί και να παρακολουθήσει μια τέτοια εκδήλωση, αλλά και να συμμεριστεί φωτογραφίες ή σχόλια για την εκδήλωση αυτή διαδικτυακά (μέσω της υπηρεσίας) εκείνη την ώρα, ώστε να μπορεί να μοιραστεί την εμπειρία αυτή με άλλους φοιτητές που βρίσκονται τριγύρω. Για παράδειγμα, σε μια συναυλία, οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν φωτογραφίες και σχόλια από τη σκοπιά των δεκάδων άλλων συμμετεχόντων, σε πραγματικό χρόνο. Οι υπηρεσίες αξιοποίησης της θέσης που παρέχουν τέτοιες δυνατότητες, έχουν τεράστια δυναμική για τις πανεπιστημιούπολεις. Το πανεπιστήμιο St. Edwards στο Τέξας χρησιμοποίησε την τεχνολογία **Whrrl** (κοινωνικής δικτύωσης -social networking- υπηρεσία αξιοποίησης της θέσης) για τον εορτασμό της τελετής αποφοίτησης, τον Οκτώβριο του 2007.

Τέλος, οι υπηρεσίες θέσης που εφαρμόζονται σε πανεπιστημιούπολεις μπορούν να φανούν επωφελείς σε νέους φοιτητές ή φοιτητές που έρχονται από το εξωτερικό, προσφέροντας συμβουλές και ποικίλες πληροφορίες για την ευρύτερη περιοχή, προκειμένου οι φοιτητές να λαμβάνουν εξυπηρετικά σχόλια από το πανεπιστήμιο, καθώς θα εξερευνούν νέα μέρη εντός και γύρω από την πανεπιστημιούπολή τους. Πανεπιστήμια που έχουν για παράδειγμα εξωτερικά γραφεία, θα ήταν καλό να εξετάσουν το να εμπλουτίσουν τις υπηρεσίες θέσεις που παρέχουν με επιπλέον συμβουλές και πληροφορίες για τις γύρω τους περιοχές, ενώ φοιτητές του εξωτερικού που έρχονται σε μια μεγάλη και άγνωστη πόλη θα μπορούσαν να λάβουν συμβουλές από τους αποφοίτους, ή να ενημερωθούν από το καταρτισμένο προσωπικό του προγράμματος του συγκεκριμένου πανεπιστημίου.

Τα παραπάνω, αποτελούν μόνο μερικά παραδείγματα για το πώς τα πανεπιστήμια μπορούν να διαδώσουν τον πολιτισμό τους (αλλά και να προσφέρουν ένα χέρι βοήθειας) στους φοιτητές τους. Δεδομένου ότι όλο και περισσότεροι φοιτητές έρχονται στις πανεπιστημιούπολεις με έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones), είναι σημαντικό να δημιουργηθούν ευκαιρίες για αυτούς, μέσω τρόπων και εργαλείων/συσκευών που θα καταλαβαίνουν. Η “κινητή” κουλτούρα των πανεπιστημιούπολεων αποτελεί το καλύτερο έδαφος και το ιδανικό σκηνικό για την ανάπτυξη των υπηρεσιών θέσης και με κατάλληλη αξιοποίηση των υπηρεσιών αυτών, μπορούν να αποκομίσουν πολλά οφέλη. Εκτός από τα πανεπιστήμια που προαναφέρθηκαν τα οποία παρέχουν τέτοιες υπηρεσίες στους φοιτητές τους, σημειώνεται και το Charles University στην Πράγα, καθώς και το πανεπιστήμιο της Βοστώνης και το A&M του Τέξας, που χρησιμοποιούν το “**SCVNGR**”, το οποίο είναι ουσιαστικά ένα παιχνίδι που βασίζεται στην τεχνολογία των υπηρεσιών θέσης.



### **3.4. Ανάπτυξη υπηρεσιών θέσης σε πανεπιστημιούπολεις του εξωτερικού**

Στη συνέχεια γίνεται μια σύντομη παρουσίαση κάποιων εφαρμογών Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης που έχουν αναπτυχθεί σε πανεπιστημιούπολεις του εξωτερικού. Αναφέρονται οι αρχικοί στόχοι για την υλοποίησή τους, τα εργαλεία που εφαρμόστηκαν και, τέλος, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή τους. Οι εφαρμογές που παρουσιάζονται είναι ενδεικτικές, καθώς τελευταία υπάρχει μεγάλη αύξηση της ανάπτυξης τέτοιων υπηρεσιών σε πανεπιστημιούπολεις, προσβάσιμες από φοιτητές, οι οποίοι διαθέτουν κινητές συσκευές που υποστηρίζουν τη λειτουργία τους. Το πλήθος των εφαρμογών αυτών είναι αποτέλεσμα της διαφορετικότητας που υπάρχει στις δομές και τη λειτουργία των διάφορων πανεπιστημιούπολεων, όπως επίσης και στις ανάγκες των φοιτητών που τις χρησιμοποιούν. Συνεπώς, η κάθε εφαρμογή μπορεί να βασίζεται σε ένα συγκεκριμένο κορμό υλοποίησης, ενώ παράλληλα περιέχει κάποια στοιχεία προσαρμογής ανά περίπτωση.

#### **3.4.1. Campus Aware**

Στο Πανεπιστήμιο του Cornell στη Νέα Υόρκη των Ηνωμένων Πολιτειών αναπτύχθηκε δοκιμαστικά το 2001 ένας ηλεκτρονικός οδηγός με την ονομασία “Campus Aware” (Γνωρίζοντας την Πανεπιστημιούπολη), για την περιήγηση στο χώρο της πανεπιστημιούπολης [8]. Ο οδηγός αυτός, είχε τη δυνατότητα να ανιχνεύει τη θέση του χρήστη και να παρέχει τις σχετικές με αυτή τη θέση πληροφορίες. Επιπλέον, εκτός από την πλοήγηση των χρηστών του μέσα στο campus του Πανεπιστημίου Cornell, επέτρεπε και την προσθήκη σχολίων με σημειώσεις κειμένου στους διάφορους φυσικούς χώρους της πανεπιστημιούπολης. Στόχος του οδηγού ήταν κυρίως το να ενημερώσει τους επισκέπτες του Πανεπιστημίου για τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα μέσα στην πανεπιστημιούπολη.

Κάθε χρόνο, χιλιάδες υποψήφιοι επισκέπτονται το Πανεπιστήμιο του Cornell, στην προσπάθειά τους να αποφασίσουν σε ποιο πανεπιστήμιο θέλουν να φοιτήσουν. Για να τους βοηθήσουν να έχουν μια αίσθηση του χώρου της πανεπιστημιούπολης, οι φοιτητές που ήδη είναι εκεί, εκπαιδεύονται για να ξεναγήσουν στο χώρο τις διάφορες ομάδες επισκεπτών, χρησιμοποιώντας τον οδηγό “Campus Aware”. Αυτός ο οδηγός, επιτρέπει στα μέλη της πανεπιστημιακής κοινότητας να προσθέτουν πληροφορίες, γνώμες και απόψεις για τους φυσικούς χώρους της πανεπιστημιούπολης. Οι επισκέπτες και υποψήφιοι φοιτητές, μπορούν να διαβάσουν τα σχόλια αυτά, αλλά και να συμπληρώνουν δικά τους, γράφοντας τις σκέψεις τους ή απευθύνοντας ερωτήσεις σε εκείνους που είναι γνώστες του χώρου. Σκοπός του “Campus Aware” ήταν να καλύψει αποτελεσματικά τους χώρους της πανεπιστημιούπολης με όλες αυτές τις ψηφιακές συνομιλίες που αντανακλούν τις απόψεις εκείνων που κατοικούν εκεί και που συμμετέχουν στις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στο campus.

#### **3.4.2. MyCampus**

Το σύστημα MyCampus αναπτύχθηκε στην πανεπιστημιούπολη του Πανεπιστημίου Carnegie Mellon στο Πίτσμπουργκ της Πενσυλβάνια, στις ΗΠΑ, το 2002 [27]. Το περιβάλλον του συστήματος αναπτύχθηκε με χρήση τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web) και οι χρήστες του έχουν τη δυνατότητα να εκτελούν διάφορα καθήκοντα, όπως το να διοργανώσουν μια ομάδα μελέτης, να αναζητήσουν ένα μέρος για φαγητό ή να φιλτράρουν τα εισερχόμενα μηνύματα. Ένα σύνολο οντολογιών χρησιμοποιείται για την περιγραφή των χαρακτηριστικών του προφίλ του χρήστη και των

προτιμήσεών του. Συγκεκριμένα, ο κάθε χρήστης έχει ένα προσωπικό περιβάλλον στο σύστημα του MyCampus που ελέγχει την πρόσβαση στα περιβάλλοντα χαρακτηριστικά και τις προτιμήσεις του. Τα χαρακτηριστικά αυτά περιλαμβάνουν τη θέση του χρήστη στην πανεπιστημιούπολη, το ημερολόγιό του, τις κοινωνικές του σχέσεις (φίλους, συμφοιτητές), καθώς και πληροφορίες σχετικά με τον καιρό.

### **3.4.3. Active campus & Active Class**

Το Active campus (Ενεργή Πανεπιστημιούπολη) ενσωματώνει μια σειρά από υπηρεσίες θέσης, όπως πλοήγηση, μηνύματα που σχετίζονται με τη θέση του αποστολέα και παραλήπτη (geo-messaging), καθώς και “ανίχνευση φίλων”, ως ένας τρόπος για να εξυπηρετηθούν μετακινούμενοι φοιτητές και όχι μόνο. Στόχος του Active campus είναι να υποστηρίξει τους φοιτητές, διδάσκοντες, ερευνητές, καθώς και τους επισκέπτες του Πανεπιστημίου του Σαν Ντιέγκο των Ηνωμένων Πολιτειών [2]. Η προσπάθεια για την εισαγωγή αυτών των τεχνολογιών έχει γίνει σε ευρεία κλίμακα, που περιλαμβάνει εκατοντάδες χρήστες. Οι υπηρεσίες που προσφέρονται από το Active campus περιλαμβάνουν μηχανισμούς πλοήγησης, παρέχουν χάρτες οι οποίοι δείχνουν την παρουσία των χρηστών, καθώς και τις επισημάνσεις (ετικέτες/“tags”) που συμπληρώνουν οι χρήστες επάνω σε ορόσημα και χαρακτηριστικές περιοχές του campus. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να αποστέλλουν μηνύματα ο ένας στον άλλο μέσω του συστήματος, με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται συζητήσεις από χρήστες οι οποίοι βρίσκονται σε συγκεκριμένες περιοχές, δίνοντας έτσι την ευκαιρία και σε άλλους χρήστες του Active campus να δουν πού ακριβώς έγιναν οι συζητήσεις και τι ειπώθηκε.

Το Active Class (Ενεργή Τάξη) αποτελεί μέρος του Active campus και έχει σχεδιαστεί ειδικά για να υποστηρίξει τη διδασκαλία μέσα στην τάξη. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιεί συσκευές κινητής τηλεφωνίας για την παροχή περαιτέρω διαύλων επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών κατά τη διάρκεια των διαλέξεων.

### **3.4.4. FLAVOUR**

Ο σκοπός της συγκεκριμένης υπηρεσίας είναι η διερεύνηση και η δημιουργία της απαραίτητης υποδομής για μια ασύρματη υπηρεσία θέσης, στην πανεπιστημιούπολη του Πανεπιστημίου Twente στην Ολλανδία [26]. Η χρήση της ασύρματης αυτής υπηρεσίας θέσης δοκιμάστηκε πρώτη φορά από τους συμμετέχοντες του συνεδρίου που πραγματοποιήθηκε στο χώρο της πανεπιστημιούπολης του Twente τον Αύγουστο του έτους 2005. Η υπηρεσία βοήθησε τους συνέδρους να περιηγηθούν στους χώρους συνεδριάσεων, καθώς και να εντοπίσουν τους άλλους συμμετέχοντες. Το συνέδριο αυτό θεωρήθηκε μια καλή πλατφόρμα δοκιμών, καθώς συγκέντρωσε ένα πλήθος περίπου 170 ανθρώπων από 20 χώρες, διαφορετικών επιστημονικών πεδίων: γεωχωρικές επιστήμες, τεχνολογίες της πληροφορίας, επιστήμη των υπολογιστών, σχεδιαστές εφαρμογών διαδικτύου (web designers), και άλλα.

Η εφαρμογή κτίστηκε για δοκιμή από τους συνέδρους και ονομάστηκε “FLAVOUR” (Friendly Location-aware conference Assistant with priVacy Observant architectURe: φιλικός βοηθός συνέδρου με επίγνωση της θέσης του χρήστη και αρχιτεκτονική που προστατεύει την ιδιωτικότητά του). Οι υπηρεσίες που προσφέρονται από την “FLAVOUR” κατηγοριοποιούνται σε:

- *Pull services*, στις οποίες η τοποθεσία των συνέδρων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο, εφόσον το αίτημά τους απαντάται από το σύστημα με βάση το πού βρίσκονται. Παραδείγματα τέτοιων υπηρεσιών είναι η εύρεση της τοποθεσίας τόσο του χρήστη (συνέδρου), όσο και των

υπόλοιπων συμμετεχόντων, καθώς και ο εντοπισμός των διαθέσιμων πόρων σε υποδομές, όπως εκτυπωτές, φωτοαντιγραφικά, μηχανές για καφέ, κλπ.

- *Push services*, στις οποίες ατομικά και μαζικά μηνύματα αποστέλλονται στους παρευρισκομένους. Αυτές οι υπηρεσίες δίνουν τη δυνατότητα στους συνέδρους να ενημερώνονται για τα σημαντικά γεγονότα από τους διοργανωτές του συνεδρίου, αλλά και να επικοινωνούν με τις επαφές τους.

Η αρχιτεκτονική της υπηρεσίας FLAVOUR βασίστηκε σε μια εφαρμογή Location Manager (διαχειριστή τοποθεσίας), που παρέχει υπηρεσίες οι οποίες χρησιμοποιούν την πλατφόρμα Jini ([www.sun.com/jini](http://www.sun.com/jini)). Ο κάθε Location Manager καταχωρεί τον εαυτό του μέσω της Jini Lookup Service για να προσφέρει τη θέση του χρήστη που αντιπροσωπεύει. Χρησιμοποιεί μια πολιτική προστασίας των προσωπικών δεδομένων για να αποφασίσει εάν ένας πελάτης (client) έχει το δικαίωμα να εγγραφεί στην τοποθεσία του owner (διοργανωτή του συνεδρίου). Επιπλέον, δημοσιεύει σε όλους τους συνδρομητές σχετικές αλλαγές για το συνέδριο.

### **3.4.5. UFV-GeoMobile**

Στην παράγραφο αυτή περιγράφεται το σύστημα UFV-GeoMobile, το οποίο αναφέρθηκε στο πρώτο διεθνές συνέδριο για τη διαχείριση δεδομένων σε κινητές συσκευές (The First International Workshop on Managing Data with Mobile Devices), το 2009. Στόχος του UFV-GeoMobile ήταν η δημιουργία μιας εφαρμογής για την πανεπιστημιούπολη του Ομοσπονδιακού Πανεπιστημίου της Vicososa (Universidade Federal de Vicososa, UFV) στη Βραζιλία, που θα εξυπηρετούσε τους χρήστες της σε ζητήματα σχετικά με τη γεωγραφική τους θέση [1]. Το Πανεπιστήμιο της Vicososa προσφέρει προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα σε ποικίλα επιστημονικά πεδία. Συνεπώς, κάθε χρόνο, εκτός από τους φοιτητές (περίπου 2000 φοιτητές ανά έτος), τους καθηγητές και τους υπαλλήλους, το επισκέπτονται διάφοροι σύνεδροι, ερευνητές, ή απλώς επισκέπτες των εγκαταστάσεων της πανεπιστημιούπολης. Το κοινό χαρακτηριστικό αυτών των ανθρώπων είναι η συχνή δυσκολία τους στο να εντοπίζουν συγκεκριμένους χώρους ή υπηρεσίες στην πανεπιστημιούπολη, λόγω της μεγάλης έκτασής της, αλλά και εξαιτίας της συνεχούς εμφάνισης νέων κτιρίων και εγκαταστάσεων.

Επομένως, η ύπαρξη μιας πρακτικής και αυτοματοποιημένης πηγής ενημέρωσης στη διάθεση του χρήστη ο οποίος αναζητά την καθοδήγησή του μέσα στους χώρους της πανεπιστημιούπολης, είναι αναγκαία. Η υπηρεσία UFV-GeoMobile υλοποιήθηκε προκειμένου να επιτρέψει στον χρήστη μιας εφαρμογής GIS για κινητή συσκευή PDA να λαμβάνει εξατομικευμένες πληροφορίες σχετικές με το πλαίσιο στο οποίο βρίσκεται. Για παράδειγμα ένας επισκέπτης πιθανόν να μην ενδιαφέρεται για το χρόνο έναρξης της επόμενης διάλεξης, αλλά να αναζητά πληροφορίες για τις υπηρεσίες που παρέχονται στην πανεπιστημιούπολη όπως μια τράπεζα, ένα φαρμακείο ή ένα κυλικείο.

Η εφαρμογή βασίζεται σε ένα χάρτη της πανεπιστημιούπολης και προσφέρει ένα σύνολο ερωτημάτων σε οθόνες, καθώς και έναν μηχανισμό για την παροχή πληροφοριών με βάση το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης. Πιο συγκεκριμένα το πλαίσιο βασίζεται σε ένα ημερολόγιο που περιέχει τις δραστηριότητες στις οποίες μπορεί να συμμετάσχει ο χρήστης και τη γεωγραφική θέση του τόπου όπου αυτή η δραστηριότητα θα πραγματοποιηθεί. Επιπλέον, στο πλαίσιο περιέχονται και πληροφορίες σχετικές με τους ανθρώπους (φοιτητές, προσωπικό, επισκέπτες), τη διοικητική δομή του πανεπιστημίου, τα χρονοδιαγράμματα των δραστηριοτήτων και τα γεωχωρικά δεδομένα.



### **3.4.6. Campus Guidance System**

Πολλοί επισκέπτες και νέοι σπουδαστές επισκέπτονται κάθε χρόνο την πανεπιστημιούπολη του Πανεπιστημίου NUIM που βρίσκεται στην πόλη Maynooth της Ιρλανδίας [15]. Η πανεπιστημιούπολη του NUI, αποτελεί ένα σημαντικό μέρος της πόλης Maynooth, με αποτέλεσμα οι υπηρεσίες αξιοποίησης της θέσης (LBS) να είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τους επισκέπτες σε αυτήν, καθώς και στην πανεπιστημιούπολη. Οι υπηρεσίες θέσεις στοχεύουν στο να βοηθήσουν τους χρήστες τους να αξιοποιήσουν στο έπακρο τη διαμονή τους, ιδιαίτερα εάν δεν είναι εξοικειωμένοι με την πόλη, ή τους χώρους της πανεπιστημιούπολης. Το Campus Guidance System αποτελεί την ανάπτυξη μιας εφαρμογής υπηρεσίας θέσης για την πανεπιστημιούπολη του NUI και της πόλης Maynooth, με βάση το πρόγραμμα OpenStreetMap. Το σύστημα αυτό, χρησιμοποιεί λογισμικό ανοιχτού κώδικα, καθώς και κανόνες για δημόσια συμμετοχή σε αυτό, προκειμένου να δημιουργηθεί η βάση δεδομένων του.

Το Campus Guidance System είναι ένα πολύ-γλωσσικό σύστημα πλοήγησης της πανεπιστημιούπολης του Maynooth, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στην πλοήγηση πεζοπορίας, με στόχο την παροχή υποστήριξης στους συμμετέχοντες των διεθνών συνεδρίων που λαμβάνουν χώρα στο Εθνικό Πανεπιστήμιο της Ιρλανδίας (NUI). Μια ομάδα ερευνητών, χρησιμοποιώντας δεδομένα από το OpenStreetMap για την κατασκευή του χάρτη της πανεπιστημιούπολης, ανέπτυξε και λειτούργησε την εφαρμογή το 2009. Το κύριο κίνητρο για την έρευνα αυτή, ήταν να εξεταστεί το κατά πόσο είναι εφικτό να δομηθεί ένα σύστημα πλοήγησης πεζών, κατασκευασμένο αποκλειστικά με χρήση ελεύθερα διαθέσιμων δεδομένων και τεχνολογιών ανοιχτού κώδικα. Επιπλέον, στόχος του Campus Guidance System ήταν να αυξήσει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των τεχνολογιών που αναπτύχθηκαν, σε άλλες εκδηλώσεις και γεγονότα που λαμβάνουν χώρα στην πανεπιστημιούπολη.

Το συγκεκριμένο σύστημα, εκτός από τη δρομολόγηση και πλοήγηση που παρέχει (προσφέρει λεπτομερείς οδηγίες για τις συντομότερες διαδρομές μεταξύ δύο σημείων για πεζούς, ποδηλάτες και οδηγούς αυτοκινήτου), αποτελείται και από μια σειρά άλλες λειτουργίες, όπως η δυνατότητα για γεωγραφική επισήμανση εικόνων και φωτογραφιών (geotagged images), καθώς και η παροχή ενημέρωσης για τις επιλογές που έχουν οι χρήστες όσον αφορά τα μέσα μαζικής μεταφοράς που υπάρχουν στην περιοχή.

### **3.4.7. Άλλες υπηρεσίες πλοήγησης σε πανεπιστημιούπολεις**

Οι υπηρεσίες αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης του χρήστη ωφελούν ιδιαίτερα τις πανεπιστημιούπολεις και γενικά χώρους στους οποίους ζουν και κινούνται πολλοί επισκέπτες και φοιτητές. Οι χρήστες αυτοί ανήκουν στην κατηγορία που έχει το χαρακτηριστικό του ότι χρειάζονται να ενημερωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα για ποικίλες πληροφορίες σχετικές με τον προσανατολισμό και καθοδήγησή τους, καθώς και για διαφορετικά γεγονότα / εκδηλώσεις που συμβαίνουν στο χώρο στον οποίο κινούνται. Στην παράγραφο αυτή, αναφέρονται κάποιες περαιτέρω εργασίες που πραγματοποιήθηκαν για την ανάπτυξη υπηρεσιών θέσης σε πανεπιστημιούπολεις, τα τελευταία χρόνια.

Το CINS (Campus information navigation system – Πληροφοριακό σύστημα πλοήγησης στην πανεπιστημιούπολη) αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο της πόλης Wuhan στην Κίνα, το 2008<sup>13</sup>. Το σύστημα αυτό, αναπτύχθηκε για εκπαιδευτικούς, φοιτητές, εργαζόμενους του Πανεπιστημίου, καθώς και για την παροχή πληροφοριών για τις υπηρεσίες που προσφέρονται στους χώρους του campus, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες GIS, ώστε να παρέχονται στους χρήστες του ψηφιακές και έξυπνες

<sup>13</sup> *Development of a Campus Information Navigation System Based on GIS, International Conference On Computer Design And Applications (fCCDA 2010)*

υπηρεσίες πληροφόρησης.

Το CampusGIS routing αποτελεί ένα σύστημα πλοήγησης για το Πανεπιστήμιο της πόλης Cologne στη Γερμανία. Σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε και καθορίστηκε η μορφή του από την ερευνητική ομάδα “GIS & Remote Sensing” του τμήματος Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου. Είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή για την παροχή και την οπτικοποίηση γενικών και χωρικών πληροφοριών. Το 2010 δημοσιεύτηκε ένα άρθρο<sup>14</sup> σχετικά με την ανάπτυξη της αντίστοιχης κινητής εφαρμογής αυτής της υπηρεσίας, προκειμένου να εξυπηρετούνται μετακινούμενοι χρήστες μέσω διαδικτυακής δρομολόγησής τους.

Όμως, τονίζεται πως τα διάφορα συστατικά στοιχεία που αποτελούν τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι εμπορικά και τα δεδομένα που παρέχονται μέσω αυτών είναι γενικά ιδιόκτητα (κλειστά) και δεν ενημερώνονται τακτικά. Τελευταία, με την ευρεία χρήση και διάδοση του Google Maps και του Virtual Earth, η χαρτογράφηση γίνεται πολύ ευκολότερη, εφόσον τα περισσότερα απαιτούμενα δεδομένα είναι ελεύθερα (ανοιχτά) και αποκτώνται δωρεάν. Η τροπή αυτή, έχει ωθήσει τους προγραμματιστές να αναπτύξουν εύκολα και σε σύντομο χρονικό διάστημα υπηρεσίες θέσης (LBS) για περιβάλλοντα όπως οι πανεπιστημιούπολεις.

Το Campus Google map applications<sup>15</sup> ήταν μία από τις πρώτες εφαρμογές που επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη συστήματος για την καθοδήγηση και πλοήγηση του χρήστη, χρησιμοποιώντας το Google Maps. Οι Yang και Zheng<sup>16</sup>, ανέπτυξαν ένα πληροφοριακό σύστημα βασισμένο στο Google Maps για το Πανεπιστήμιο της πόλης Xinjiang στην Κίνα. Μια ακόμη τέτοια εφαρμογή για πλοήγηση σε μια πανεπιστημιούπολη, η Campus Route Finder (Ανιχνευτής δρομολόγησης μέσα στην πανεπιστημιούπολη) χτισμένη πάνω στους χάρτες που προσφέρονται από το Google Maps, αναπτύχθηκε και στο UCL (University College London) το 2009. Η ιστοσελίδα μέσω της οποίας προσφέρεται η υπηρεσία, είναι η ακόλουθη: <http://crf.casa.ucl.ac.uk/>.

Τέλος, με τη χρήση των ποικίλων εφαρμογών που προσφέρονται μέσω του Google Maps και του Virtual Earth, κάποια συστήματα πλοήγησης σε πανεπιστημιούπολεις, μπορούν να έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν υπηρεσίες σε τρισδιάστατους χάρτες εικονικής πραγματικότητας. Σήμερα, πανεπιστήμια όπως το Πανεπιστήμιο Tsinghua στο Πεκίνο, το Πανεπιστήμιο Βιομηχανικών και Εμπορικών σπουδών στην πόλη Chongqing στην Κίνα, καθώς και το Πανεπιστήμιο της πόλης Nantong στην Κίνα<sup>17</sup> έχουν θεσπίσει εικονικές πανεπιστημιούπολεις προκειμένου να παρέχουν στους χρήστες των υπηρεσιών θέσης που προσφέρουν, εικονικά τοπία και σκηνικά (πιο κοντά στην πραγματικότητα) των χώρων του Πανεπιστημίου, ώστε να τους διευκολύνουν στην ξενάγηση και πλοήγησή τους στο χώρο.

### **3.5. Εργασίες για υπηρεσίες θέσης στην Αθήνα**

Τα προηγούμενα χρόνια, έγινε προσπάθεια για την ανάπτυξη υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης από φοιτητές του Πολυτεχνείου, προκειμένου να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες των επισκεπτών και των φοιτητών της Πολυτεχνειούπολης. Οι κυριότερες διπλωματικές εργασίες είναι της Ευθυμίας Γεωργίου, με τίτλο “Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής θέσης” που εκπονήθηκε τον Ιούνιο του 2003 [39] και του Γεώργιου Πετρόπουλου, με τίτλο “Διερεύνηση των δυνατοτήτων και πιλοτική

<sup>14</sup> CampusGIS routing – a web based lbs for the university of Cologne

<sup>15</sup> Workman, R., Gschwender, A., Chan, J.L.: Campus Google map applications. EB/OL (2005)

<sup>16</sup> Yang, Y., Zheng, J.: Developing campus information service system based on Google maps. In: Proceedings of the 6th Seminar on Cartography and GIS of China, Urumqi, Xinjiang China, pp. 555–562 (2008)

<sup>17</sup> Dan, L., Wen, T.G., Shujun, L.Z.: A study for 3d virtual campus navigation system based on gis. In: Proceedings of 4th International Conference on Wireless Communications. Volume Networking and Mobile Computing (2008)

εφαρμογή διασύνδεσης των τεχνολογιών GPS, υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης και WEB –GIS”, η οποία πραγματοποιήθηκε δύο χρόνια αργότερα [41].

Στόχος της πρώτης εργασίας, ήταν η μελέτη και υλοποίηση μιας εφαρμογής που στηρίζεται στη σύνδεση δύο διαφορετικών επιστημονικών πεδίων: του Συστήματος Δορυφορικού Εντοπισμού Θέσης (GPS), με τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), προκειμένου να αναπτυχθεί μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί την τεχνολογία των υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης (LBS) στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου. Ως υπόβαθρο, επιλέχθηκε μια ψηφιακή εικόνα που κάλυπτε την περιοχή της Πολυτεχνειούπολης.

Για την προετοιμασία της εφαρμογής αυτής, έγινε επιλογή κάποιων τοποσταθερών σημείων τα οποία βρίσκονταν σε κατάλληλες θέσεις, και χρησιμοποιήθηκαν για να συνδεθεί η φωτογραφία με ένα συγκεκριμένο σύστημα αναφοράς. Τα σημεία αυτά, μετρήθηκαν με την τεχνική του Γρήγορου Στατικού Εντοπισμού και υπολογίστηκαν οι τελικές συντεταγμένες στο σύστημα WGS84. Για τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων GIS χρησιμοποιήθηκαν τα εμπορικά πακέτα λογισμικού Arc Info, Arc Pad και Arc View. Ο σχεδιασμός της εφαρμογής έγινε συνδέοντας ένα GPS χειρός με ένα laptop. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία παρέχεται από το διαδικτυακό χώρο “ΓΕΩΤΟΠΟΣ” της σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του ΕΜΠ, και μπορεί κανείς να ανατρέξει σε αυτήν μέσα από τον παρακάτω σύνδεσμο:

[http://portal.survey.ntua.gr/geohopper/iCommons/iC\\_eTheses/2003\\_iC\\_eThD\\_Georgiou.E.htm](http://portal.survey.ntua.gr/geohopper/iCommons/iC_eTheses/2003_iC_eThD_Georgiou.E.htm).

Η δεύτερη διπλωματική εργασία που εκπονήθηκε τον Ιούνιο του 2005, είχε, επίσης, στόχο την ανάπτυξη μιας πιλοτικής εφαρμογής για τη δόμηση ενός συστήματος LBS (Υπηρεσία Θέσης) για την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Σκοπός της υπηρεσίας ήταν να διευκολύνει το χρήστη στην ξενάγησή του στους χώρους του Πολυτεχνείου, να προσφέρει εύκολη ψηφιακή συλλογή δεδομένων και να συνδυάζει τις δυνατότητες των ΣΓΠ και του GPS μέσω ενός προσωπικού ψηφιακού βοηθού (PDA). Για τις ανάγκες της εφαρμογής αυτής, χρησιμοποιήθηκε κατάλληλο ψηφιακό υπόβαθρο σε κανονικοποιημένη (raster) μορφή της ευρύτερης περιοχής του ΕΜΠ.

Βασικές λειτουργικές δυνατότητες του συγκεκριμένου συστήματος, ήταν η εύρεση ενός προορισμού, ο υπολογισμός της απόστασης από την τρέχουσα θέση του χρήστη στον επιλεγόμενο προορισμό, η δυνατότητα ιχνηλάτησης της πορείας του χρήστη (GPS tracklog), καθώς και η δυνατότητα πλοήγησης στο διαδίκτυο για άντληση επιπρόσθετης πληροφορίας σχετικά με σημεία και περιοχές ενδιαφέροντος. Όπως και στην εργασία που αναφέρθηκε προηγουμένως, τα βασικά στάδια υλοποίησης της εφαρμογής, είναι τα εξής: επιλογή του λογισμικού Arc Pad 6.0, το οποίο ανταποκρινόταν στις απαιτήσεις της εφαρμογής, επιλογή του ψηφιακού υποβάθρου (δορυφορικός ορθοφωτοχάρτης του ΕΜΠ) και γεωαναφορά του στο σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87 με χρήση εννέα τοποσταθερών, δημιουργία θεματικών οντοτήτων στην περιοχή μελέτης και διαχείριση της πληροφορίας στο περιβάλλον του Arc Pad. Τέλος, πραγματοποιήθηκε σύνδεση του Arc Pad με το δέκτη GPS.

Μια ακόμη εφαρμογή στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας της Σχολής των Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του ΕΜΠ, αναπτύχθηκε από τον Μάρκο Δρόσο το 2005 με τίτλο “Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης & Web GIS εφαρμογή στο ιστορικό κέντρο της Αθήνας” [40]. Στόχος της συγκεκριμένης εφαρμογής ήταν η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος LBS για την περιοχή του ιστορικού και εμπορικού κέντρου της Αθήνας. Μέσω αυτής της υπηρεσίας θέσης, η οποία σχεδιάστηκε για να λειτουργεί σε ένα PDA, δίνεται η δυνατότητα, με τη χρήση ενός GPS χειρός, να προσδιορίζεται η ακριβής θέση της συσκευής και άρα του χρήστη της. Επιπλέον, αξιοποιώντας τις δυνατότητες του λογισμικού πάνω στο οποίο χτίστηκε η εφαρμογή, ο χρήστης μπορούσε να αντλεί πληροφορίες σχετικές με τη γεωγραφική θέση του, ενώ παράλληλα είχε τη δυνατότητα σύνταξης ερωτημάτων για άντληση

στοιχείων που αφορούν τόσο την ακριβή θέση του, όσο και μία περιοχή ενδιαφέροντός του. Ακόμη, μπορούσε να υποστηριχτεί η πλοήγηση του χρήστη από το σημείο που βρισκόταν σε ένα άλλο σημείο προορισμού.

Όπως και στις προηγούμενες εργασίες, τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τη δόμηση της εν λόγω εφαρμογής, ήταν η λήψη της εικόνας της περιοχής από μια ιστοσελίδα, η επιλογή τοποσταθερών σημείων για γεωαναφορά της εικόνας στο σύστημα ΕΓΣΑ '87, η δημιουργία βάσης δεδομένων και εισαγωγή τους στο περιβάλλον του ArcMap 9.0, η ψηφιοποίηση των δεδομένων αυτών και η κατάλληλη μετατροπή τους στο περιβάλλον του Arc Pad 6.0, και τέλος η δόμηση της εφαρμογής στο Arc Pad και η μεταφορά των δεδομένων στο PDA, προκειμένου να ελεγχθεί η λειτουργία της εφαρμογής.

### **3.6. Διαφοροποίηση της παρούσας εργασίας**

Οι παραπάνω εργασίες, παρότι έχουν πολλά βασικά κοινά χαρακτηριστικά με την παρούσα εργασία ως προς τους στόχους τους για την υλοποίηση μιας εφαρμογής LBS, παρουσιάζουν παράλληλα και πολλές διαφορές. Καταρχήν, η υλοποίηση της παρούσας εφαρμογής πραγματοποιήθηκε σε συντομότερο χρονικό διάστημα και με πολύ ευκολότερους τρόπους και μέσα, από τις προαναφερθείσες εφαρμογές. Το μεγαλύτερο κομμάτι της δουλειάς έγινε χρησιμοποιώντας κυρίως το διαδίκτυο και συνδυάζοντας εφαρμογές που διατίθενται μέσω αυτού (γι' αυτό και μιλάμε για την ανάπτυξη μιας mash up υπηρεσίας), καθώς και κάποια άλλα προγράμματα, τα οποία θα περιγραφούν αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο.

Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το ότι δεν υπήρχε ανάγκη να οριστούν τοποσταθερά σημεία, μείωσε στο ελάχιστο το χρόνο που απαιτούνταν για επίσκεψη στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης για επιτόπια έρευνα. Η γεωαναφορά της ψηφιακής εικόνας της περιοχής σε σύστημα αναφοράς κατάλληλο για την υλοποίηση της υπηρεσίας είχε ήδη πραγματοποιηθεί από την εταιρεία Κτηματολόγιο, από την οποία αποκτήσαμε το ψηφιακό υπόβαθρο που χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή μας. Έτσι, δεν χρειαζόταν να γίνει καμία επιπρόσθετη επεξεργασία στις ψηφιακές ορθοφωτογραφίες που προμηθευτήκαμε από την εταιρεία διαδικτυακά, και η υπηρεσία μπορούσε να υλοποιηθεί χωρίς κανένα επιπλέον κόστος.

Παράλληλα, τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της υπηρεσίας θέσης "NTUAcamp", βασίζονταν εξ' ολοκλήρου στη λογική του λογισμικού ανοικτού κώδικα και των ανοικτών δεδομένων (ελεύθερα και δωρεάν διαθέσιμα δεδομένα), σε αντίθεση με τα εμπορικά λογισμικά (που παρέχουν κλειστά δεδομένα), τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στις προηγούμενες εργασίες. Πλέον, η ανάπτυξη της τεχνολογίας και η ευρεία διάδοση της λογικής της χρήσης ελεύθερων και ανοικτών δεδομένων, επιτρέπει να υλοποιούνται τέτοιου είδους εφαρμογές πολύ ευκολότερα και με αρκετά μικρότερο κόστος, σε σχέση με το παρελθόν. Το ζήτημα των ανοικτών δεδομένων συζητιέται αναλυτικότερα στο ακόλουθο κεφάλαιο.

Κάτι που δε θα έπρεπε να παραλειφθεί, επίσης, είναι το στοιχείο της συνεισφοράς που προκύπτει μέσω της εργασίας αυτής. Με την προσθήκη και επεξεργασία δεδομένων και πληροφορίας σε προγράμματα που βασίζονται σε λογισμικά ανοικτού κώδικα, γίνεται συνεισφορά σε αυτά, αυξάνοντας αφενός το έργο τους και δίνοντας αφετέρου τη δυνατότητα σε άλλους χρήστες να πάρουν τα δεδομένα αυτά, να τα επεξεργαστούν, να τα εμπλουτίσουν, αλλά και να τα χρησιμοποιήσουν ώστε να δημιουργήσουν τελικά νέες εφαρμογές και υπηρεσίες.

Τέλος, το κομμάτι της παρούσας υπηρεσίας που την διαφοροποιεί σε σημαντικό βαθμό από τις υπόλοιπες, είναι η μελέτη που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την κοινωνική επέκταση της εφαρμογής.

Στην υπηρεσία “NTUAcamp” έγινε μια προσπάθεια για ένταξη της κοινωνικής δικτύωσης (social networking) στην εφαρμογή. Μέσω των online social networks (OSNs – σε απευθείας σύνδεση κοινωνικά δίκτυα) όπως το Facebook ή το Twitter, επιτρέπεται η γρήγορη συλλογή πληροφορίας σχετικά με τα χαρακτηριστικά και τις προτιμήσεις των χρηστών. Έτσι, οι κατηγορίες στις οποίες ανήκουν οι χρήστες δημιουργούνται άμεσα και αυτόματα, με αποτέλεσμα η εφαρμογή να γίνεται πιο λειτουργική. Η υπηρεσία που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, αξιοποιεί τις δυνατότητες που προσφέρει το κοινωνικό δίκτυο Facebook.

# Κεφάλαιο 4

## Απαιτήσεις του Συστήματος

Στο κεφάλαιο αυτό, αναλύονται οι απαιτήσεις που παρουσιάστηκαν κατά το σχεδιασμό του συστήματος της υπηρεσίας “NTUAcamp”. Η υπηρεσία αυτή, στοχεύει στο να καλύψει τις ανάγκες των επισκεπτών, φοιτητών και εργαζομένων της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου. Το Πολυτεχνείο προσφέρει πολλά προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα σε μια ποικιλία σχολών και επιστημονικών πεδίων. Ως εκ τούτου, λαμβάνει σε ετήσια βάση ένα μεγάλο αριθμό ανθρώπων που είτε έρχονται για να φοιτήσουν εκεί, είτε να εργαστούν, είτε το επισκέπτονται για κάποιο συνέδριο, κάποια εκδήλωση, ή απλώς για να περιηγηθούν στις εγκαταστάσεις του. Επιπλέον, υπάρχουν και άνθρωποι που έχουν ήδη κάποια σχέση με το Πολυτεχνείο, όπως οι υφιστάμενοι καθηγητές, υπάλληλοι και φοιτητές. Το κοινό χαρακτηριστικό μεταξύ όλων αυτών των ανθρώπων, είναι η δυσκολία τους να εντοπίζουν τοποθεσίες ή υπηρεσίες μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, δεδομένου ότι η έκτασή του είναι μεγάλη και πολλές φορές εμφανίζονται νέες εγκαταστάσεις και κτίρια.

Η ύπαρξη μιας πρακτικής και αυτοματοποιημένης πηγής ενημέρωσης στη διάθεση των χρηστών που αναζητούν καθοδήγηση μέσα στην Πολυτεχνειούπολη είναι, επομένως, μια αναγκαιότητα. Ένα τέτοιο σύστημα θα ήταν ακόμη πιο κατάλληλο εάν οι επιλογές για την αναζήτηση και λήψη πληροφοριών προσαρμόζονταν σύμφωνα και με το πλαίσιο (context) στο οποίο βρίσκεται και κινείται ο χρήστης. Για παράδειγμα, ένας επισκέπτης είναι πιθανόν να μην ενδιαφέρεται για το πότε ξεκινάει η επόμενη διάλεξη, αλλά για το πώς να πάει σε διάφορες υπηρεσίες που παρέχονται μέσα στην Πολυτεχνειούπολη (ΕΛΤΑ, ΚΕΠ, κλπ.), ή ακόμα για τον τόπο όπου θα γίνει κάποια εκδήλωση γενικού ενδιαφέροντος. Η εφαρμογή αυτή αναπτύχθηκε επιτρέποντας στον χρήστη ενός έξυπνου κινητού τηλεφώνου iPhone που διαθέτει πρόσβαση στο διαδίκτυο, να ρωτάει και να λαμβάνει εξατομικευμένες πληροφορίες σχετικά με την Πολυτεχνειούπολη.

Οι απαιτήσεις που υπάρχουν για την ανάπτυξη του παρόντος συστήματος, αναλύονται χωριστά στις ακόλουθες ενότητες:

α) **Χάρτης**. Για την ανάπτυξη μιας υπηρεσίας αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης, το πρώτο και βασικό συστατικό που χρειαζόμαστε, είναι ένας χάρτης. Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται οι χάρτες

που μπορούμε να βρούμε στο διαδίκτυο, καθώς και κάποια γενικά περιγραφικά χαρακτηριστικά της διαδικτυακής χαρτογράφησης. Επίσης, στη συγκεκριμένη ενότητα τονίζεται και το ζήτημα των κλειστών δεδομένων.

β) **Ανοιχτά δεδομένα.** Απαιτείται η ανάπτυξη της εφαρμογής με βάση λογισμικά ανοιχτού κώδικα, τα οποία διατίθενται ελεύθερα και δωρεάν, με στόχο τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των δεδομένων της βάσης που κατασκευάζεται, για ενδεχόμενη μελλοντική χρήση.

γ) **Χωρική βάση δεδομένων.** Στην ενότητα αυτή, περιγράφεται η χωρική βάση των δεδομένων μας.

δ) **Διεπαφή του χρήστη.** Στην παρούσα ενότητα, παρουσιάζονται οι απαιτήσεις μας ως προς τη διεπαφή (interface) του συστήματος, περιγράφοντας τις δυνατότητες που θέλουμε να έχει.

ε) **Πλαίσιο και προφίλ του χρήστη.** Τέλος, περιγράφονται οι προϋποθέσεις που απαιτούνται όσον αφορά το προφίλ του χρήστη και το πλαίσιο μέσα στο οποίο κινείται, προκειμένου να αναπτυχθεί μια εξατομικευμένη υπηρεσία αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης.

## 4.1. Χάρτες στο Διαδίκτυο και Κλειστά Δεδομένα

### 4.1.1. Διαδικτυακή χαρτογράφηση (*web mapping*)

Η διαδικτυακή χαρτογράφηση είναι η διαδικασία σχεδιασμού, υλοποίησης, δημιουργίας και παροχής χαρτών στο διαδίκτυο. Εξετάζει και θεωρητικές πτυχές της χαρτογραφίας, όπως η χρήση και χρηστικότητα διαδικτυακών χαρτών, η αξιολόγηση και βελτιστοποίηση των διαφόρων τεχνικών που χρησιμοποιούνται, καθώς και άλλες κοινωνικές πτυχές. Τα διαδικτυακά Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Web GIS) είναι παρόμοια με τη διαδικτυακή χαρτογράφηση, με τη διαφορά ότι δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην ανάλυση, ενώ συχνά οι δυο αυτοί όροι χρησιμοποιούνται ως συνώνυμα, ακόμη και αν δεν σημαίνουν ακριβώς το ίδιο. Παραδείγματα διαδικτυακών χαρτών αποτελούν οι χάρτες που εμφανίζονται σε κινητές συσκευές, όπως κινητά τηλέφωνα, έξυπνα τηλέφωνα (smart phones), προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDA), συστήματα εντοπισμού θέσης (GPS) και άλλες συσκευές. Αν οι χάρτες σε αυτές τις συσκευές εμφανίζονται μέσω ενός κινητού διαδικτυακού περιηγητή, μπορούν να θεωρηθούν ως κινητοί διαδικτυακοί χάρτες. Εάν αυτοί οι χάρτες, εμφανίζουν επιπλέον πληροφορίες σχετικές με τη θέση και το γεωγραφικό πλαίσιο γύρω από το οποίο κινείται ο χρήστης, όπως σημεία ενδιαφέροντος ή αξιοθέατα, τότε μιλάμε για Υπηρεσίες Εντοπισμού της Θέσης (Location Based Services).

Η έλευση της διαδικτυακής χαρτογράφησης μπορεί να θεωρηθεί ως μια σημαντική νέα τάση στη χαρτογραφία. Παλαιότερα, η χαρτογραφία περιοριζόταν σε λίγες εταιρείες, ινστιτούτα και οργανισμούς χαρτογράφησης, που απαιτούσαν δαπανηρό και περίπλοκο εξοπλισμό και λογισμικό, καθώς και εξειδικευμένους χαρτογράφους και μηχανικούς γεωπληροφορικής. Με τη διαδικτυακή χαρτογράφηση, ελεύθερα διαθέσιμες τεχνολογίες χαρτογράφησης επιτρέπουν δυνητικά σε κάθε ειδικευμένο πρόσωπο την παραγωγή διαδικτυακών χαρτών. Πλέον, με ελάχιστη τεχνογνωσία και υποδομή μπορεί ο καθένας να γίνει παροχέας γεωδεδομένων. Το γεγονός αυτό έχει πλεονεκτήματα, αλλά και μειονεκτήματα. Παρόλο που επιτρέπει σε όλους να παράγουν χάρτες, θέτει παράλληλα τη γεωπληροφορία στα χέρια ανεκπαιδευτων ανθρώπων οι οποίοι ενδεχομένως να παραβιάσουν χαρτογραφικές και γεωγραφικές αρχές και να εισάγουν λάθη κατά την προετοιμασία, ανάλυση και παρουσίαση των γεωγραφικών και χαρτογραφικών στοιχείων.

### 4.1.2. Τύποι διαδικτυακών χαρτών

Πρώτος ο Kraak το 2001<sup>18</sup> ταξινόμησε τους διαδικτυακούς χάρτες σε δύο βασικές κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι στατικοί χάρτες οι οποίοι βασίζονται στα δεδομένα που εισάγουν οι χρήστες για να παράγουν ως αποτέλεσμα, ένα χάρτη ως απάντηση σε αυτά. Στη δεύτερη κατηγορία κατατάσσονται οι δυναμικοί χάρτες που ανταποκρίνονται σε πραγματικό χρόνο μέσω ενός εξυπηρετητή στις αντιδράσεις των χρηστών. Περαιτέρω διάκριση των χαρτών αυτών, τους κατηγοριοποιεί σε διαδραστικούς χάρτες και χάρτες που μπορεί κανείς μόνο να τους δει (view only), χωρίς να επιδέχονται επεξεργασία.

Σήμερα, οι χάρτες αυτοί, ταξινομούνται σε πολύ περισσότερες κατηγορίες, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά που τους διακρίνουν. Παρακάτω, αναφέρονται κάποιες από αυτές τις κατηγορίες.

- **Στατικοί χάρτες** (static web maps). Οι στατικές ιστοσελίδες δίνουν τη δυνατότητα μόνο να τις δει κανείς (view only), χωρίς να δείχνουν κάποια κίνηση ή αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Παρόμοια, οι στατικοί διαδικτυακοί χάρτες δημιουργήθηκαν μία φορά, συνήθως με το χέρι, και σπάνια ενημερώνονται. Παρουσιάζονται στη μορφή μιας εικόνας και διατίθενται στο διαδίκτυο.
- **Δυναμικοί χάρτες** (dynamic web maps). Οι δυναμικοί διαδικτυακοί χάρτες δημιουργούνται δυναμικά, κάθε φορά που ο χρήστης φορτώνει την αντίστοιχη ιστοσελίδα, μέσω δυναμικών πηγών δεδομένων, όπως βάσεις δεδομένων.
- **Αναλυτικοί χάρτες** (analytic web maps). Οι αναλυτικοί διαδικτυακοί χάρτες, προσφέρουν την ανάλυση που προκύπτει από τη χρήση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.
- **Κινούμενοι χάρτες** (animated web maps). Στους διαδικτυακούς χάρτες αυτού του τύπου φαίνονται μεταβολές πάνω στον χάρτη με την πάροδο του χρόνου από την κίνηση μιας από τις γραφικές ή χρονικές μεταβλητές. Για παράδειγμα, τέτοιοι χάρτες χρησιμοποιούνται για να δείξουν τη μεταβολή του καιρού ή της κυκλοφοριακής κίνησης στους δρόμους.
- **Συνεργατικοί χάρτες** (collaborative web maps). Η μέθοδος που χρησιμοποιείται στους συνεργατικούς διαδικτυακούς χάρτες παραλληλίζεται με το έργο της Wikipedia, στην οποία συνεργάζονται πολλοί για να δημιουργήσουν και να βελτιώσουν χάρτες που διατίθενται στο διαδίκτυο. Με αυτό τον τύπο χαρτών θα ασχοληθούμε και στην πορεία, εφόσον τέτοιοι χάρτες κατασκευάστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας.
- **Προσαρμόσιμοι χάρτες** (customizable web maps). Οι χάρτες που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι συνήθως πιο πολύπλοκα διαδικτυακά συστήματα χαρτογράφησης που προσφέρουν εφαρμογές για επαναχρησιμοποίησή τους σε ιστοσελίδες και προϊόντα άλλων.
- **Κατανεμημένοι χάρτες** (distributed web maps). Οι κατανεμημένοι διαδικτυακοί χάρτες δημιουργούνται μέσω κατανεμημένων πηγών δεδομένων. Για παράδειγμα, ένας εξυπηρετητής μπορεί να προσφέρει τη βάση ενός τοπογραφικού χάρτη, και ένας άλλος εξυπηρετητής να προσφέρει τα θεματικά επίπεδα αυτού του χάρτη.
- **Διαδραστικοί χάρτες** (interactive web maps). Η διαδραστικότητα είναι ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των διαδικτυακών χαρτών. Μέσω αυτής, μπορεί κανείς να εξερευνήσει ένα χάρτη, να αλλάξει τις παραμέτρους του, να περιηγηθεί και να αλληλεπιδράσει με το χάρτη, αποκαλύπτοντας περισσότερες πληροφορίες.
- **Εξατομικευμένοι χάρτες** (personalized web maps). Οι εξατομικευμένοι διαδικτυακοί χάρτες

---

<sup>18</sup> Kraak, Menno Jan (2001): *Settings and needs for web cartography, Web Cartography, Francis and Taylor, New York, σελ. 3-4*



επιτρέπουν στο χρήστη να εφαρμόζει ο ίδιος στοιχεία για το περιεχόμενο και τους συμβολισμούς στο χάρτη, σύμφωνα με το προσωπικό του στυλ, επιλεκτικά.

- **Χάρτες που ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο** (real-time web maps). Οι διαδικτυακοί χάρτες που ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο δείχνουν την κατάσταση ενός φαινομένου με μόλις λίγα δευτερόλεπτα ή λεπτά καθυστέρηση από τον πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα συλλέγονται από ειδικούς αισθητήρες και οι χάρτες δημιουργούνται ή ενημερώνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα ή αμέσως μετά από τη ζήτηση.

Όπως θα ήταν αναμενόμενο, η τεχνολογία αυτή των διαδικτυακών χαρτών, παρουσιάζει μια σειρά από πλεονεκτήματα. Καταρχήν, οι διαδικτυακοί χάρτες μπορούν εύκολα να προσφέρουν ενημερωμένες πληροφορίες σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Δε χρειάζεται να εκτυπωθούν και να διανεμηθούν, εφόσον μπορεί ο καθένας να έχει πρόσβαση σε αυτούς μέσω του διαδικτύου. Επιπλέον, το λογισμικό, αλλά και οι υποδομές με τα μηχανήματα που υποστηρίζουν τους χάρτες αυτούς είναι φθηνά. Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα των διαδικτυακών χαρτών είναι η εξατομίκευση που επιτρέπεται μέσω αυτών. Διάφοροι χρήστες, κάνοντας χρήση των προσωπικών τους φίλτρων, στυλ και συμβολισμών, έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν το δικό τους χάρτη. Τέλος, οι διαδικτυακοί χάρτες κάνουν δυνατή τη συνεργατική χαρτογράφηση, χρησιμοποιώντας ειδικές τεχνολογίες όπως οι DHTML/Ajax, SVG, Java, Adobe Flash κ.ά. Παραδείγματα τέτοιων έργων είναι οι κοινότητες του OpenStreetMap (OSM) ή του Google Earth.

Πέραν των πλεονεκτημάτων, όμως, τους διαδικτυακούς χάρτες διακρίνουν και κάποια μειονεκτήματα και προβληματισμοί όσον αφορά τη χρήση και τη διαθεσιμότητά τους. Το κυριότερο ζήτημα που τίθεται, είναι η αξιοπιστία των χαρτών αυτών, όσον αφορά τις πηγές από όπου αντλήθηκαν οι πληροφορίες για την κατασκευή τους, καθώς και η ποιότητα και ακρίβειά τους όσον αφορά το περιεχόμενο, τους συμβολισμούς και την παρεχόμενη πληροφορία. Κάποια ακόμη εμπόδια που παρουσιάζονται στην ευρεία χρήση και διάθεση των διαδικτυακών χαρτών, αναφέρονται στη δυσκολία και πολυπλοκότητα της ανάπτυξής τους λόγω των μέχρι στιγμής σχετικά ανώριμων και μη προηγμένων εργαλείων ανάπτυξης, καθώς και στον περιορισμό που υπάρχει στο χώρο που διατίθεται στην οθόνη του χρήστη για την προβολή των χαρτών. Τέλος, εξετάζονται θέματα πνευματικής ιδιοκτησίας και προστασίας προσωπικών δεδομένων.

#### **4.1.3. Δημοφιλείς υπηρεσίες διαδικτυακών χαρτών (wms- web mapping services)**

Με πρωτοπόρο το Google Maps υπάρχουν υπηρεσίες και εφαρμογές (ιστοσελίδες) στο διαδίκτυο που προσφέρουν πρόσβαση σε χάρτες σε οποιονδήποτε, καθώς και τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί κανείς την κάθε υπηρεσία για διαφορετικό σκοπό. Για παράδειγμα, ο χρήστης μπορεί να εξατομικεύσει τους διατιθέμενους χάρτες (δηλαδή, να προσθέσει επάνω στο χάρτη σημεία που δείχνουν την τοποθεσία του σπιτιού του, της εργασίας του, κ.ά.), ή να έχει τη δυνατότητα εύρεσης μιας διαδρομής και πλοήγησής του σε μια συγκεκριμένη διεύθυνση (δηλαδή, να παίρνει οδηγίες για το πώς να μετακινηθεί από ένα σημείο σε ένα άλλο).

Το παράδειγμα της Google, ακολουθήθηκε και από άλλες εταιρίες. Για παράδειγμα, η Microsoft διέθεσε το Bing Maps και η Yahoo! το Yahoo! Maps, ενώ σημαντική είναι και η υπηρεσία της Map Quest. Αυτές, είναι μεγάλες εταιρείες που αποτελούν κολοσσούς του διαδικτύου, κυρίως στην εύρεση πληροφοριών, οι οποίες τελικά έκαναν σταδιακά την εισαγωγή τους και στον κόσμο των χαρτών. Οι χάρτες αυτοί, έχουν γίνει πολύ χρήσιμοι, και πλέον στις μέρες μας υπάρχει πληθώρα εφαρμογών οι οποίες χρησιμοποιούν τέτοιου είδους χάρτες, που είναι διαθέσιμοι στο διαδίκτυο.

Στην παράγραφο αυτή, αναφέρονται περιληπτικά τα κυριότερα χαρακτηριστικά των τεσσάρων πιο δημοφιλών υπηρεσιών που προσφέρουν χάρτες στο διαδίκτυο. Οι υπηρεσίες αυτές, όπως θα αναφερθεί, είναι κλειστές, δηλαδή τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται δεν διατίθενται ελεύθερα προκειμένου να επεξεργασθούν και να αναδημοσιευτούν. Στα κλειστά δεδομένα, υπάρχουν περιορισμοί από πνευματικά δικαιώματα, διπλώματα ευρεσιτεχνίας και άλλους μηχανισμούς ελέγχου. Πάνω σε αυτή τη λογική και με βάση αυτούς τους περιορισμούς, αναπτύχθηκαν οι ακόλουθες υπηρεσίες διάθεσης διαδικτυακών χαρτών.

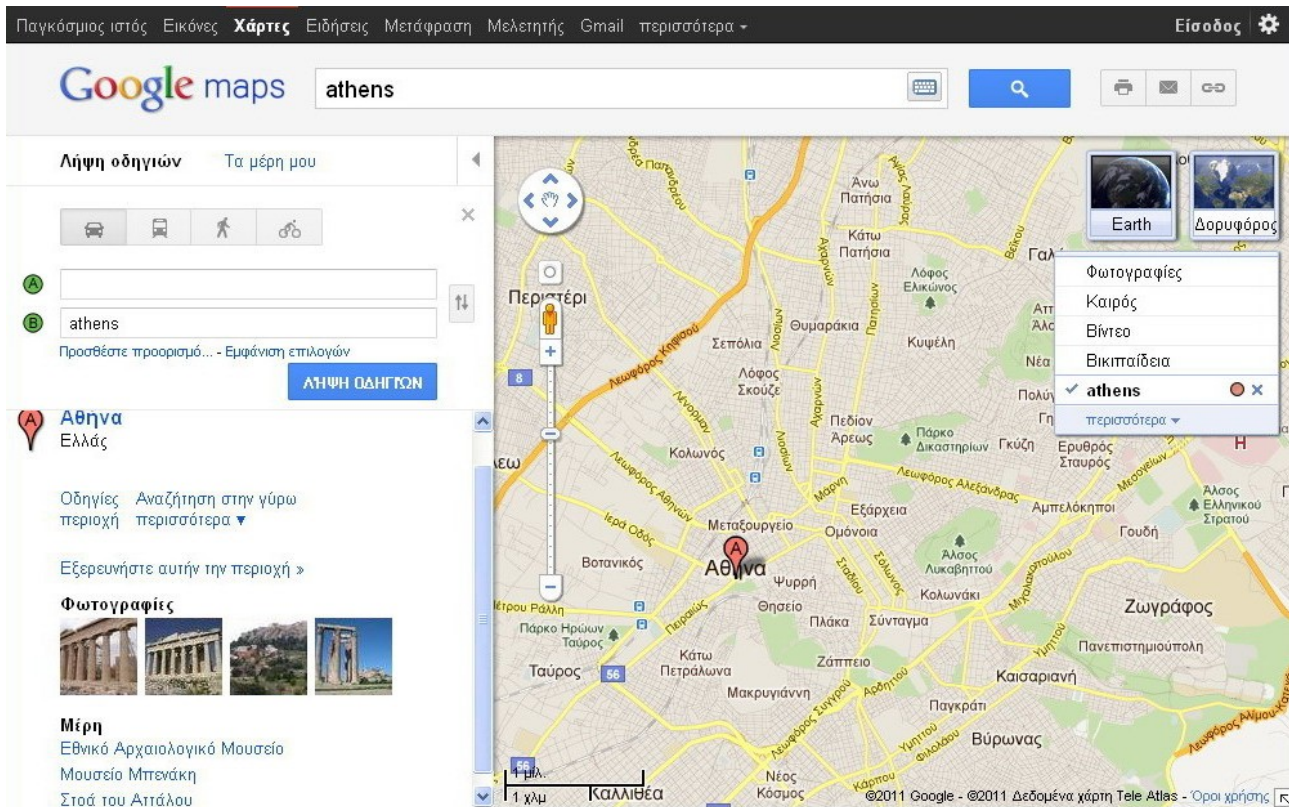
#### **4.1.3.1. Google Maps**

Η Google Maps είναι μια υπηρεσία παροχής διαδικτυακών χαρτών, οι οποίοι παρέχονται δωρεάν από την εταιρεία Google. Προσφέρει οδικούς χάρτες, οδηγό για το σχεδιασμό διαδρομής για ταξίδια με τα πόδια, το αυτοκίνητο, ή τη δημόσια συγκοινωνία και εντοπισμό για αστικές επιχειρήσεις σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο. Οι δορυφορικές εικόνες που χρησιμοποιούνται από την Google Maps δεν ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο, είναι κάποιων μηνών ή χρόνων.

Η προβολή που χρησιμοποιείται στους χάρτες της εταιρείας είναι μια παραλλαγή της Μερκατορικής προβολής, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να φανούν περιοχές γύρω από τους πόλους. Ένα σχετικό προϊόν είναι το Google Earth, ένα αυτόνομο πρόγραμμα το οποίο προσφέρει περισσότερο την προβολή εικόνων από όλη την υδρόγειο, συμπεριλαμβανομένων των πολικών περιοχών. Οι εταιρείες χαρτογράφησης που προμηθεύουν το Google Maps με τα απαραίτητα δεδομένα είναι οι εξής: MAPIT, TeleAtlas, DigitalGlobe και MDA Federal.

Το Google Maps αρχικά ξεκίνησε σαν ένα πρόγραμμα γραμμένο σε γλώσσα C++ και σχεδιάστηκε ώστε να λαμβάνεται χωριστά από τους χρήστες. Αργότερα, η εταιρεία είχε την ιδέα να δημιουργηθεί ένα προϊόν βασισμένο αποκλειστικά στο διαδίκτυο και να διαχειρίζεται από την Google, αλλάζοντας έτσι τη μέθοδο διανομής των χαρτών της. Τον Οκτώβριο του 2004 η εταιρεία αγοράστηκε από την Google Inc όπου και μετατράπηκε στη διαδικτυακή εφαρμογή Google Maps.

Στην παρακάτω εικόνα, φαίνεται ένα στιγμιότυπο οθόνης του Google Maps. Όπως παρατηρείται, υπάρχει μια μηχανή αναζήτησης στο πάνω μέρος της ιστοσελίδας, όπου αναζητήθηκε η πόλη της Αθήνας. Στα αριστερά, υπάρχει η επιλογή «Λήψη οδηγιών», η οποία δίνει αποτελέσματα για την πορεία που μπορεί να ακολουθήσει ο χρήστης, εφόσον αναζητήσει πληροφορίες για μια συγκεκριμένη διεύθυνση, την οποία προσθέτει στο αντίστοιχο πλαίσιο και επιλέξει το μέσο με το οποίο θέλει να μετακινηθεί. Η διπλανή επιλογή, «Τα μέρη μου», επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν τους δικούς τους χάρτες, επισημαίνοντας και αποθηκεύοντας αγαπημένα μέρη, προκειμένου να τα εντοπίζουν γρήγορα αργότερα. Στα δεξιά του χάρτη, φαίνονται οι επιλογές του χρήστη να δει την ίδια περιοχή από δορυφορική εικόνα ή στο Google Earth, καθώς και οι δυνατότητες που έχει να ενημερωθεί με περαιτέρω πληροφορίες για την περιοχή, μέσω φωτογραφιών, βίντεο και κειμένου. Στο κάτω μέρος του χάρτη φαίνεται η κλίμακα, καθώς και η εταιρεία από την οποία παρέχονται τα δεδομένα.



**Εικόνα 4.1: Στιγμιότυπο οθόνης του Google Maps**

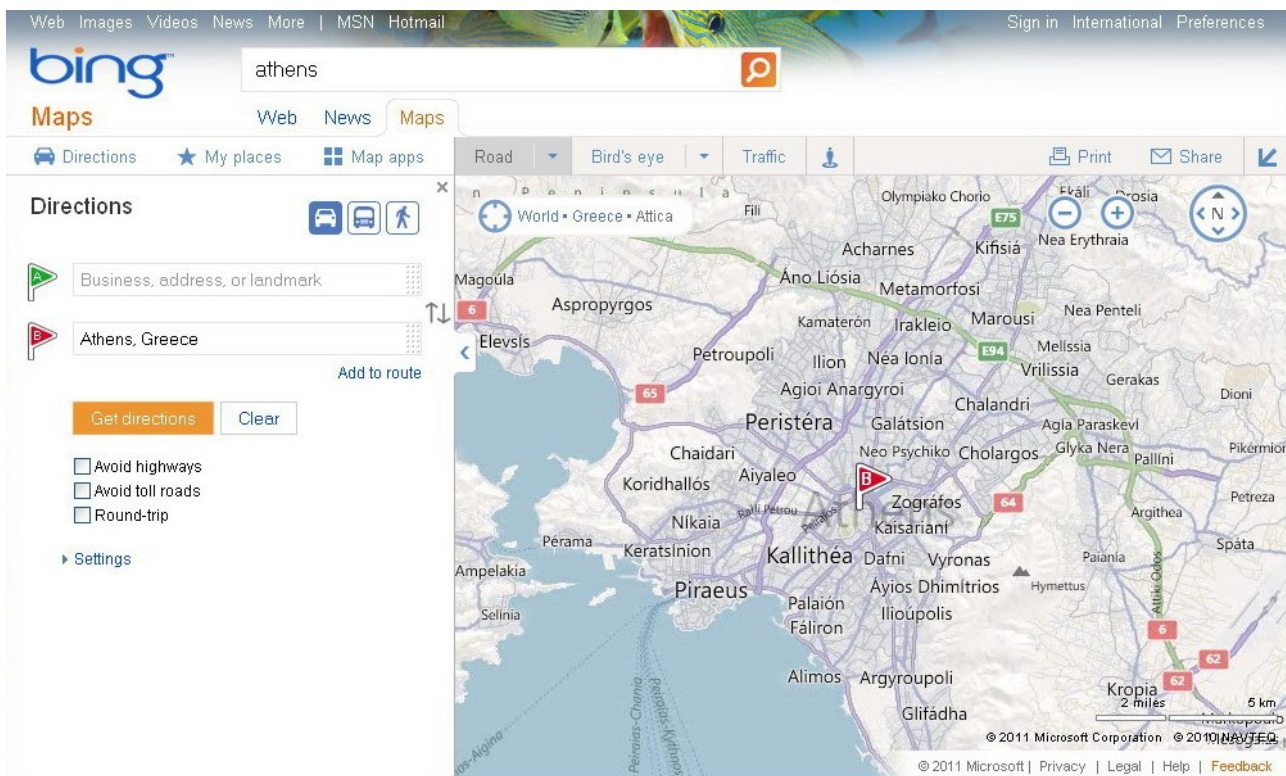
#### 4.1.3.2. Bing Maps

Μια ακόμη υπηρεσία παροχής διαδικτυακών χαρτών είναι η Bing Maps. Βασίστηκε σε υπάρχουσες τεχνολογίες διατιθέμενες μέσω της Microsoft. Στην αρχική του έκδοση το Δεκέμβριο του 2005, το Bing Maps στερούνταν πολλά από τα τωρινά χαρακτηριστικά του γνωρίσματα, συμπεριλαμβανομένης της «birds' eye view» και των τρισδιάστατων χαρτών, ενώ ένα χρόνο αργότερα, η Microsoft πρόσθεσε τη δυνατότητα να φαίνονται οι χάρτες σε τρισδιάστατη μορφή. Οι εταιρείες χαρτογράφησης από όπου παρέχονται τα δεδομένα για τους χάρτες του Bing Maps είναι η Navteq, η Intermap και η Pictometry International, ενώ και άλλα στοιχεία προσφέρονται από τη NASA.

Το Bing Maps παρέχει χαρακτηριστικά που δίνουν στους χρήστες μια νέα άποψη του πλανήτη, συμπεριλαμβανομένης και μιας ενισχυμένης εναέριας άποψης, με αποτέλεσμα να μπορεί ο χρήστης να δει το χάρτη όχι μόνο στη μορφή που φαίνεται στην εικόνα, αλλά και μέσω αεροφωτογραφιών οι οποίες έχουν ληφθεί με κλίση (bird's eye). Οι χρήστες του Bing Maps μπορούν να διερευνήσουν τι βρίσκεται γύρω τους παρατηρώντας από το επίπεδο του δρόμου ή από τον ουρανό κοιτάζοντας προς τα κάτω, έχοντας τη δυνατότητα να περιστρέψουν την οπτική τους γωνία 360 μοίρες γύρω από ένα σημείο. Με αυτό τον τρόπο οι χρήστες μπορούν να δουν μια περιοχή από το επίπεδο του ουρανού, χρησιμοποιώντας τις τέσσερις βασικές κατευθύνσεις.

Επιπλέον, διάφορα εργαλεία προσαρμογής επιτρέπουν στους χρήστες να συμβάλλουν στη βελτίωση του Bing Maps ανεβάζοντας τις δικές τους εικόνες, συμπεριλαμβανομένων και φωτογραφιών από εξωτερικούς και εσωτερικούς χώρους τοποθεσιών. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα το Bing Maps να προσφέρει τελικά τη δυνατότητα στους χρήστες του να εξερευνούν το εσωτερικό χώρων, όπως εστιατόρια, ξενοδοχεία και καταστήματα.

Η ακόλουθη εικόνα παρουσιάζει ένα στιγμιότυπο οθόνης του Bing Maps. Επιλέχθηκε στη μηχανή αναζήτησης η πόλη της Αθήνας, όπως στην προηγούμενη περίπτωση. Όπως και στο Google Maps, υπάρχουν κι εδώ οι επιλογές «Directions» (οδηγίες) και «My places» (τα μέρη μου), καθώς και η επιπλέον επιλογή «Map apps», η οποία εμφανίζει τις διάφορες εφαρμογές που προσφέρονται σε χάρτες συγκεκριμένων περιοχών. Τέτοιες εφαρμογές, μπορεί να είναι χάρτες για την ανεύρεση εστιατορίων, χώρων στάθμευσης, βενζινάδικων, καθώς και χάρτες καιρού ή χάρτες που δείχνουν τις πρώτες σελίδες εφημερίδων ανά τον κόσμο. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να ενημερωθεί για την κίνηση στους δρόμους, αλλά και να εξερευνήσει την περιοχή στο επίπεδο των οφθαλμών, από φωτογραφίες που πάρθηκαν σε αυτό το ύψος. Τέλος, όπως και προηγουμένως, στο κάτω μέρος του χάρτη φαίνεται η κλίμακά του και η εταιρεία παροχής των δεδομένων του.



**Εικόνα 4.2: Στιγμιότυπο οθόνης του Bing Maps**

#### **4.1.3.3. Yahoo! Maps**

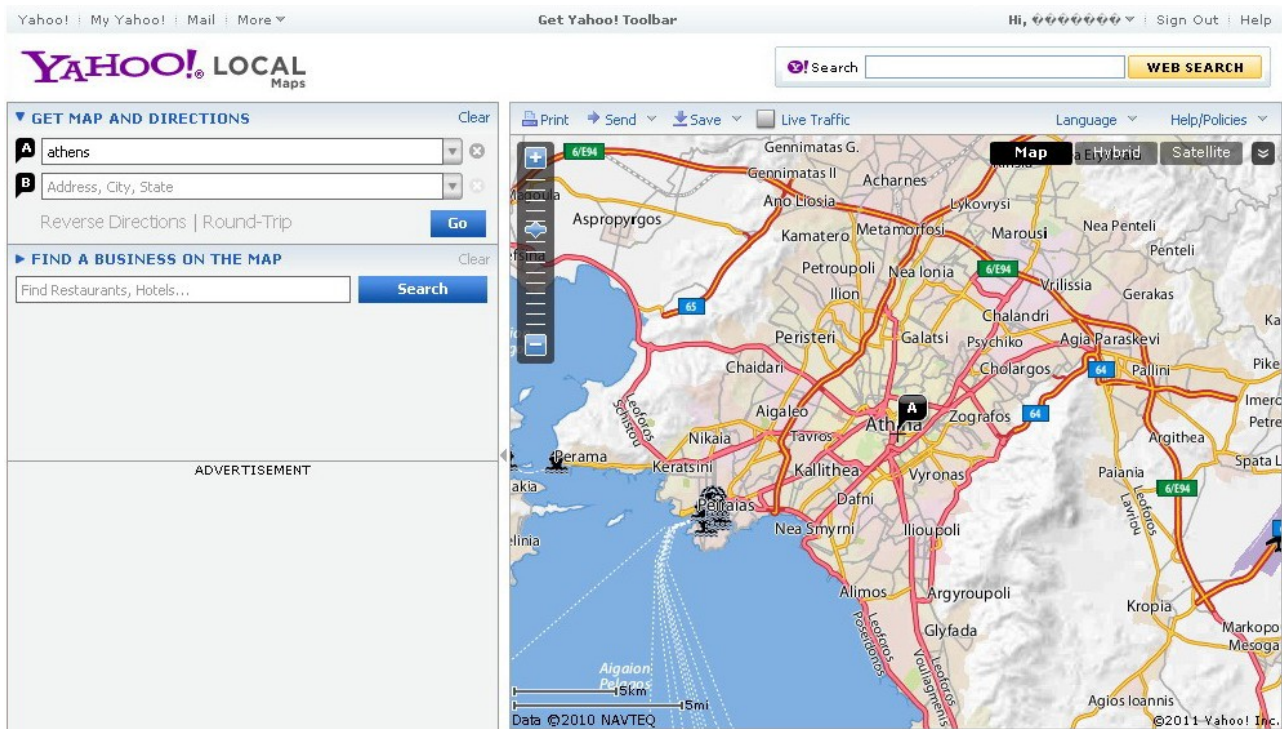
Η εταιρεία Yahoo! προμηθεύει δωρεάν χάρτες στο διαδίκτυο με την επωνυμία Yahoo! Maps και έχει διαχρονικά κερδίσει μια φήμη για ποιοτικές υπηρεσίες παροχής διαδικτυακών χαρτών. Η ιστοσελίδα αυτή παρέχει οδηγίες διαδρομών και οδικούς χάρτες για τον Καναδά, τις ΗΠΑ και άλλες έξι χώρες και διατίθεται σε αρκετές γλώσσες. Ο χρήστης μπορεί να βρει οποιονδήποτε δρόμο, περιοχή, θέση ή σημείο ενδιαφέροντος της επιλογής του, πληκτρολογώντας απλά τη διεύθυνση που τον ενδιαφέρει στο αντίστοιχο πλαίσιο αναζήτησης, ενώ έχει τη δυνατότητα να πάρει οδηγίες για τη μετακίνησή του από σημείο σε σημείο, από ένα δρόμο σε άλλο, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία. Το Yahoo! Maps δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του να φτιάξουν το δικό τους χάρτη και να τον αποθηκεύσουν για μελλοντική χρήση, ενώ άλλοι χρήστες, συνδεδεμένοι στο Yahoo, μπορούν επίσης να δουν τους αποθηκευμένους αυτούς χάρτες.

Το οδικό δίκτυο και τα υπόλοιπα διανυσματικά δεδομένα που χρησιμοποιεί το Yahoo! maps



προέρχονται από τις εταιρείες Navteq, Tele Atlas, και άλλες δημόσιες πηγές. Το Yahoo! maps κυκλοφόρησε το Μάιο του 2007 με τη βοήθεια της εταιρείας χαρτογράφησης Cartifact, η οποία παρείχε στοιχεία και εικόνες που συμπεριελάμβαναν σκιασμένο ανάγλυφο, εμφανίζοντας τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας της γης και του εδάφους υποδεικνύοντας σημαντικές περιβαλλοντικές ζώνες.

Ακολουθεί η εικόνα ενός στιγμιότυπου οθόνης του Yahoo! Maps. Στην ιστοσελίδα αυτή, παρατηρείται ότι δεν παρέχονται πολλές δυνατότητες στους χρήστες, παρά μόνο τα βασικά. Δίνονται οδηγίες όταν επιλεχθεί μια συγκεκριμένη διεύθυνση και φαίνεται η κίνηση στους δρόμους, με την αντίστοιχη επιλογή. Στο κάτω μέρος του χάρτη φαίνεται η κλίμακα και η εταιρεία παροχής των δεδομένων που χρησιμοποιούνται.



Εικόνα 4.3: Στιγμιότυπο οθόνης του Yahoo! Maps

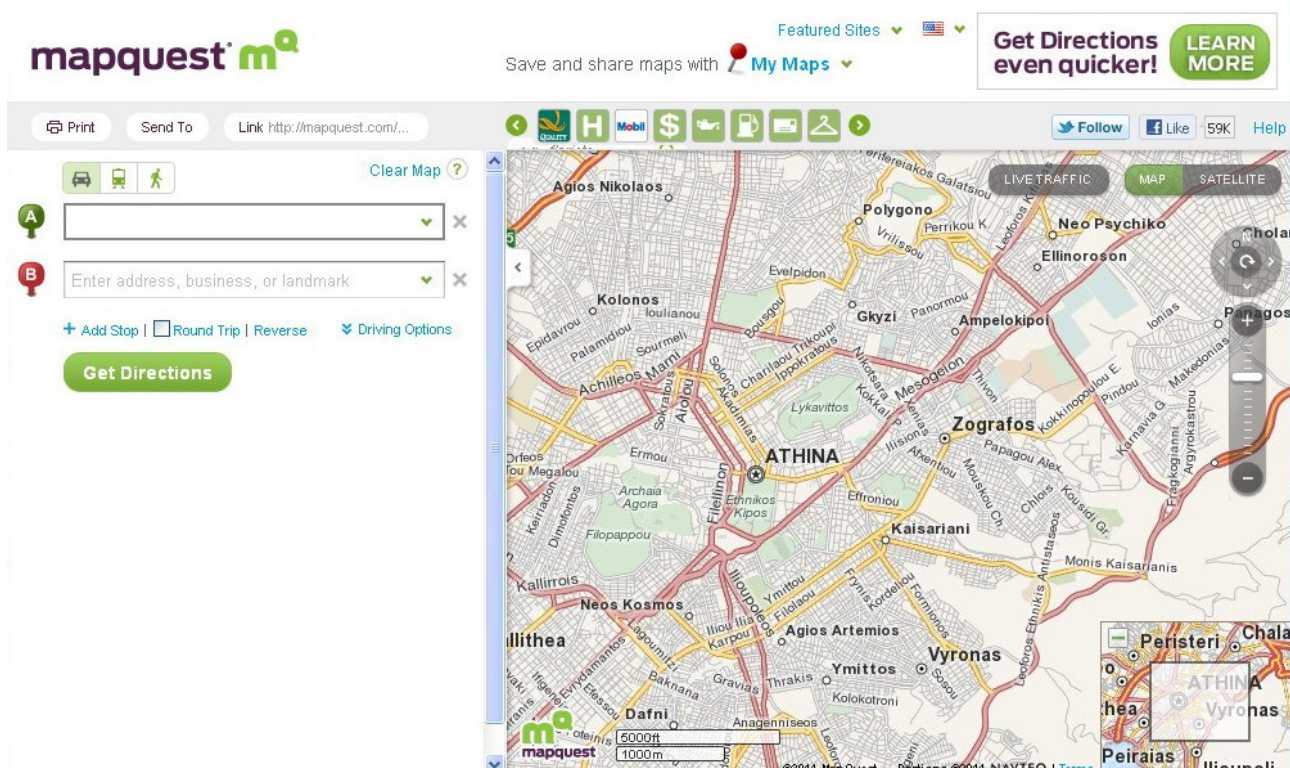
#### 4.1.3.4. Map Quest

Η εταιρεία MapQuest ξεκίνησε τη χαρτογραφική ιστορία της το 1967 στο Σικάγο. Η μητρική εταιρεία της MapQuest ξεκίνησε το έργο της παράγοντας οδικούς χάρτες οι οποίοι διατίθονταν δωρεάν σε πελάτες πρατηρίων βενζίνης. Στις επόμενες δεκαετίες, παράχθηκαν οδικοί και άλλοι χάρτες για διάφορες εταιρίες, και το 1994 η εταιρεία απέκτησε την ανεξαρτησία της ως Geosystems Global Corporation, ενώ δύο χρόνια αργότερα η MapQuest.com ξεκίνησε τη διαδικτυακή λειτουργία της, αλλάζοντας τον τρόπο που οι άνθρωποι αποκτούσαν οδηγίες και οδικούς χάρτες. Το 1999, η Geosystems Global Corporation άλλαξε το όνομα της εταιρείας σε MapQuest.com, η οποία αγοράστηκε από την AOL το 2000 και αποτελεί έκτοτε ιδιοκτησία της AOL.

Η MapQuest παρέχει διαδικτυακούς χάρτες, αεροφωτογραφίες, οδηγίες για συγκεκριμένη διαδρομή, χάρτες με την τιμή της βενζίνης, ενώ δημοσιεύει οδικούς και επαγγελματικούς άτλαντες. Άλλες υπηρεσίες περιλαμβάνουν ένα παγκόσμιο άτλαντα και ένα κινητό MapQuest, το οποίο είναι μια υπηρεσία που παρέχει χάρτες και οδηγίες σε οποιοδήποτε κινητό τηλέφωνο ή προσωπικό ψηφιακό βοηθό (pda) που έχει τη δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται

από τη MapQuest για τους διαδικτυακούς χάρτες, προέρχονται από την εταιρεία Navteq. Τον Ιούλιο του προηγούμενου έτους, η MapQuest ανακοίνωσε<sup>19</sup>, τα σχέδιά της για να γίνει η πρώτη μεγάλη ιστοσελίδα χαρτογράφησης, που θα αγκαλιάσει τη χαρτογράφηση με χρήση ανοικτού κώδικα, με την έναρξη μιας νέας ιστοσελίδας<sup>20</sup>, η οποία θα χρησιμοποιεί εξ ολοκλήρου δεδομένα από το πρόγραμμα OpenStreetMap (βλ. επόμενη ενότητα).

Το Map Quest, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα, εκτός από τις οδηγίες που παρέχει όταν ζητηθεί μια διεύθυνση, παρέχει κι επιπλέον πληροφορίες για σημεία ενδιαφέροντος, όπως ξενοδοχεία, τράπεζες, βενζινάδικα, ταχυδρομεία, εστιατόρια, καφετέριες, πάρκα, κ.ά. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να αποθηκεύσει περιοχές και σημεία που τον ενδιαφέρουν με την επιλογή «My Maps», και τέλος, όπως και στους προηγούμενους χάρτες, στο κάτω μέρος του χάρτη φαίνεται η κλίμακα και αναγράφεται η εταιρεία που παρέχει τα δεδομένα. Η διαφορά με τους άλλους χάρτες, είναι ότι σε αυτόν παρέχεται κι ένα πλαίσιο επισκόπησης της ευρύτερης περιοχής, για να βοηθήσει τον χρήστη να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή πού βρίσκεται και ποιες είναι οι κοντινές του περιοχές.



Εικόνα 4.4: Στιγμιότυπο οθόνης του Map Quest

#### 4.1.4. Η Πολυτεχνειούπολη, όπως φαίνεται στις παραπάνω διαδικτυακές υπηρεσίες

Με μια απλή περιήγηση στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης μέσω των δημοφιλέστερων διαδικτυακών υπηρεσιών χαρτογράφησης, δεν παίρνουμε σημαντικές πληροφορίες. Παρακάτω, φαίνονται οι εικόνες που δείχνουν την Πολυτεχνειούπολη όπως φαίνεται αντίστοιχα στους χάρτες καθεμιάς από τις

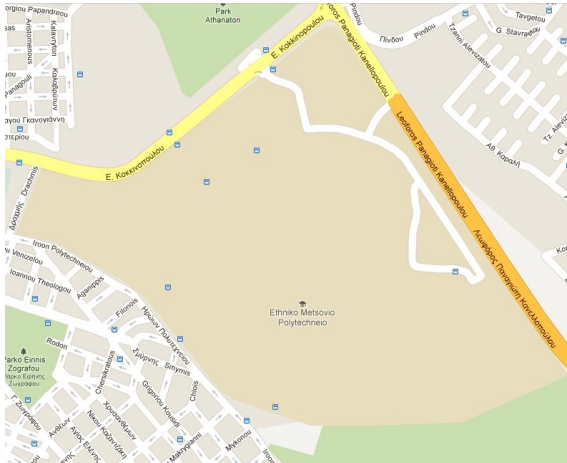
<sup>19</sup> <http://blog.mapquest.com/2010/07/09/mapquest-opens-up/> και <http://devblog.mapquest.com/2010/07/09/mapquest-opens-up-uk/>

<sup>20</sup> <http://open.mapquest.co.uk/>

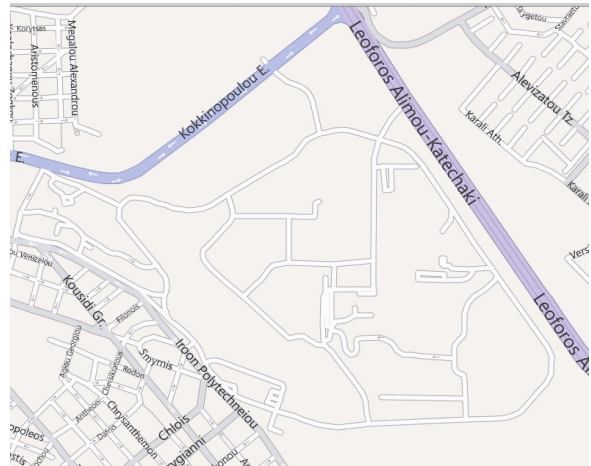


υπηρεσίες που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

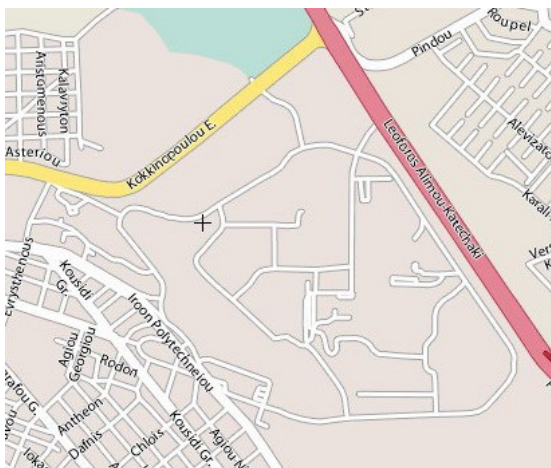
Συγκεκριμένα, ο χάρτης του Google Maps, δεν δίνει καμία απολύτως πληροφορία, παρά μόνο την περιγραφή της Πολυτεχνειούπολης και τις δύο εισόδους στο campus ώστε, για παράδειγμα, να βοηθηθεί ο χρήστης με το να πληροφορηθεί για το πού βρίσκεται, στην περίπτωση που στρίψει σε λάθος σημείο του δρόμου και εισέλθει μέσα στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης. Αρκετές από τις στάσεις λεωφορείου που φαίνονται, όπως διαπιστώθηκε στη συνέχεια, είναι σε λάθος σημείο. Πέραν των παραπάνω, όμως, δεν παρέχεται καμία άλλη πληροφορία για το εσωτερικό της Πολυτεχνειούπολης.



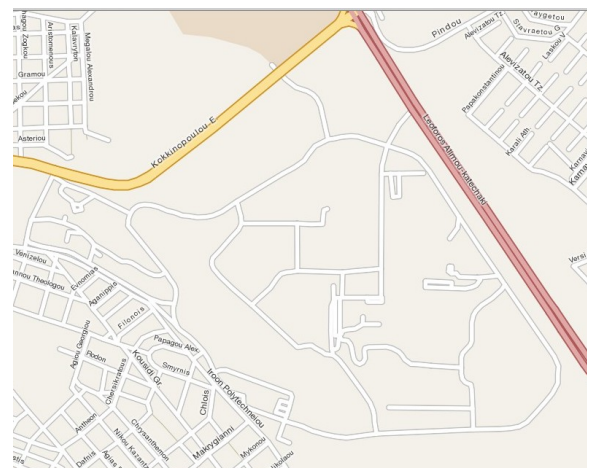
**Εικόνα 4.6: Πολυτεχνειούπολη - Google Maps**



**Εικόνα 4.5: Πολυτεχνειούπολη - Bing Maps**



**Εικόνα 4.7: Πολυτεχνειούπολη - Yahoo! Maps**



**Εικόνα 4.8: Πολυτεχνειούπολη - MapQuest**

Στις υπόλοιπες εικόνες, ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης είναι πανομοιότυπος, με ελάχιστες διαφορές ως προς τα χρώματα που χρησιμοποιούνται και το στυλ της γραμματοσειράς των ονομάτων των οδών. Φαίνεται να διαφέρουν αρκετά από το χάρτη που παρέχεται από το Google Maps και με μια πρώτη ματιά βλέπουμε χαρτογραφημένους όλους τους κύριους δρόμους του εσωτερικού του campus. Όμως, όπως θα διαπιστωθεί στη συνέχεια, υπάρχουν ελλείψεις όσον αφορά κάποιες λεπτομέρειες των κύριων δρόμων, καθώς και την απουσία των ποδηλατοδρόμων και των κυριότερων μονοπατιών.

Επομένως, όπως θα ήταν αναμενόμενο, κανένας από τους παραπάνω χάρτες δεν θα μπορούσε να ικανοποιήσει τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας, για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής, η οποία θα παρείχε τον χάρτη της Πολυτεχνειούπολης προκειμένου να βοηθήσει νέους φοιτητές αλλά και καθηγητές, εργαζόμενους και μέλη της Πολυτεχνειακής κοινότητας να περιηγηθούν σε αυτήν. Ένας χάρτης που διαθέτει μόνο κάποιους δρόμους και τίποτε παραπάνω, δεν μπορεί να είναι αρκετά εξυπηρετικός, ιδιαίτερα για κάποιον ο οποίος επισκέπτεται τον αντίστοιχο χώρο για πρώτη φορά.

Συνεπώς, ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης θα έπρεπε με κάποιον τρόπο να επεξεργασθεί, να τροποποιηθεί, να αλλάξει, έτσι ώστε τελικά να παρουσιαστεί εμπλουτισμένος με τις απαιτούμενες πληροφορίες και πληρέστερος, προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες των χρηστών του.

## 4.2. Ανοιχτά Δεδομένα (open data)

### 4.2.1. Ανάγκη για ανοιχτά δεδομένα

Στο προηγούμενο κεφάλαιο τονίστηκε πως οι χάρτες που παρέχονται στο διαδίκτυο από τις ιστοσελίδες Google Maps, Bing Maps, Yahoo! Maps και Map Quest, έχουν περιορισμούς πνευματικών δικαιωμάτων, δηλαδή είναι “κλειστοί” χάρτες. Τα δεδομένα των χαρτών αυτών είναι προστατευμένα σε καθεστώς πνευματικής ιδιοκτησίας (copyright) και ανήκουν σε συγκεκριμένους οργανισμούς και εταιρίες. Αυτό σημαίνει ότι η βασική πληροφορία -που είναι ο χάρτης- είναι κλειστή, δηλαδή προστατεύεται και δεν μπορεί να επεξεργασθεί και να τροποποιηθεί από κάποιον χρήστη. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται από τις υπηρεσίες αυτές προέρχονται κυρίως από δύο μεγάλες εταιρίες χαρτογράφησης, τη Navteq και την Tele Atlas. Αυτές, απέκτησαν κάποια από τα δεδομένα τους από εθνικούς οργανισμούς χαρτογράφησης όπως το Ordnance Survey και προμηθεύουν με ψηφιακούς χάρτες και διάφορες άλλες δυναμικές πληροφορίες για πλοήγηση τις εφαρμογές αυτές.

Απάντηση στο σκεπτικό των κλειστών δεδομένων (όπου δεν μπορεί κανείς να επεξεργαστεί τα δεδομένα ενός χάρτη: δεν μπορεί να τροποποιήσει τον χάρτη, να τον διορθώσει, να τον εμπλουτίσει, να τον αλλάξει και να τον κάνει καλύτερο και πληρέστερο), έδωσαν τα ανοιχτά δεδομένα. Όταν υπάρχουν πολλοί που συμβάλλουν στη δημιουργία ενός χάρτη, συνεργάζονται μεταξύ τους και οδηγούνται σε σαφώς καλύτερο αποτέλεσμα. Αντίθετα, όταν υπάρχει μόνο ένα μοναδικό σημείο ελέγχου ως προς τη δημιουργία ενός χάρτη, δηλαδή μόνο μια εταιρεία η οποία προμηθεύει τα γεωγραφικά δεδομένα της στην εκάστοτε εφαρμογή στο διαδίκτυο που προσφέρει πρόσβαση σε χάρτες, τότε αυτοί οι χάρτες δεν μπορούν να τροποποιηθούν και να επεξεργασθούν από τον οποιονδήποτε.

Ένα από τα πιο αντιπροσωπευτικά παραδείγματα διαδραστικού χάρτη, ο οποίος προμηθεύεται τα δεδομένα του από λογισμικό ανοιχτού κώδικα είναι το OpenStreetMap (OSM), το οποίο είναι ένα δωρεάν, επεξεργάσιμο και ελεύθερο από περιορισμούς χρήσης εργαλείο γεωγραφικών πληροφοριών, που βασίζεται στην εθελοντική εργασία απλών χρηστών. Μέσω του OSM δημιουργούνται και παρέχονται ελεύθερα και δωρεάν γεωγραφικά δεδομένα, όπως για παράδειγμα οδικοί χάρτες, σε οποιονδήποτε τα επιζητεί. Το έργο του OpenStreetMap ξεκίνησε διότι οι περισσότεροι χάρτες που θεωρούνται ελεύθεροι, στην πραγματικότητα έχουν νομικούς ή τεχνικούς περιορισμούς στη χρήση τους, αποτρέποντας έτσι το κοινό από το να τους χρησιμοποιεί για δημιουργικούς, παραγωγικούς ή άλλους σκοπούς. Αυτού του είδους οι εφαρμογές, όπως το OSM, είναι διαθέσιμες και προσβάσιμες από όλους.

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μια προσπάθεια για χρήση ανοιχτών γεωχωρικών δεδομένων, δηλαδή για ελεύθερη διάθεση των γεωχωρικών δεδομένων της Δημόσιας Διοίκησης προς όλους τους πολίτες της χώρας. Με τον τρόπο αυτό, προωθείται:

- **Έλεγχος της δημόσιας διοίκησης.** Κάθε απόφαση, και έγκριση της δημόσιας διοίκησης που αφορά στο χώρο, στηρίζεται σε πληροφορίες και νόμους που σχετίζονται με το χώρο, δηλαδή σε γεωχωρικά δεδομένα που κατέχει. Αν υπάρχει ελεύθερη πρόσβαση από όλους σε αυτά τα δεδομένα, τότε γίνεται ευκολότερα έλεγχος της ορθότητας και εγκυρότητας των αποφάσεων του



δημοσίου.

- **Περιβαλλοντική προστασία.** Συνδυάζοντας την πρόσβαση σε αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες της χώρας με άλλα γεωχωρικά δεδομένα, όπως οι προστατευόμενες ή αναδασωτέες περιοχές, κάθε πολίτης έχει τη δυνατότητα να εντοπίσει πιθανά παράνομες πράξεις και να τις υποδείξει στη δημόσια διοίκηση.
- **Μείωση σπατάλης πόρων.** Αν η δημόσια διοίκηση δε γνωρίζει ποια γεωχωρικά δεδομένα έχει στην κατοχή της, τα επαναπρομηθεύεται. Επιπλέον, πολλοί δημόσιοι φορείς αρνούνταν να προσφέρουν γεωχωρικά δεδομένα σε άλλους φορείς, με αποτέλεσμα οι τελευταίοι να αναγκάζονται να τα αγοράσουν.
- **Ανάπτυξη και βελτίωση ανταγωνιστικότητας.** Τα δεδομένα της δημόσιας διοίκησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλούς τομείς, όπως η ανάπτυξη νέων προϊόντων, η βελτίωση των υπηρεσιών των επιχειρήσεων, και σαν συνέπεια αυτών, προωθείται η μείωση του κόστους προϊόντων και υπηρεσιών λόγω ανταγωνιστικότητας.

Η όλη πολιτική διάθεσης των γεωχωρικών δεδομένων της Ελλάδας επιχειρήθηκε για πρώτη φορά, μέσω του δικτυακού τόπου [geodata.gov.gr](http://geodata.gov.gr), ενώ όλο και περισσότεροι φορείς ενημερώνουν διαρκώς με δεδομένα την εθνική πύλη γεωχωρικών πληροφοριών. Το [geodata.gov.gr](http://geodata.gov.gr) δημοσιεύτηκε ως παράδειγμα καλής πρακτικής στο δικτυακό τόπο [ePractice.eu](http://ePractice.eu) (μια νέα υπηρεσία που φιλοξενεί μια σειρά από κοινότητες οι οποίες συγκεντρώνουν μέλη με κοινά ενδιαφέροντα και είναι ανοιχτές για να βοηθήσουν τους χρήστες της να συνδεθούν ακόμα καλύτερα με τους συναδέλφους τους και να μοιράζονται μεταξύ τους έγγραφα, ειδήσεις και γενικότερα, γνώση).

Το [geodata.gov.gr](http://geodata.gov.gr) χρησιμοποιεί ως υπόβαθρα τους ορθοφωτοχάρτες της εταιρείας Κτηματολόγιο Α.Ε, τις δορυφορικές εικόνες του Google Maps και τους ελεύθερους χάρτες της κοινότητας OpenStreetMap (OSM). Αναπτύχθηκε από το Ινστιτούτο Πληροφοριακών Συστημάτων και Προσομοίωσης του Ερευνητικού Κέντρου "Αθήνα" (ΙΠΣΥΠ/ΕΚ "Αθήνα"), σε συνεργασία με τον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας (ΟΚΧΕ), το ΥΠΕΚΑ (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής) και την Ομάδα Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης του Γραφείου Πρωθυπουργού. Τα γεωχωρικά δεδομένα του [geodata.gov.gr](http://geodata.gov.gr) προσφέρονται μέσω διαδικτυακών υπηρεσιών WMS (Web Mapping Service) και WFS (Web Feature Service), ενώ η ανάπτυξη της υπηρεσίας γίνεται αποκλειστικά με λογισμικό ανοικτού κώδικα και στηρίζεται σε ανοικτά πρότυπα τα οποία καθορίζονται από το Open Geospatial Consortium<sup>21</sup>.

Στο Διεθνές Συνέδριο με τίτλο "Ανοικτή Πρόσβαση: Έρευνα - Εκπαίδευση - Δημόσια Δεδομένα" που διοργανώθηκε στην Αθήνα από το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης (ΕΚΤ), το Δεκέμβριο του προηγούμενου έτους<sup>22</sup>, αναφέρθηκε ότι η προσφορά σε ανοικτά δεδομένα Δημόσιας Διοίκησης γινόταν μόλις σε 8 χώρες σε όλο τον κόσμο (ΗΠΑ, Μεγάλη Βρετανία, Καναδάς, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Εσθονία και Ελλάδα). Λίγους μήνες μετά, τη στιγμή που γράφεται η παρούσα εργασία, χρησιμοποιώντας την ίδια πηγή<sup>23</sup>, βλέπουμε ότι ο αριθμός των χωρών που συμμετέχουν στην προσφορά ανοιχτών δεδομένων της Δημόσιας Διοίκησης τους, σχεδόν τριπλασιάστηκε. Πλέον, οι χώρες που προσφέρουν ανοικτά δεδομένα είναι 22 (στις χώρες που προαναφέρθηκαν, προστίθενται οι: Αυστρία, Καναδάς, Δανία, Γαλλία, Φινλανδία, Γερμανία, Χόνγκ Κονγκ, Ιρλανδία, Ιταλία, Κένυα, Μολδαβία, Μαρόκο, Σιγκαπούρη, Ισπανία, και Ανατολικό Τιμόρ).

<sup>21</sup> <http://www.opengeospatial.org/>

<sup>22</sup> <http://www.openaccess.gr/conferences/conference2010>

<sup>23</sup> [www.data.gov/community](http://www.data.gov/community)

## 4.2.2. OpenStreetMap και ανοιχτά δεδομένα

Το OpenStreetMap (OSM), συνίσταται από μια συνεργατική παγκόσμια κοινότητα πολιτών – «χαρτογράφων», τα μέλη της οποίας ανταλλάσσουν γνώσεις του περιβάλλοντός τους με όλους τους άλλους. Εκείνοι που συνεισφέρουν στην κοινότητα αυτή συνδυάζουν τις γνώσεις τους, προκειμένου να τις παρουσιάζουν σε ένα πλαίσιο κοινό και ελεύθερο σε όλους, συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία ενός παγκόσμιου χάρτη. Το OSM είναι ένα δωρεάν εργαλείο και βασίζεται στην εθελοντική εργασία μη ειδικών πάνω σε ζητήματα συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών και χαρτογραφικών τεχνικών. Αποτελεί ουσιαστικά μια διαδικτυακή πλατφόρμα χωρικών πληροφοριών, οι οποίες μπορούν να συμπληρωθούν, τροποποιηθούν και επεκταθούν από απλούς χρήστες του διαδικτύου. Εναπόκειται σε μια νέα μορφή πνευματικών δικαιωμάτων που είναι γνωστά στη διεθνή βιβλιογραφία με την ονομασία Creative Commons.

Το OpenStreetMap ξεκίνησε ως εφαρμογή το 2003 και η διάδοσή του σε ολόκληρο τον κόσμο ήταν άμεση και γρήγορη. Η διαφοροποίησή του από τους συμβατικούς χάρτες, η οποία έγκειται στο γεγονός ότι οι εθελοντές είναι ελεύθεροι να συλλέξουν, να επεξεργαστούν και να χρησιμοποιήσουν χωρικά δεδομένα, το κατέστησε μοναδικό ανάμεσα στα υπόλοιπα ανταγωνιστικά συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών. Το μήνυμα καλωσορίσματος στην ιστοσελίδα του OSM, δίνει τον ορισμό του δωρεάν παγκόσμιου χάρτη μέσα σε λίγες λέξεις: «Το OSM αποτελεί έναν δωρεάν, επεξεργάσιμο παγκόσμιο χάρτη. Έχει φτιαχτεί από ανθρώπους σαν κι εσένα.» (OpenStreetmap, 2009). Το να γίνει κανείς μέλος στην κοινότητα αυτή είναι εξαιρετικά απλό, κι έτσι ενθαρρύνονται όλο και περισσότεροι να συνεισφέρουν.

Συνεπώς, το OpenStreetMap δίνει τη δυνατότητα στον οποιονδήποτε να επεξεργαστεί, να προβάλει και να χρησιμοποιήσει τα γεωγραφικά δεδομένα με ένα συνεργατικό τρόπο από οπουδήποτε στη γη. Έτσι, επιτρέπεται στον χρήστη να εμπλουτίσει, να τροποποιήσει, να διορθώσει και τελικά να επεκτείνει τις διαθέσιμες πληροφορίες που προσφέρονται από τον παγκόσμιο χάρτη. Το OSM λειτουργεί σύμφωνα με τη λογική του wiki, όπως το wikipedia, όπου μπορεί κανείς να επεξεργαστεί οποιοδήποτε άρθρο. Μια ολόκληρη φιλοσοφία που ονομάζεται Νεογεωγραφία (Neogeography) έχει αναπτυχθεί πίσω από το συγκεκριμένο φαινόμενο, ενώ οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται σε εργασία απλών χρηστών ονομάζονται εθελοντικές. Ο Turner το 2006 όρισε το φαινόμενο αυτό της Νεογεωγραφίας πάνω στο οποίο βασίζεται και το OSM ως εξής: «οι χρήστες χρησιμοποιούν και δημιουργούν τους δικούς τους χάρτες, με τους δικούς τους όρους, συνδυάζοντας στοιχεία από εργαλειοθήκες που ήδη υπάρχουν»<sup>24</sup>.

Είναι εμφανές πως τα πλεονεκτήματα της χρήσης του OpenStreetMap (OSM) είναι ελκυστικά, ειδικά αν ληφθεί υπόψη πως το OSM είναι δωρεάν και δεν παρουσιάζει περιορισμούς όσον αφορά τα πνευματικά δικαιώματα. Όμως, παρότι οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται στους εθελοντές παρουσιάζουν μια πλειάδα από πλεονεκτήματα τα οποία έχουν συνεισφέρει στη διάδοσή τους, υπάρχουν και αρκετά μειονεκτήματα με βασικότερο εκείνο της ποιότητας των πληροφοριών που παρέχονται μέσα από αυτά τα συστήματα. Μπορεί οι Γεωγραφικές Πληροφορίες που προέρχονται από εθελοντές να αποτελούν τη νέα τάση στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, είναι όμως σαφές ότι αυτές οι πληροφορίες προέρχονται από μη ειδικούς, οι οποίοι δεν είναι γνώστες του αντικειμένου της Χαρτογραφίας, του σχεδιασμού και της Τοπογραφίας.

Το μεγάλο ζήτημα που τίθεται, λοιπόν, αφορά στην αξιοπιστία και την ποιότητα αυτών των δεδομένων, καθώς και στο κατά πόσο η ακρίβεια και εγκυρότητά τους είναι τέτοια, ώστε τα συστήματα αυτά να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρέως. Ως ποιότητα ορίζεται το σύνολο εκείνων των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος το οποίο μπορεί να ανταπεξέλθει στην ικανοποίηση δηλωμένων και υπονοούμενων

<sup>24</sup> Turner, A., 2006. *Introduction to Neogeography*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media

αναγκών (ISO 2002, originally in ISO standard 8402). Πιο συγκεκριμένα, με βάση τις προϋποθέσεις ISO για τις αρχές της ποιότητας των Γεωγραφικών Πληροφοριών (ISO 19113: 2003 Geographic information - Quality principles), η ποιότητα των χωρικών δεδομένων σχετίζεται με το σκοπό της δημιουργίας, της χρήσης και της γενεαλογίας τους. (Coote & Rachman 2008).

Επιπλέον, η εγκυρότητα της πληροφορίας και η ορθότητα με την οποία παρουσιάζονται τα στοιχεία κι οι πληροφορίες (πηγές, αναφορές) έγκειται στην καλή θέληση εκείνων που γράφουν τα άρθρα και στον έλεγχο των χρηστών της ίδιας της κοινότητας που αποτελούν το συγκεκριμένο έργο. Υπάρχουν, βέβαια, κάποιοι χρήστες οι οποίοι εθελοντικά έχουν αναλάβει παραπάνω αρμοδιότητες από τους υπόλοιπους, όσον αφορά τον έλεγχο των δεδομένων που εισάγονται στο έργο. Αυτοί οι χρήστες αποτελούν τον οργανισμό που ονομάζεται «OpenStreetMap Foundation» (Ίδρυμα OpenStreetMap) το οποίο υφίσταται για την προστασία, την προαγωγή και την υποστήριξη του έργου. Τελικά, όμως, η συλλογική προσπάθεια είναι αυτή που το κάνει αποδοτικό και λειτουργικό, διότι η όλη διαδικασία βασίζεται στον αλτρουισμό των συμμετεχόντων που απλά συνδέονται στη διαδικτυακή πλατφόρμα και μπορούν να τροποποιούν ή να επεξεργάζονται τα χωρικά δεδομένα.

Ένα νέο μέλος της κοινότητας μπορεί να συνεισφέρει ποικιλοτρόπως. Η καλύτερη και αποδοτικότερη κίνηση που θα μπορούσε να κάνει, είναι το να προσθέσει όσο το δυνατό περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την περιοχή κοντά και γύρω από τον τόπο κατοικίας του, δηλαδή τη γειτονιά του. Μπορεί να προσθέσει επάνω στο χάρτη το σχολείο του, το πάρκο που έπαιζε ως παιδί, το αγαπημένο του εστιατόριο, ακόμα και το μονοπάτι που του αρέσει να διανύει στη βόλτα του. Ο κάθε ένας, θεωρείται «ειδικός» όσον αφορά τη γειτονιά του. Τη γνωρίζει καλά, επειδή τη βλέπει κάθε μέρα και όταν αλλάξει κάτι στη γειτονιά του, θα ενημερώσει άμεσα το OSM. Αν, για παράδειγμα, κάποιος δρόμος μεταβληθεί σε μονόδρομο ή αλλάξει το όνομά του, ενημερώνεται το OSM προκειμένου να είναι ενήμεροι και οι ταξιδιώτες της περιοχής. Ή, αν ξεκινήσει η κατασκευή μιας οικοδομής, ή η λειτουργία ενός καινούριου βενζινάδικου, μπορεί επίσης να ενημερωθεί το OSM. Όταν προστίθενται πληροφορίες για τη γειτονιά κάποιου στο OSM, τότε αυτές μοιράζονται σε όλους τους χρήστες σε μικρό χρονικό διάστημα και οι τελευταίοι μπορούν με τη σειρά τους να εμπνευστούν και να προσθέσουν κι άλλες πληροφορίες προκειμένου ο χάρτης να εμπλουτιστεί και να γίνει πληρέστερος. Όλες αυτές είναι σημαντικές πιθανές συνεισφορές στο έργο του OpenStreetMap.

Τελικά, η επιτυχία του συγκεκριμένου εγχειρήματος βασίζεται στην ελευθερία που έχουν οι χρήστες στο να διαμορφώσουν τον τελικό χάρτη χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρονται από το OSM με βάση τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα. Επιπλέον, κάθε χρήστης είναι ελεύθερος να ενσωματώσει το χάρτη που τον ενδιαφέρει ή δημιούργησε ο ίδιος στο προσωπικό του διαδικτυακό χώρο και να προσθέσει τις εφαρμογές που επιθυμεί, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρονται από το OSM. Ακόμα, μια σειρά από πλεονεκτήματα έχει καταστήσει το OSM ως ένα τόσο ευρέως διαδεδομένο μέσο. Καταρχήν, αξιοσημείωτη είναι η **ταχύτητα** με την οποία ολόκληρες χώρες έχουν χαρτογραφηθεί. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν πόλεις όπως το Manchester και το Bath, οι οποίες χαρτογραφήθηκαν μέσα σε ένα Σαββατοκύριακο από μη ειδικούς που οργάνωσαν διήμερα χαρτογράφησης των πόλεών τους. Επιπλέον, το **χαμηλό κόστος** αποτελεί σημαντικό παράγοντα, εφόσον όταν συλλέγονται γεωγραφικές πληροφορίες από εθελοντές απαιτούνται μόνο οι συσκευές GPS, η σύνδεση στο διαδίκτυο και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Τέλος, η **εντοπιότητα** παίζει σπουδαίο ρόλο στη συλλογή γεωγραφικών πληροφοριών από εθελοντές, δεδομένου ότι η γενική αντίληψη που κυριαρχεί είναι πως κανείς δεν ξέρει καλύτερα μια περιοχή από τους ίδιους τους κατοίκους της.

Επιπλέον, τα δεδομένα του OSM μπορούν να διατεθούν προκειμένου να αξιοποιηθούν σε εξειδικευμένες εφαρμογές (μπορεί και εμπορικές) οι οποίες είναι κτισμένες πάνω στο OSM και χρησιμοποιούν τα γεωγραφικά δεδομένα που προσφέρονται από αυτό. Η συμβολή του καθενός

μοιράζεται μέσω της ιστοσελίδας OpenStreetMap σε άλλους χρήστες της σε όλο τον κόσμο. Μέσα σε λίγες ώρες ή ημέρες διατίθενται οι πιο πρόσφατες πληροφορίες, οι οποίες μπορούν τελικά να εμφανιστούν και σε άλλους χάρτες, με στόχο να εξυπηρετήσουν συγκεκριμένους σκοπούς. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούν οι εφαρμογές αυτές για τους χάρτες που προσφέρουν, τα προμηθεύονται από το OpenStreetMap και ενδεχομένως συνεισφέρουν σε αυτό σε κάποιο βαθμό.

Για παράδειγμα, η ιστοσελίδα [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org) εμφανίζει πληροφορίες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τους ποδηλάτες, όπως ποδηλατόδρομοι και συνεργεία επισκευής ποδηλάτων. Ακολουθείται δηλαδή και από το OpenCycleMap η λογική του OpenStreetMap, κι έτσι το πρώτο αποτελεί μια εφαρμογή που σχετίζεται με το OSM. Ξεκίνησε σαν ένας χάρτης ποδηλατικών διαδρομών στην Αγγλία και απευθύνεται σε συγκεκριμένο κοινό -τους ποδηλάτες- ενώ μπορεί να εμπλουτιστεί από κάθε χρήστη/ποδηλάτη, ο οποίος θέλει να ενημερώσει ή να προτείνει, για παράδειγμα, σε άλλους ποδηλάτες, μια νέα πορεία ή διαδρομή που ακολούθησε.

Άλλη, αντίστοιχη ιστοσελίδα, της ίδιας λογικής, είναι η [wheelmap.org](http://wheelmap.org), η οποία παρέχει πληροφορίες για τα μέρη στα οποία υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης από αναπηρική καρέκλα. Υπάρχουν, επίσης, χάρτες αφής για τους τυφλούς χρήστες και προγράμματα που βοηθούν στην εύρεση της καλύτερης διαδρομής από ένα σημείο σε ένα άλλο, χρησιμοποιώντας ποδήλατο, μέσα μαζικής μεταφοράς ή πεζή μετακίνηση. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στις συγκεκριμένες ιστοσελίδες προέρχονται, όπως προαναφέρθηκε, από το OpenStreetMap. Πολλές, ακόμη, εφαρμογές, κτισμένες πάνω στο OSM, εμφανίζουν χάρτες που δείχνουν λιγότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον ίδιο το χάρτη, αλλά παρέχουν πληροφορίες για τις τοπικές εκδηλώσεις και γεγονότα που λαμβάνουν μέρος εκεί.

Αυτοί οι χάρτες ειδικότητας (που εξυπηρετούν συγκεκριμένο σκοπό και αναφέρονται σε συγκεκριμένο κοινό) αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της χρήσης του OSM. Βασίζονται στις ίδιες πληροφορίες με το OSM, αλλά τις χρησιμοποιούν με τρόπους που ανταποκρίνονται σε ένα κοινό που απαιτεί ένα διαφορετικού είδους χάρτη. Καθώς, λοιπόν, συνεισφέρει κανείς στο έργο του OSM, συμβάλλει στην εξυπηρέτηση πολλών, εφόσον οι πληροφορίες που προσθέτει μοιράζονται μεταξύ της μεγάλης και δημιουργικής κοινότητας των συντελεστών, προγραμματιστών και χρηστών του.

Πέρα από τις εφαρμογές που αναφέρθηκαν, υπάρχουν και εταιρείες λογισμικού που παρέχουν τεχνολογίες προκειμένου να δημιουργηθούν εφαρμογές με χάρτες σε κινητές συσκευές. Μια τέτοια εταιρεία είναι η Cloudmade<sup>25</sup>. Η εταιρεία αυτή χρησιμοποιεί την υποδομή του OpenStreetMap (αντιγράφει το χαρτογραφικό υπόβαθρο) και προσφέρει τεχνολογίες και προϊόντα τα οποία αγοράζονται από άλλες εταιρείες και χρησιμοποιούνται σε κινητά τηλέφωνα και άλλες κινητές συσκευές. Είναι, δηλαδή, μια εταιρεία που πουλάει την προγραμματιστική υποστήριξη, που σημαίνει ότι φτιάχνει προγράμματα ή τμήματα ενός προγράμματος (κομμάτια κώδικα) και τα πουλάει σε άλλες εταιρείες προκειμένου να δημιουργηθούν εφαρμογές εμπορικές. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών που χρησιμοποιούν την εταιρεία Cloudmade, η οποία κάνει χρήση του υποβάθρου και των γεωγραφικών δεδομένων που παίρνει από το OpenStreetMap, είναι πολλά (βλ. <http://developers.cloudmade.com/projects>). Η εταιρεία αυτή, με λίγα λόγια, προσφέρει την τεχνογνωσία, η οποία στη συνέχεια χρησιμοποιείται προκειμένου να φτιαχτεί μια νέα εφαρμογή ή υπηρεσία.

Τελικά, από τις τεχνολογίες που υπάρχουν και τις εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί, συμπεραίνουμε πως τα ανοιχτά δεδομένα (επεξεργάσιμα από οποιονδήποτε) μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από επαγγελματίες για εμπορικούς σκοπούς και όχι μόνο από εθελοντές οι οποίοι απλώς απασχολούνται στον ελεύθερο χρόνο τους. Συνεπώς, επαγγελματικά και επίσημα δεν είναι αυστηρά και μόνο τα κλειστά δεδομένα, ενώ τα ανοιχτά δεδομένα θεωρούνται ερασιτεχνικά. Το OpenStreetMap, όπως φάνηκε, έχει

---

<sup>25</sup> <http://cloudmade.com/>

βοηθήσει στην ανάπτυξη τεχνολογιών τις οποίες μπορεί κανείς να εκμεταλλευτεί και εμπορικά. Η συνεισφορά του, δηλαδή, φαίνεται τόσο στις εφαρμογές που χρησιμοποιούν ανοιχτά δεδομένα, όσο και σε εκείνες που χρησιμοποιούν κλειστά δεδομένα.

### **4.2.3. Ανοιχτά δεδομένα και στις μεγάλες WMS**

Δεν είναι εύκολο για μια εταιρεία -όσο μεγάλη κι αν είναι, όσους πόρους κι αν διαθέτει- να χαρτογραφήσει όλο τον κόσμο με λεπτομέρεια. Πέραν του ότι σε κάθε χώρα τηρούνται συγκεκριμένοι νόμοι και περιορισμοί για το τι μπορεί να χαρτογραφηθεί και με ποιον τρόπο, υπάρχουν σημαντικά εμπόδια στο να εμβραθύνει μια εταιρεία το χαρτογραφικό της έργο σε όλη την υφήλιο. Μια μεγάλη εταιρεία σαν την Google για παράδειγμα, αγοράζει τους χάρτες της από μια άλλη εταιρεία χαρτογράφησης (εν προκειμένω τη Navteq). Όμως, πιθανό να υπάρχουν στους χάρτες αυτούς χώρες ή περιοχές οι οποίες δεν έχουν χαρτογραφηθεί, ή έχουν χαρτογραφηθεί ελλιπώς, και το μόνο που διακρίνεται στα σημεία αυτά είναι για παράδειγμα απλώς ένα πολύγωνο ή ένας δρόμος, ενώ σε άλλα σημεία δίνονται πληροφορίες με πολύ περισσότερες λεπτομέρειες, πέρα από τα κτίρια, τους δρόμους, ή τις πλατείες.

Εάν, όμως, η εταιρεία αυτή δεχόταν συνεισφορά και από άλλες πηγές, τότε θα προέκυπτε σε πολύ συντομότερο χρονικό διάστημα το καλύτερο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, αν πρόσθετε ο καθένας στο χάρτη το σπίτι του ή κάποιες λεπτομέρειες της γειτονιάς του, τότε σε πολύ λίγο χρόνο θα παρουσιαζόταν ένα καλό αποτέλεσμα του χάρτη του συνόλου των κατοικημένων περιοχών. Αυτή τη λογική ακολουθεί το OSM. Επειδή, λοιπόν, μια εταιρεία από μόνη της δεν έχει τη δυνατότητα να πάει παντού και να χαρτογραφήσει τα πάντα, λόγω τεχνικών προβλημάτων και δυσκολιών, παρατηρείται μια τάση ανοίγματος των δεδομένων που παρέχονται από τις μεγάλες εταιρείες χαρτογράφησης, προς αυτή την κατεύθυνση της συνεισφοράς.

Τελικά, το παράδειγμα του OSM ήταν τόσο επιτυχημένο που το ακολούθησαν και οι μεγάλες εταιρείες. Για παράδειγμα, η Google από τον Απρίλιο του τρέχοντος έτους έχει αναπτύξει το Google Map Maker, μέσω του οποίου μπορεί οποιοσδήποτε χρήστης να εισέλθει και να επεξεργαστεί, να αλλάξει, να συμπληρώσει, να διορθώσει και να κατασκευάσει εν τέλει το χάρτη, όπως εκείνος θέλει. Το Google Map Maker είναι ένα εργαλείο επεξεργασίας των χαρτών που προσφέρονται μέσω του Google Maps και του Google Earth το οποίο διατίθεται, προς το παρόν, σε συγκεκριμένες χώρες. Με το εργαλείο αυτό, μπορεί κανείς να προσθέσει τοπικά σημεία ενδιαφέροντος, ορόσημα ή επιχειρήσεις, όπως επίσης και νέους δρόμους με τα όρια ταχύτητάς τους ή τις συνθήκες που επικρατούν σε αυτούς.

Επομένως, έχουν ξεκινήσει προς το παρόν πιλοτικά, να δοκιμάζονται παρόμοιες με το OSM υπηρεσίες και να γίνονται σημαντικά βήματα προς την κατεύθυνση των ανοιχτών δεδομένων. Η εταιρεία Map Quest, ξεκίνησε το [open.mapquest.co.uk](http://open.mapquest.co.uk), μέσω του οποίου προσφέρεται η πληροφορία, ενώ δίνεται ταυτόχρονα η δυνατότητα στους χρήστες της να την επεξεργάζονται. Βέβαια, προς το παρόν οι χρήστες που έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται τους χάρτες αυτούς είναι κάτοικοι συγκεκριμένων περιοχών και χωρών. Δηλαδή, δεν μπορεί οποιοσδήποτε να επέμβει στους χάρτες και να τους επεξεργαστεί, διότι η εταιρεία δεν θέλει να πάρει αυτό το ρίσκο. Ξεκινάει σε μικρότερη κλίμακα, δοκιμαστικά, και στην πορεία πιθανώς να επεκταθεί περισσότερο, προωθώντας την ιδέα αυτή σταδιακά.

Επιπλέον, το Mapping API (Application Programming Interface) είναι μια διεπαφή μέσω της οποίας δημιουργούνται διάφορες εφαρμογές και προσφέρεται κυρίως από τις μεγαλύτερες υπηρεσίες παροχής διαδικτυακών χαρτών, όπως η Google Maps, η Yahoo! Maps, η Map Quest. Αποτελεί μια σειρά από εντολές, προκειμένου να υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί από κάποιον ώστε να δημιουργηθεί

η δική του εφαρμογή, χρησιμοποιώντας ως υπόβαθρο εκείνο που δίνεται από τις υπηρεσίες αυτές. Για παράδειγμα, θα μπορούσε κανείς να αναπαραστήσει στο χάρτη του Google Maps τη διαδρομή που ακολούθησε στις διακοπές του, προσθέτοντας φωτογραφίες από το ταξίδι του, σημεία ενδιαφέροντος, στάσεις, αξιοθέατα, κ.α., επάνω στη διαδρομή που φαίνεται στον χάρτη που δίνεται από την Google. Με αυτό τον τρόπο, εξατομικεύεται ο χάρτης που προμηθεύεται από την Google, ενώ στη συνέχεια, δίνεται η δυνατότητα από την εφαρμογή να μοιραστεί ο χρήστης αυτός τον εξατομικευμένο χάρτη του με άλλους.

Συνεπώς, η κατεύθυνση αυτή προς τη συνεισφορά και τη διαθεσιμότητα ελεύθερων και ανοιχτών δεδομένων, έχει αρχίσει να δημιουργεί μια νέα φιλοσοφία, αυτή της «ανοικτότητας» (openness). Η καινούρια αυτή φιλοσοφία, υποστηρίζει ότι αυτό που δημιουργείται, προσφέρεται άμεσα και διατίθεται δωρεάν και σε άλλους, προκειμένου να το δουν, να το διορθώσουν, να πουν τα σχόλια και τις απόψεις τους, ώστε τελικά να έχουν τη δυνατότητα να συνεργαστούν μεταξύ τους και να βοηθήσουν σε αυτό. Είναι μια φιλοσοφία που βασίζεται κυρίως στο ανοιχτό λογισμικό και αποτελεί ένα συνεργατικό μοντέλο ανάπτυξης, το οποίο οδηγεί στην καινοτομία. Πλέον, δεν αρκεί ο ένας επιστήμονας, ή η μία εταιρεία, όσο καλοί και να είναι. Μέσω της ανοικτότητας, χρησιμοποιείται ο συλλογικός νους και η δύναμη που δίνει μια κοινότητα, η οποία δεν έχει έρθει για να «κλέψει» την ιδέα κάποιου άλλου, αλλά για να την πάρει, να την πολλαπλασιάσει και να τη μεταφέρει παραπέρα.

### 4.3. Βάση Δεδομένων

Ένα από τα πρώτα στάδια της σχεδίασης ενός συστήματος πληροφοριών, κατά την ανάλυση των απαιτήσεων του, είναι ο καθορισμός της βάσης δεδομένων. Η βάση δεδομένων του παρόντος συστήματος, είναι χωρική και έχει κατασκευαστεί για την αποθήκευση και αναζήτηση των δεδομένων που σχετίζονται με τα αντικείμενα του χώρου, δηλαδή αποτελεί τη βάση γεωχωρικών δεδομένων, χωρίς την οποία δεν θα ήταν δυνατή η υλοποίηση της εφαρμογής μας. Αντιπροσωπεύει τα γεωχωρικά δεδομένα και στοιχεία που προσδιορίζονται γεωγραφικά και βρίσκονται μέσα στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης. Παρέχει τη δυνατότητα να αναπαρασταθούν και να αποθηκευτούν χωρικοί τύποι δεδομένων, όπως για παράδειγμα ένα σημείο στο χώρο, μια ευθεία ή ένα πολύπλοκο γεωγραφικό σχήμα, ενώ παράλληλα υποστηρίζει τις σχέσεις μεταξύ τους, τις ιδιότητές τους, καθώς και διάφορες πράξεις με αυτά τα στοιχεία.

Αυτή η χωρική βάση δεδομένων, ανάγεται ουσιαστικά στο OpenStreetMap, τον ελεύθερο προς επεξεργασία και δωρεάν παγκόσμιο χάρτη, όπου κατασκευάστηκε ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης, όπως θα περιγραφεί στο επόμενο κεφάλαιο. Μέσω του OpenStreetMap κατασκευάζονται, αποθηκεύονται και τελικά διατίθενται δωρεάν προς οποιαδήποτε χρήση όλα τα χωρικά δεδομένα που αποτελούν τη βάση δεδομένων της Πολυτεχνειούπολης.

Στην παρούσα εφαρμογή, η βάση δεδομένων, θα πρέπει να περιέχει και τη χωρική, αλλά και την περιγραφική πληροφορία. Οι πληροφορίες αυτές θα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους κατάλληλα, ώστε η έννοια ενός αντικείμενου, να συνδέεται με τη γεωγραφική θέση του. Για παράδειγμα, η έννοια της σχολής των Τοπογράφων, θα πρέπει να συνδέεται με τη γεωγραφική πληροφορία για το πού βρίσκεται το κτήριο της σχολής αυτής.

Η χωρική βάση δεδομένων, χρειάζεται να εμπλουτιστεί και με χρηστικά δεδομένα και χρήσιμη για τον χρήστη πληροφορία, όπως για παράδειγμα οι ώρες λειτουργίας των διαφόρων υπηρεσιών, ή τα

προγράμματα εκμάθησης αθλημάτων που προσφέρονται στο γυμναστήριο. Χωρίς αυτή την πληροφορία, δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει μια υπηρεσία αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης. Αν, για παράδειγμα, ο χρήστης γνωρίζει μόνο το πού βρίσκεται το εστιατόριο (χωρική βάση δεδομένων) αλλά όχι το πότε είναι ανοιχτό (χρήσιμη πληροφορία), τότε δεν θα μπορέσει να εξυπηρετηθεί. Αν, αντίστροφα, ένας φοιτητής ενημερωθεί μέσω της υπηρεσίας για την εκδρομή που διοργανώνεται από το τμήμα φυσικής αγωγής του Πολυτεχνείου, αλλά δεν ξέρει πού βρίσκεται το γυμναστήριο όπου πρέπει να πάει άμεσα για να δηλώσει τη συμμετοχή του, τότε ούτε αυτός ο χρήστης θα ικανοποιηθεί. Επομένως, η βάση δεδομένων του συστήματος θα πρέπει να είναι πλήρης και ενημερωμένη, προκειμένου να καλύπτονται οι ανάγκες των χρηστών της υπηρεσίας.

#### 4.4. Διεπαφή Υπηρεσίας

Η υπηρεσία “NTUAcamp” θα προσφέρεται μέσω δύο διαφορετικών συσκευών: ηλεκτρονικός υπολογιστής και κινητό τηλέφωνο. Η διεπαφή (interface) του χρήστη στην πρώτη περίπτωση, είναι μια ιστοσελίδα στο διαδίκτυο, στην οποία θα μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση μέσω του υπολογιστή του. Στη δεύτερη περίπτωση, θα έχουμε μια διεπαφή για έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones) που διαθέτουν ποικίλες τεχνολογίες, όπως GPS, μεγάλη οθόνη αφής, δυνατότητα να φαίνονται καθαρά χάρτες, κ.ά. Όλα τα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα Android και iPhone έχουν ενσωματωμένο GPS. Όμως, ακόμα και στην περίπτωση που δεν διαθέτουν GPS, υπάρχει η δυνατότητα να γνωρίζουν τη θέση του χρήστη κάθε στιγμή, μέσω κάποιων καινούριων τεχνολογιών.

Η διεπαφή αυτή, από όποιο μέσο κι αν προσφέρεται, θα πρέπει να παρέχει δύο κύριες λειτουργίες:

- **geolocation:** η δυνατότητα να γνωρίζει το σύστημα ανά πάσα στιγμή την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται ο χρήστης, και
- **routing:** η δυνατότητα δρομολόγησης του χρήστη από ένα σημείο αφετηρίας σε ένα άλλο σημείο, τερματισμού.

Η πρώτη λειτουργία αποτελεί βασική απαίτηση του συστήματός μας, εφόσον αναπτύσσουμε μια υπηρεσία αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης (location-based service). Θέλουμε να έχουμε μια διεπαφή, η οποία θα έχει τη δυνατότητα να γνωρίζει τη γεωγραφική θέση του χρήστη. Θα ξέρει, δηλαδή, το πού βρίσκεται ο χρήστης, οποτεδήποτε. Η απάντηση στην απαίτηση αυτή, είναι ότι η εφαρμογή μας θα εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες που προσφέρουν οι καινούριοι φυλλομετρητές ιστοσελίδων (browsers), οι οποίοι, σύμφωνα με το Geolocation API του W3C (World Wide Web Consortium)<sup>26</sup>, έχουν τη δυνατότητα να γνωρίζουν την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται ο χρήστης όταν χρησιμοποιεί την υπηρεσία. Πλέον, όλοι οι καινούριοι browsers, για να είναι συμβατοί και με τα πρότυπα του W3C, πρέπει να δίνουν και geolocation στις σύγχρονες εφαρμογές, δηλαδή τη γνώση της τοποθεσίας στην οποία βρίσκεται ο χρήστης.

Μέσω του geolocation, το σύστημα μπορεί να διαχειρίζεται τη θέση του χρήστη. Να ρωτάει, δηλαδή, ο χρήστης τη συσκευή για το ποια είναι η θέση του, και να μπορεί να πάρει μια απάντηση. Στην περίπτωση αυτή, δεν δηλώνει ο χρήστης τη γεωγραφική του θέση, αλλά ρωτάει τη συσκευή, και η ίδια η συσκευή του δίνει την απάντηση για το πού βρίσκεται, αποκτώντας την απάντηση αυτή από τον browser που χρησιμοποιείται.

Αυτό, μπορεί να γίνει εύκολα μέσω μιας ιστοσελίδας, ακόμα κι αν η υπηρεσία προσφέρεται μέσα από

<sup>26</sup> <http://dev.w3.org/geo/api/spec-source.html>



κινητά τηλέφωνα. Μια εφαρμογή, που είναι ουσιαστικά μια ιστοσελίδα, το μόνο που έχει να κάνει είναι να ρωτήσει τον browser για τη γεωγραφική θέση του χρήστη. Όταν επισκεφτούμε την εφαρμογή [openrouteservice.org](http://openrouteservice.org), για παράδειγμα, βγαίνει ένα μήνυμα που γράφει: “Το openrouteservice θέλει να μάθει την τοποθεσία σου.” και δίνει τις επιλογές για το αν θέλει ή όχι ο χρήστης να τη μοιραστεί, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Αν η απάντηση του χρήστη είναι θετική, τότε αυτόματα ο χάρτης μεταφέρεται στην ευρύτερη περιοχή στην οποία βρίσκεται ο χρήστης.



**Εικόνα 4.9: Ερώτηση για χρήση geolocation στον Mozilla Firefox**

Τελικά, οι σύγχρονες web εφαρμογές δε χρειάζεται να διαθέτουν οι ίδιες κάποιες τεχνολογίες για τον εντοπισμό της θέσης του χρήστη τους. Παλαιότερα, χρησιμοποιούνταν ένα εμπορικό προϊόν από την εταιρεία maxmind<sup>27</sup>, η βιβλιοθήκη “Geo IP Location” από προγραμματιστές, οι οποίοι υλοποιούσαν τις εφαρμογές τους κάνοντας “geolocation” με βάση την IP διεύθυνση. Δηλαδή, όταν ένας χρήστης επισκεπτόταν μια ιστοσελίδα, ο προγραμματιστής βλέποντας την IP διεύθυνση του χρήστη, μπορούσε να βρει τη θέση του χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη αυτή.

Τώρα, πλέον, οι εφαρμογές δεν χρειάζεται να χρησιμοποιούν μια τέτοια βιβλιοθήκη, γιατί όλοι οι καινούριοι browsers διαθέτουν και μπορούν να προσφέρουν πληροφορία για την τοποθεσία του χρήστη. Το μόνο που χρειάζεται μια ιστοσελίδα, τελικά, είναι να χρησιμοποιήσει ένα συγκεκριμένο κώδικα javascript για να εμφανιστεί στον χρήστη ένα μήνυμα αντίστοιχο της παραπάνω εικόνας, το οποίο θα ζητάει από τον χρήστη να του επιτρέψει να βρει την τοποθεσία του. Εάν ο χρήστης δεχθεί, τότε ο browser θα απαντήσει στην εφαρμογή και πλέον η τελευταία θα ξέρει την τοποθεσία του χρήστη.

Η ίδια τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στα κινητά τηλέφωνα. Δηλαδή, δεν υπάρχει ανάγκη να δημιουργηθεί μια εφαρμογή για Android, μια εφαρμογή για iPhone, και γενικά για κάθε κινητή συσκευή, προκειμένου να υπάρχει η δυνατότητα εντοπισμού της θέσης του χρήστη μέσω αυτής. Μία μόνο web εφαρμογή (μια ιστοσελίδα, στην πράξη) αρκεί, δεδομένου ότι είναι φτιαγμένη με συγκεκριμένο τρόπο για να είναι πιο εύχρηστη και πιο αποδοτική για έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Δεν χρειάζεται, επομένως, να χρησιμοποιηθούν επιπλέον βιβλιοθήκες και τεχνολογίες που να επικοινωνούν με το GPS του κινητού για να εντοπιστεί η θέση του χρήστη. Με την αύξηση και χρήση αυτών των νέων τεχνολογιών, απαλλασσόμαστε από τον κόπο της ανάπτυξης μιας επιπλέον εφαρμογής για την υπηρεσία “NTUAcamp”, η οποία θα εντόπιζε τη θέση του χρήστη.

Η τελευταία απαίτηση για τη διεπαφή της υπηρεσίας μας, είναι το να προσφέρεται δυνατότητα δρομολόγησης (routing) πάνω στον χάρτη και να δίνονται οδηγίες στον χρήστη. Η δρομολόγηση, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, είναι η δυνατότητα κατεύθυνσης και καθοδήγησης του χρήστη σύμφωνα με συγκεκριμένες οδηγίες, προκειμένου να μετακινηθεί από ένα συγκεκριμένο σημείο αφητηρίας προς ένα άλλο συγκεκριμένο σημείο, τερματισμού. Οι οδηγίες, θα πρέπει να δίνονται άμεσα, αλλά και με πληρότητα και ακρίβεια. Ο χρήστης πάντοτε επιθυμεί να ακολουθήσει τη συντομότερη διαδρομή για να πάει από τη θέση στην οποία βρίσκεται στο σημείο προορισμού του. Έτσι, μια υπηρεσία που θα του έδινε απλώς οδηγίες για να μετακινηθεί μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, ακολουθώντας τυχαίους δρόμους

<sup>27</sup> <http://www.maxmind.com/app/geolocation?gclid=CNGZi4ThhKwCFQUNfAodQzXbAw>



ή μονοπάτια, δεν θα τον ικανοποιούσε.

Στην υπηρεσία “NTUAcamp” θα δίνονται στον χρήστη τρεις επιλογές όσον αφορά τον τρόπο της μετακίνησής του. Θα μπορεί ο χρήστης να διαλέξει η δρομολόγησή του να είναι πεζή, με ποδήλατο ή με αυτοκίνητο. Αφού επιλέξει τα σημεία αφετηρίας και τερματισμού, γνωστοποιεί στο σύστημα το μέσο με το οποίο επιθυμεί να μετακινηθεί και τέλος ζητάει οδηγίες. Σκοπός είναι να ακολουθείται διαφορετική διαδρομή ανάλογα με την επιλογή του χρήστη να πραγματοποιήσει τη δρομολόγησή του με τα πόδια, με ποδήλατο ή με αυτοκίνητο. Δηλαδή, εάν ο χρήστης από ένα δεδομένο σημείο αφετηρίας επιλέξει δύο διαφορετικά, κάθε φορά, μέσα μετακίνησης προς ένα δεδομένο σημείο προορισμού, θα πάρει δύο διαφορετικές απαντήσεις.

Η βάση δεδομένων του συστήματος της υπηρεσίας “NTUAcamp”, θα έχει ένα δίκτυο με τους δρόμους της Πολυτεχνειούπολης, τα σημεία των τομών τους, καθώς και τους διαφορετικούς τύπους τους (αυτοκινητόδρομοι, ποδηλατόδρομοι, μονοπάτια). Η βάση αυτή, θα χρησιμοποιείται από τη διεπαφή του “NTUAcamp” και μέσω ειδικών αλγορίθμων, θα επιστρέφονται απαντήσεις σε ερωτήματα δρομολόγησης που θα θέτει ο χρήστης.

## 4.5. Πλαίσιο και Προφίλ των Χρηστών

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα που απασχολούν τις διάφορες υπηρεσίες πλοήγησης και πληροφόρησης είναι το πώς θα είναι σε θέση να κατανοήσουν σωστά αυτό που ζητείται από τους χρήστες, και πώς θα βρουν τις πληροφορίες που είναι σχετικές με την αίτηση αυτή. Οι υπηρεσίες αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης μπορούν να σχεδιαστούν με τρόπο ώστε να παρέχουν πιο λεπτομερή στοιχεία, ιδιαίτερα εάν λαμβάνουν υπόψη το προφίλ του χρήστη και άλλα συγκυριακά (σχετικά με το πλαίσιο) δεδομένα.

Το πλαίσιο αποτελεί οποιαδήποτε πληροφορία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσει την κατάσταση μιας οντότητας. Μια οντότητα μπορεί να είναι ένα πρόσωπο, μια τοποθεσία, ή ένα αντικείμενο που θεωρείται ότι έχει σχέση με την αλληλεπίδραση χρήστη - εφαρμογής. Το πλαίσιο σε μια υπηρεσία θέσης ομαδοποιεί όλες τις πληροφορίες που διαφοροποιούν την κατάσταση μιας οντότητας, καθώς και τα κύρια χαρακτηριστικά της χρησιμοποιούμενης κινητής συσκευής. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για την παροχή υπηρεσιών οι οποίες θα ανταποκρίνονται καλύτερα στις απαιτήσεις του χρήστη. Χαρακτηριστικές πληροφορίες που αποτελούν το πλαίσιο υπηρεσιών θέσης, περιλαμβάνουν τη θέση του χρήστη, την ώρα της ημέρας, τον καιρό, τις συνθήκες κυκλοφορίας στους δρόμους, κλπ.

Επομένως, κάθε πληροφορία που μπορεί να επηρεάσει το αποτέλεσμα που δίνεται στους χρήστες ως απάντηση στα ερωτήματά τους αποτελεί το πλαίσιο του χρήστη. Για τις υπηρεσίες θέσης, η τοποθεσία του χρήστη είναι σίγουρα το κύριο συστατικό του πλαισίου. Παράλληλα, το πλαίσιο που σχετίζεται με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης είναι επίσης σημαντικό. Περιλαμβάνει, όπως προαναφέρθηκε, το χρόνο (για παράδειγμα, εάν η ώρα είναι 8 μμ και η Πύλη εξόδου από την Πολυτεχνειούπολη κλείνει στις 7 μμ, τότε η συγκεκριμένη Πύλη δεν θα πρέπει να εμφανίζεται σαν αποτέλεσμα στην υπηρεσία θέσης), τον καιρό, κ.ά.

Από την άλλη πλευρά, το προφίλ του χρήστη έχει μεγάλη σημασία για τη δημιουργία έξυπνων και προσαρμοζόμενων με το πλαίσιο υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης. Γνωρίζοντας το προφίλ του χρήστη, είναι δυνατό να εντοπιστούν πληροφορίες σχετικές με τις προτιμήσεις και τις

δραστηριότητές του. Χρησιμοποιώντας στη συνέχεια αυτά τα στοιχεία, μπορεί να βελτιωθεί μια υπηρεσία θέσης, εφόσον φιλτράρονται οι πληροφορίες και, τελικά, διευκολύνονται οι λήψεις αποφάσεων.

Το προφίλ του χρήστη είναι το κλειδί για εξατομικευμένες υπηρεσίες. Δύο χρήστες ζητώντας το ίδιο αίτημα, στο ίδιο μέρος και την ίδια στιγμή θα πρέπει να λαμβάνουν διαφορετικές απαντήσεις ανάλογα με το προφίλ τους. Στο προφίλ ενός χρήστη μπορούν να περιέχονται:

- **Προσωπικά δεδομένα** (όνομα, φύλο, ηλικία, καταγωγή, γλώσσα, σπουδές, κλπ). Για παράδειγμα, εάν ο χρήστης της υπηρεσίας είναι 35 ετών και η καλλιτεχνική ομάδα θεάτρου του Πολυτεχνείου δέχεται συμμετέχοντες ηλικίας έως 30 ετών, τότε μια εξατομικευμένη υπηρεσία θέσης δεν επιστρέφει ως αποτέλεσμα τη συγκεκριμένη ομάδα στην ερώτηση του χρήστη για το πού μπορεί να δραστηριοποιηθεί μέσα στο Πολυτεχνείο.
- Οι **προτιμήσεις** του χρήστη ή τα **ενδιαφέροντά** του (χόμπι, ενδιαφέροντα, δραστηριότητες, τέχνες, αθλήματα, κλπ). Αν ο χρήστης έχει δηλώσει ως χόμπι το τένις, κατά την εγγραφή του στην υπηρεσία, τότε θα ενημερωθεί από την εξατομικευμένη υπηρεσία θέσης για αντίστοιχα μαθήματα που γίνονται στο γυμναστήριο της Πολυτεχνειούπολης.

Ανάλογα με το πού, πότε, πώς, με ποιον, και γιατί χρησιμοποιείται η υπηρεσία, οι ανάγκες των χρηστών διαφέρουν κατά την πλοήγησή τους σε ένα φυσικό χώρο. Επιπλέον, ζούμε σε ένα περιβάλλον στο οποίο συνεχώς κινούμαστε. Συνεπώς, οι σχετικές με το πλαίσιο πληροφορίες είναι δυναμικές, δηλαδή μπορούν να αλλάξουν πολύ γρήγορα και παράλληλα το προφίλ του χρήστη στις υπηρεσίες θέσης χαρακτηρίζεται από τη δυναμικότητά του (πιθανότητα συχνής αλλαγής της κατάστασής του), σε αντίθεση με το σταθερό προφίλ που χρησιμοποιείται κυρίως στον τομέα των διαδικτυακών υπηρεσιών (web services).

Μια υπηρεσία θέσης, μπορεί να δώσει διαφορετικό αποτέλεσμα, ανάλογα με το προφίλ και το πλαίσιο μέσα στο οποίο βρίσκεται ανά πάσα στιγμή ο χρήστης. Ως εκ τούτου, τα πλαίσια δεν μπορούν να ανακτηθούν μία μόνο φορά, αλλά θα πρέπει να παρακολουθούνται συνεχώς, ώστε να διατηρούνται ενημερωμένα και στοχευμένα. Επιπλέον, το προφίλ του χρήστη στις υπηρεσίες θέσης, θέτει το ίδιο σημασιολογικό ζήτημα συνάφειας και σχετικότητας, όπως τα δεδομένα του πλαισίου. Η πρόκληση για τις υπηρεσίες θέσης, επομένως, είναι το να παρακολουθούν συνεχώς τη σημασιολογική σχετικότητα των δεδομένων σε ένα πλαίσιο και να καθορίζουν ποιες ακριβώς πληροφορίες έχουν σημασία για την τρέχουσα ερώτηση που έχει τεθεί από τον χρήστη. Ο προσδιορισμός του τι είναι σχετικό μέσα σε ένα πλαίσιο, συνεπάγεται, τελικά, το ταίριασμα του πλαισίου με το προφίλ του χρήστη.

Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις για τη δημιουργία του προφίλ των χρηστών μιας υπηρεσίας, ως εξής:

- Οι χρήστες δημιουργούν οι ίδιοι το δικό τους προφίλ με βάση τα ενδιαφέροντά τους.
- Τα συστήματα είναι υπεύθυνα για την κατασκευή του προφίλ των χρηστών τους, παίρνοντας πληροφορίες από αυτούς με έμμεσο τρόπο, χωρίς οι ίδιοι να το γνωρίζουν. (Παράδειγμα τέτοιων συστημάτων αποτελούν οι υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook, όπου οι χρήστες εκούσια δηλώνουν τις προτιμήσεις τους κάνοντας “like” (“μου αρέσει”) σε κάτι.)
- Η μεικτή προσέγγιση των παραπάνω, που σημαίνει ότι το σύστημα θα παρέχει διάφορα συγκεκριμένα πρότυπα, τα οποία οι χρήστες θα έχουν τη δυνατότητα να επεκτείνουν ή να τροποποιήσουν.

Στην παρούσα εργασία ακολουθήθηκε ο τελευταίος τρόπος για τη δημιουργία του προφίλ των χρηστών της υπηρεσίας που υλοποιήθηκε. Αρχικά, κάθε χρήστης που θέλει να εγγραφεί στην υπηρεσία “NTUAcamp” θα πρέπει να έχει ένα προφίλ στην υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης “Facebook”. Με τον τρόπο αυτό, ο χρήστης βάζοντας το όνομά του και τον κωδικό πρόσβασης που έχει στο Facebook,

εγγράφεται στην υπηρεσία “NTUAcamp”, η οποία άμεσα αποκτά όλα τα προσωπικά στοιχεία του προφίλ των χρηστών του, όπως είναι καταχωρημένα στο Facebook. Συνεπώς, το σύστημα δεν χρειάζεται να ξαναζητήσει τα στοιχεία αυτά από κάθε χρήστη που εγγράφεται.

Αφού ο χρήστης εγγραφεί στην υπηρεσία, του δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει το πού ανήκει, ανάμεσα στις σχολές και τα μεταπτυχιακά προγράμματα του Πολυτεχνείου. Έπειτα, ο κάθε χρήστης δηλώνει το ρόλο του, δηλαδή εάν είναι φοιτητής ή εργαζόμενος (καθηγητής ή υπάλληλος). Στη συνέχεια, υπάρχει η δυνατότητα εξατομίκευσης του προφίλ του κάθε χρήστη με την εγγραφή του (subscription) σε μια ή περισσότερες από τις ποικίλες άλλες κατηγορίες υπηρεσιών που διατίθενται στην Πολυτεχνειούπολη. Έτσι, έχοντας κάνει την εγγραφή του στις κατηγορίες που τον ενδιαφέρουν, μπορεί να ενημερώνεται για διάφορες δραστηριότητες (πολιτιστικές εκδηλώσεις, συνέδρια, διαλέξεις, εκδρομές, κλπ.) που λαμβάνουν χώρα στο campus και σχετίζονται με τις προτιμήσεις του χρήστη.

Ο χρήστης που δεν εγγράφεται στην υπηρεσία και κατ' επέκταση έχει κενό, άδειο προφίλ, θεωρείται από το “NTUAcamp” ως επισκέπτης της Πολυτεχνειούπολης. Όμως, είναι αυτόματα εγγεγραμμένος (subscribed) σε όλα τα γενικού ενδιαφέροντος γεγονότα και εκδηλώσεις (public events) που συμβαίνουν στην Πολυτεχνειούπολη. Επομένως, αφού δεν έχει εγγραφεί στην υπηρεσία, ενημερώνεται μόνο για τα κοινωνικού και γενικού ενδιαφέροντος συμβάντα της Πολυτεχνειούπολης, όπως για παράδειγμα συναυλίες, εκθέσεις, γενικές εκδηλώσεις, αποφοιτήσεις, κ.ά., ή λαμβάνει ανακοινώσεις για διάφορα θέματα που σχετίζονται με την πολυτεχνειακή κοινότητα και έχουν αναρτηθεί στην υπηρεσία “NTUAcamp”, ανεξάρτητα από σχολή ή υπηρεσία του Πολυτεχνείου. Συνεπώς, θέματα κι εκδηλώσεις που υπάγονται στις ανακοινώσεις μιας σχολής ή υπηρεσίας της Πολυτεχνειούπολης, δεν γίνονται γνωστά σε επισκέπτες της υπηρεσίας, αφού οι επισκέπτες δεν έχουν δικό τους προφίλ με δηλωμένες προτιμήσεις και ενδιαφέροντα.

Την ίδια στιγμή, όμως, ένας επισκέπτης μπορεί να αξιοποιήσει τις υπόλοιπες δυνατότητες που προσφέρονται από την υπηρεσία “NTUAcamp”, όπως ο εντοπισμός της θέσης του, το πού βρίσκεται η εγκατάσταση που θέλει, η λήψη οδηγιών για το πώς να πάει από το ένα σημείο στο άλλο, καθώς και η δρομολόγηση και πλοήγησή του στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης.

# Κεφάλαιο 5

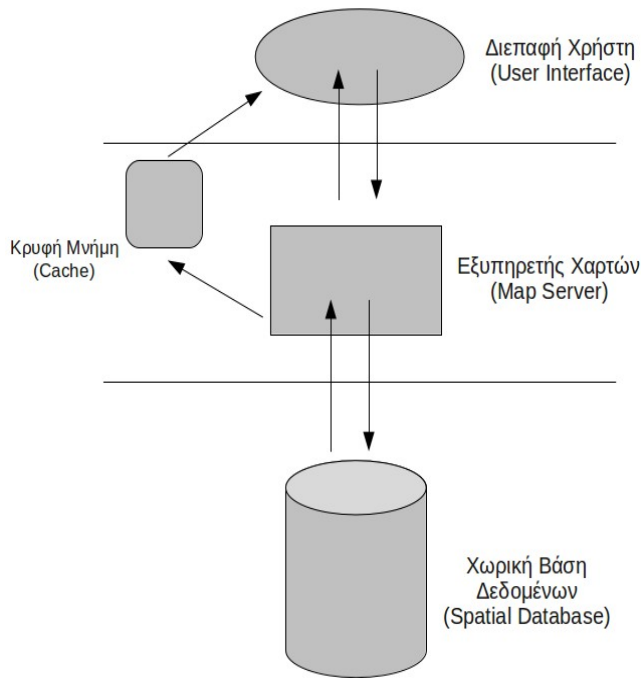
## Υλοποίηση της Εφαρμογής

Σε αυτό το κεφάλαιο, περιγράφεται η υλοποίηση της υπηρεσίας “NTUAcamp”. Αρχικά παρουσιάζεται η σχεδίαση του συστήματος που αναπτύχθηκε, στην οποία περιέχεται η αρχιτεκτονική της εφαρμογής μας, καθώς και η περιγραφή της προσέγγισης του “NTUAcamp” ως μια υπηρεσία συνδυαστικών εφαρμογών διαδικτύου (mash up service). Στη συνέχεια, αναλύονται τα βήματα της ανάπτυξης του συστήματος, και περιγράφονται συνοπτικά οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό.

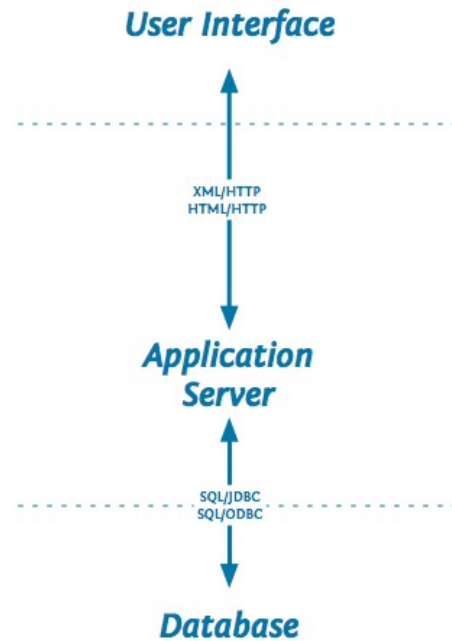
### 5.1. Σχεδίαση του Συστήματος

#### 5.1.1. Αρχιτεκτονική διαδικτυακής εφαρμογής

Η συνήθης προσέγγιση για το σχεδιασμό ενός συστήματος, είναι η εξής: ανάπτυξη μιας βάσης δεδομένων στο χαμηλό επίπεδο, ενός εξυπηρετητή εφαρμογών στο μεσαίο επίπεδο και της διεπαφής του χρήστη στο υψηλό επίπεδο. Το αρχιτεκτονικό διάγραμμα για μια γενική διαδικτυακή (web) εφαρμογή, συνήθως μοιάζει όπως φαίνεται στο σχήμα της Εικόνας 5.1. και αντίστοιχα, μια εφαρμογή που σχετίζεται με χωρικά δεδομένα, όπως μια GIS εφαρμογή, ακολουθεί παρόμοια λογική, όπως φαίνεται στο σχήμα της Εικόνας 5.2.



Εικόνα 5.2: Αρχιτεκτονική δομή μιας GIS εφαρμογής



Εικόνα 5.1: Αρχιτεκτονικό διάγραμμα web εφαρμογής

Από τις παραπάνω εικόνες, παρατηρείται πως σε μια τυχαία διαδικτυακή εφαρμογή, υπάρχει μια βάση δεδομένων ή κάποιο άλλο σύστημα αποθήκευσης δεδομένων στο κάτω μέρος, ένας εξυπηρετητής εφαρμογών στο ενδιάμεσο, και ένα επίπεδο της διεπαφής του χρήστη στην κορυφή. Στο σχήμα της Εικόνας 5.1. βλέπουμε πως τα επίπεδα της βάσης δεδομένων και της εφαρμογής αλληλεπιδρούν μέσω SQL πάνω από ένα πρωτόκολλο δικτύου. Τα επίπεδα της εφαρμογής και της διεπαφής του χρήστη αλληλεπιδρούν μέσω κωδικοποιημένων εγγράφων (συνήθως XML ή JSON), τα οποία μεταφέρονται μέσω HTTP πρωτοκόλλου.

Η αρχιτεκτονική δομή μιας GIS εφαρμογής, όπως παρατηρείται και στην αντίστοιχη εικόνα, αποτελείται από τα παρακάτω βασικά στοιχεία, το κάθε ένα από τα οποία πληροί ένα συγκεκριμένο λειτουργικό ρόλο:

- **Αποθήκευση:** Τα ανεπεξέργαστα δεδομένα θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μια σταθερή σχεσιακή βάση δεδομένων, για να μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν από τους εξυπηρετητές (servers). Η συνήθης χωρική βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται στις GIS εφαρμογές είναι η PostGIS, ενώ άλλες επιλογές περιλαμβάνουν την Oracle Spatial, DB2, κ.ά. Αυτές οι χωρικές βάσεις δεδομένων μπορούν να απαντήσουν σε ερωτήματα χωρικού τύπου (πχ. ερωτήματα δρομολόγησης, εύρεσης κοντινότερου σημείου ενδιαφέροντος, κλπ).
- **Εξυπηρετητής Χαρτών:** Προκειμένου τα ανεπεξέργαστα δεδομένα να προσπελαστούν από τις διαδικτυακές υπηρεσίες, έτσι ώστε να προκύψουν τα διάφορα χαρτογραφικά προϊόντα, χρησιμοποιούνται ειδικοί εξυπηρετητές όπως ο GeoServer, ο ArcGIS Server, ο MapGuide, ο MapServer, κ.ά, οι οποίοι παρέχουν τυποποιημένη πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- **Εφαρμογή Cache (κρυφή μνήμη):** Η καλύτερη επίδοση ενός εξυπηρετητή απαιτεί την προσωρινή αποθήκευση των ενδιάμεσων αποτελεσμάτων / απαντήσεων σε αιτήσεις και ερωτήματα που έχουν τεθεί από τον χρήστη, όπως, για παράδειγμα, κάποια τμήματα του χάρτη. Τέτοιες εφαρμογές για ενδιάμεση αποθήκευση είναι η GeoWebCache, η TileCache, καθώς και ο ArcGIS Server και MapGuide. Οι εφαρμογές αυτές αποθηκεύουν προσωρινά και σεβίρουν

στον χρήστη κάποια τμήματα του χάρτη (tiles), χρησιμοποιώντας τυποποιημένα πρωτόκολλα διαδικτύου.

- **Διεπαφή Χρήστη:** Οι χαρτογραφικές εφαρμογές απαιτούν ένα συστατικό το οποίο να έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται τα χωρικά χαρακτηριστικά και τα επίπεδα (layers) ενός χάρτη, για να τα εμφανίζει στον χρήστη με τρόπο κατανοητό μέσω της διεπαφής του. Τέτοια συστατικά είναι τα εξής: OpenLayers, Google Maps API, Bing Maps API, κ.ά, μέσω των οποίων παρέχονται και ειδικά εργαλεία που δίνουν τη δυνατότητα στον χρήστη να αποκτήσει τα χωρικά δεδομένα που παίρνει ως απάντηση στα ερωτήματά του και να τα επεξεργαστεί.

### 5.1.2. Η δική μας προσέγγιση

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η προσέγγιση που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της υπηρεσίας “NTUAcamp”. Αρχικά περιγράφεται η τάση που υπάρχει τελευταία, για ανάπτυξη υπηρεσιών διαδικτύου, με χρήση άλλων υφιστάμενων εφαρμογών και υπηρεσιών, και το πώς η παρούσα εργασία στοχεύει στη δημιουργία μιας αντίστοιχης υπηρεσίας συνδυάζοντας άλλες υπάρχουσες διαδικτυακές εφαρμογές. Στη συνέχεια, παρατίθεται η αρχιτεκτονική του παρόντος συστήματος, όπως διαμορφώνεται με τη χρήση των εξωτερικών εφαρμογών που χρησιμοποιήθηκαν, προκειμένου να συνδυαστούν κατάλληλα και να οδηγήσουν στη δημιουργία της υπηρεσίας μας. Έπειτα, περιγράφεται η βάση δεδομένων του συστήματος και το μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων που σχεδιάστηκε, για να αποτελέσει τη συγκεκριμένη βάση. Τέλος, παρουσιάζεται το διάγραμμα κατάστασης του παρόντος συστήματος.

#### 5.1.2.1. Συνδυαστικές εφαρμογές διαδικτύου (mash up applications)

Είναι σημαντικό να έχει κανείς τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τα υπάρχοντα δεδομένα και υπηρεσίες, με τρόπο τέτοιο που να τα καθιστά περισσότερο χρήσιμα, είτε για προσωπική, είτε για επαγγελματική χρήση. Μια εφαρμογή διαδικτύου που συνδυάζει τη λειτουργικότητα ή τα δεδομένα από πολλαπλές πηγές και με διαφορετικούς τρόπους, σε μια ενιαία, ολοκληρωμένη υπηρεσία ή εφαρμογή, ονομάζεται “mash up”<sup>28</sup>. Αντίστοιχα, στο διαδίκτυο, ένα mash up αποτελεί μια ιστοσελίδα ή εφαρμογή που χρησιμοποιεί και συνδυάζει τα δεδομένα, την παρουσίαση ή τη λειτουργικότητα από δύο ή περισσότερες πηγές, προκειμένου να δημιουργηθούν νέες υπηρεσίες.

Πρόκειται για συνδυαστικές εφαρμογές διαδικτύου που βασίζονται στο περιεχόμενο που αποκτάται από εξωτερικές πηγές δεδομένων, για να δημιουργήσουν εξ' ολοκλήρου μια νέα και καινοτόμα υπηρεσία. Χρησιμοποιούν δηλαδή μια διεπαφή (API<sup>29</sup>), η οποία και αναλαμβάνει την επικοινωνία μεταξύ διαφόρων τεχνολογιών χωρίς να γίνεται τροποποίηση στον κώδικα κάποιας από τις διεπαφές. Τα κύρια χαρακτηριστικά των mash up είναι:

- Τα συστατικά τους μπορούν να προέρχονται από εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί ανεξάρτητα η μια από την άλλη, χωρίς να υπάρχει πρότερη γνώση της μιας εφαρμογής για την άλλη.
- Κάθε μια από τις εφαρμογές που συνδυάζονται, μπορούν να έχουν αναπτυχθεί με διαφορετικές τεχνολογίες.
- Δε χρειάζεται κάποια ιδιαίτερη πολύπλοκη διαδικασία για την ολοκλήρωση των εφαρμογών.<sup>30</sup>

<sup>28</sup> Γενικά, ο όρος “mash up” προέρχεται από τη μείξη τραγουδιών (remix), δηλαδή τη σύνθεση μουσικής για τη δημιουργία ενός νέου μουσικού κομματιού, χρησιμοποιώντας πολλά παλιά.

<sup>29</sup> Application Programming Interface

<sup>30</sup> Ανδρουλακάκης, Ν., (2009). *Google Mashups. Σημειώσεις του Εξ' Αποστάσεως Προχωρημένου Σεμιναρίου στα Γ.Σ.Π. Αθήνα: Ε.Μ.Π.*

Επειδή, λοιπόν, στο σύγχρονο διαδίκτυο υπάρχουν πλέον πολλά εργαλεία και υπηρεσίες οι οποίες μπορούν εύκολα να χρησιμοποιηθούν, έτσι ώστε να δημιουργηθούν νέες εφαρμογές, χρήσιμες και ωφέλιμες στους χρήστες τους, η προσέγγιση που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία ήταν προς την κατεύθυνση των mash up υπηρεσιών. Μέσα από την εργασία αυτή, στόχος ήταν να δούμε πώς μπορούμε να συνδυάσουμε κατάλληλα κάποια χρήσιμα εργαλεία και υπηρεσίες, έτσι ώστε να οδηγηθούμε στη δημιουργία της υπηρεσίας “NTUAcamp”. Για την ανάπτυξη της υπηρεσίας μας αξιοποιήσαμε τις παρακάτω υπηρεσίες:

- **OpenStreetMap.** Το δωρεάν και ελεύθερο προς όλους εργαλείο, μέσω του οποίου σχεδιάστηκε ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης.
- **OpenRouteService.** Η υπηρεσία δρομολόγησης που χρησιμοποιεί δεδομένα του OSM και εξυπηρετεί χρήστες σε όλη την Ευρώπη (βλ. ενότητα 3.1.6.).
- **Facebook.** Η κυριότερη προς στιγμήν υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης, μέσω της οποίας θα εγγράφεται ο χρήστης στο “NTUAcamp”.

Έγινε επιλογή να χρησιμοποιηθούν οι συγκεκριμένες τρεις εξωτερικές εφαρμογές για τους εξής λόγους: Καταρχήν, ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης κατασκευάστηκε στο OpenStreetMap. Όπως περιγράφηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, το OSM είναι ανοιχτό, ελεύθερο, διατίθεται δωρεάν και έχει τη δυνατότητα οποιοσδήποτε χρήστης να αποκτήσει τα δεδομένα του, να τα επεξεργαστεί και τελικά να τα χρησιμοποιήσει για τους δικούς του σκοπούς. Επομένως, εφόσον είναι διαθέσιμο σε όλους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς περιορισμούς ώστε να μας δίνεται η δυνατότητα να πάρουμε το χάρτη και να τον απεικονίσουμε στο front-end του “NTUAcamp” (στη διεπαφή του χρήστη), καθώς και να αποκτήσουμε τα στιγμιότυπα του χάρτη στην περιοχή που μας ενδιαφέρει για να φτιάξουμε τη βάση δεδομένων, το OSM αποτελεί την καλύτερη λύση. Επειδή, λοιπόν, προς το παρόν δεν υπάρχει κάποια καλύτερη πηγή ανοιχτών χαρτογραφικών δεδομένων, επιλέγεται το OpenStreetMap ως η πρώτη εξωτερική εφαρμογή που θα συντελέσει στη δημιουργία της mash up υπηρεσίας μας.

Από την άλλη μεριά, το OpenRouteService (ORS) είναι μια εφαρμογή πολύ στενά συνδεδεμένη με το OpenStreetMap. Για τη λειτουργία του ORS, χρησιμοποιούνται τα χαρτογραφικά δεδομένα που προμηθεύονται από το OSM. Προσφέρεται, δηλαδή, ένα στιγμιότυπο του OSM που εκσυγχρονίζεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και στο οποίο περιλαμβάνεται η έκταση της Ευρώπης. Η αρχιτεκτονική δομή της συγκεκριμένης υπηρεσίας ακολουθεί τη λογική που περιγράφηκε παραπάνω. Η βάση δεδομένων του ORS έχει χτιστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε μέσω ειδικών αλγορίθμων και εντολών, να προσφέρεται η δυνατότητα δρομολόγησης σε περιοχές της Ευρώπης που έχουν χαρτογραφηθεί στο OSM. Τελικά, η υπηρεσία δρομολόγησης OpenRouteService, προέκυψε ουσιαστικά μέσω του OpenStreetMap, κι επειδή θέλουμε να προσφέρουμε τη δυνατότητα δρομολόγησης στους χρήστες του “NTUAcamp”, επιλέχθηκε ως η δεύτερη σημαντική εξωτερική εφαρμογή για την ανάπτυξη της υπηρεσίας μας.

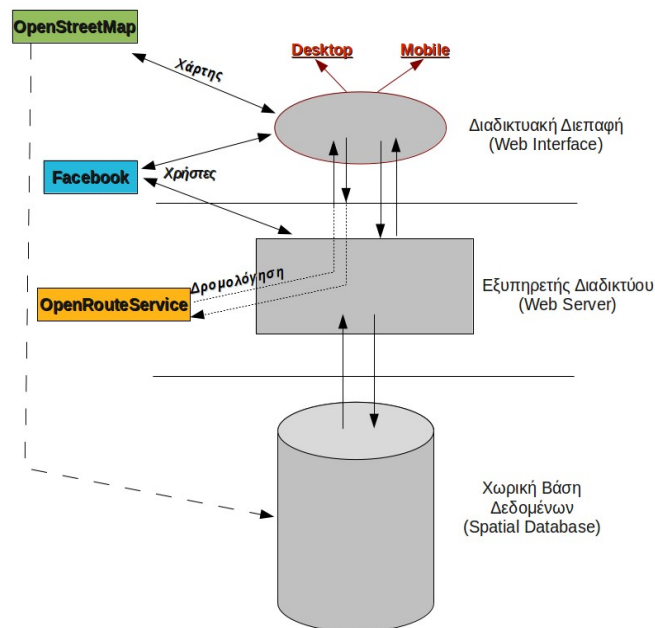
Η τελευταία και εξίσου σημαντική υπηρεσία που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί προκειμένου το “NTUAcamp” να είναι όσο το δυνατόν χρηστικότερο και πιο εξυπηρετικό για τους χρήστες του, είναι το Facebook. Πρόκειται για την κυριότερη υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης που χρησιμοποιείται σήμερα και διαθέτει μεγάλη διαδραστική δύναμη μεταξύ των χρηστών της. Στόχος μας είναι οι χρήστες που χρησιμοποιούν την υπηρεσία “NTUAcamp” να έχουν ένα κίνητρο να επικοινωνούν μεταξύ τους, καθώς και τη δυνατότητα να προσθέτουν οι ίδιοι περιεχόμενο στην υπηρεσία αναρτώντας κείμενα, ανακοινώσεις, σχόλια κλπ, προσφέροντάς τους τελικά μια υπηρεσία η οποία να έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει σε πολλούς τομείς. Επιπλέον, όπως έχει προαναφερθεί, για να εγγραφεί κάποιος ως χρήστης στο “NTUAcamp” χρησιμοποιεί το λογαριασμό του στο Facebook, διευκολύνοντας, έτσι, τη

διαδικασία της εγγραφής νέου μέλους στην υπηρεσία. Για όλους αυτούς τους λόγους κι εφόσον οι σύγχρονοι χρήστες έχουν μάθει πλέον να δικτυώνονται μέσα από τέτοιου είδους υπηρεσίες, χρησιμοποιούμε το Facebook.

Η δική μας εφαρμογή θεωρείται mash up, δηλαδή μια συνδυαστική εφαρμογή διαδικτύου, εφόσον για την ανάπτυξή της συνδυάζονται τρεις διαφορετικές υπηρεσίες: το OpenStreetMap, στο οποίο δημιουργήθηκε ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης, το OpenRouteService που χρησιμοποιείται για τη δρομολόγηση των χρηστών του "NTUAcamp" και η υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης Facebook, την οποία χρησιμοποιούμε για τη διαχείριση των χρηστών (είσοδος κάποιου στην υπηρεσία, εξαγωγή του προφίλ του, επικοινωνία με τους άλλους χρήστες). Η υπηρεσία μας, λοιπόν, προσεγγίστηκε υπό αυτό το πρίσμα, κάνοντας συνδυαστική χρήση των παραπάνω εφαρμογών, για να μπορέσουμε τελικά να την χτίσουμε σαν μια mash up υπηρεσία. Στην πορεία, καθώς την αναπτύσσουμε, μπορούμε να δούμε τι προτερήματα διαθέτει, πού υστερεί, σε ποιους τομείς μας διευκολύνει και σε ποιους μας δυσκολεύει, ώστε μελλοντικά να αναπτυχθεί με τρόπους ώστε να είναι περισσότερο αποδοτική.

### 5.1.2.2. Αρχιτεκτονική της εφαρμογής μας

Στο σχήμα της εικόνας που ακολουθεί, παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική δομή της εφαρμογής που αναπτύχθηκε. Όπως και προηγουμένως, διακρίνονται τα τρία ξεχωριστά επίπεδα (βάση δεδομένων, εξυπηρετητής εφαρμογών και διεπαφή χρήστη), ενώ παράλληλα παρατίθενται οι τρεις εξωτερικές εφαρμογές, οι οποίες συνδυάστηκαν κατάλληλα και συντέλεσαν στη δημιουργία της mash up υπηρεσίας μας.



Εικόνα 5.3: Αρχιτεκτονική δομή της υπηρεσίας "NTUAcamp".

Το πρώτο επίπεδο της αρχιτεκτονικής δομής, αποτελείται από τη Χωρική Βάση Δεδομένων, η οποία, όπως θα αναφερθεί στην επόμενη παράγραφο, απαρτίζεται από το μοντέλο οντοτήτων – συσχετίσεων. Στη βάση αυτή, υπάρχουν πληροφορίες για τους χρήστες, τις εγκαταστάσεις και τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα μέσα στην Πολυτεχνειούπολη.

Η υπηρεσία "NTUAcamp" αποτελεί μια διαδικτυακή εφαρμογή (web application), η οποία, εκτός από τη χωρική βάση δεδομένων, αποτελείται από έναν εξυπηρετητή διαδικτύου (web server) και μια



διαδικτυακή διεπαφή (web interface) χρήστη, στο ενδιάμεσο και στο υψηλό επίπεδο, αντίστοιχα. Γενικά, το μόνο που κάνει ένας web server, είναι να σερβίρει σελίδες. Δεν σχεδιάζει χάρτες, ούτε προσφέρει γεωγραφικά δεδομένα τα οποία έχει επεξεργαστεί πρώτα ο ίδιος. Ο web server στην παρούσα εφαρμογή, αναλαμβάνει να χρησιμοποιήσει το OpenRouteService και να σερβίρει τη διεπαφή του χρήστη, εκτελώντας ουσιαστικά κάποιον κώδικα, ο οποίος έχει γραφτεί ειδικά για αυτό το σκοπό. Έχει προγραμματιστεί, δηλαδή, με τέτοιο τρόπο ο συγκεκριμένος εξυπηρετητής, ώστε να εκτελεί το συγκεκριμένο έργο.

Η διαδικτυακή διεπαφή, που βρίσκεται στο επάνω επίπεδο, αναλαμβάνει να δώσει στον χρήστη της υπηρεσίας τις φόρμες, τα κουμπιά και τις κατάλληλες σελίδες, ώστε να διαχειρίζεται το προφίλ του, να χρησιμοποιεί το χάρτη επιλέγοντας (κάνοντας “κλικ” επάνω σε) συγκεκριμένα σημεία ή αυξομειώνοντας (“zoom in” και “zoom out”) την κλίμακά του με χρήση του κατάλληλου εργαλείου, κλπ. Στόχος είναι η διαδικτυακή διεπαφή του χρήστη να έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει την επιφάνεια εργασίας (desktop) ενός Η/Υ μέσω μιας ιστοσελίδας, καθώς και κινητές (mobile) συσκευές, όπως έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones).

Όπως φαίνεται και στο σχήμα της παραπάνω εικόνας, το OpenStreetMap χρησιμοποιείται για να παρέχεται ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης στον χρήστη. Η διεπαφή του χρήστη επικοινωνεί κατευθείαν με το OSM, χωρίς να υπάρχει κανένας περιορισμός, και ο χάρτης απεικονίζεται εύκολα, δίχως να υπάρχει ανάγκη για χρήση κάποιου μεσάζοντα, όπως στην περίπτωση του OpenRouteService που θα περιγραφεί στη συνέχεια.

Εξαιτίας του “same origin policy”<sup>31</sup>, η διαδικτυακή διεπαφή δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει το OpenRouteService απευθείας, και για το λόγο αυτό, η δρομολόγηση γίνεται “proxy” (με χρήση ενδιάμεσου βήματος) μέσα από τον εξυπηρετητή. Έτσι, ο χρήστης δίνει την ερώτησή του στη διεπαφή (για παράδειγμα, “θέλω να πάω από το σημείο A στο σημείο B”), η διεπαφή δέχεται την ερώτηση, τη στέλνει στον εξυπηρετητή, ο οποίος χρησιμοποιώντας τις ίδιες παραμέτρους, κάνει την ίδια ερώτηση στο OpenRouteService. Το τελευταίο, επιστρέφει την απάντηση στον εξυπηρετητή, ο οποίος, τελικά, την προσφέρει στη διεπαφή και την βλέπει ο χρήστης. Δηλαδή, εφόσον η συγκεκριμένη πολιτική του “same origin policy” δεν μας επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε το ORS κατευθείαν από τη διεπαφή του χρήστη, παίρνουμε την απάντηση της δρομολόγησης που χρειαζόμαστε μέσω του διαδικτυακού εξυπηρετητή.

Το Facebook συνδέεται απευθείας τόσο με τη διεπαφή του χρήστη (εγγραφή του χρήστη στην υπηρεσία, ανάρτηση κάποιου κειμένου ή ανακοίνωσης, κ.ά.), όσο και με τον εξυπηρετητή. Το Facebook δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να μπορούν να χρησιμοποιήσουν συγκεκριμένες τεχνολογίες του, προκειμένου να φτιάχνουν εφαρμογές οι οποίες θα φαίνονται περισσότερο οικείες στους χρήστες τους. Έτσι, μέσω των social plugins (όπως το κουμπί “like” ή “comment” -η δυνατότητα του χρήστη να δηλώσει ότι του αρέσει κάτι, ή να σχολιάσει κάτι), των graph appi (μια σειρά από εντολές, δηλαδή, ένα λεξιλόγιο, με το οποίο μπορούμε να επικοινωνήσουμε με την εφαρμογή μας) και άλλων τεχνολογιών, συνδέεται η εμπειρία που έχει ο χρήστης στην υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης Facebook με την εμπειρία που θα έχει χρησιμοποιώντας την υπηρεσία “NTUAcamp”. Στόχος είναι να προσφέρεται μέσω της υπηρεσίας μας ένα περιβάλλον διεπαφής τέτοιο, που να είναι οικείο στους χρήστες της, ώστε να χρησιμοποιείται η υπηρεσία ευκολότερα.

Με το τέλος της συγκεκριμένης ενότητας, δε θα έπρεπε να παραληφθεί η αναφορά του κυριότερου περιορισμού που υπάρχει, όταν αναπτύσσονται υπηρεσίες mash up, δηλαδή νέες εφαρμογές οι οποίες προκύπτουν συνδυάζοντας διαφορετικές διαδικτυακές εφαρμογές. Για την ανάπτυξη της υπηρεσίας μας, χρησιμοποιούνται υπηρεσίες οι οποίες προσφέρονται για τη δημιουργία εκ νέου εφαρμογών με τη

<sup>31</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Same\\_origin\\_policy](http://en.wikipedia.org/wiki/Same_origin_policy)

συνδυαστική χρήση τους, όπως το OpenStreetMap και το Facebook, αλλά και άλλες, όπως το OpenRouteService, το οποίο ενώ είναι ανοιχτό, δεν σχεδιάστηκε απαραίτητα με τον ίδιο τρόπο (ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μιας mash up υπηρεσίας) και αυτή τη στιγμή είναι κάπως πιο δυσπρόσιτο. Το μεγαλύτερο ρίσκο που παίρνει κανείς όταν δημιουργεί μια mash up υπηρεσία, είναι ο κίνδυνος που υπάρχει για κάποια από τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται, να τεθεί ξαφνικά εκτός λειτουργίας. Εφόσον χρησιμοποιούνται εξωτερικοί πόροι για την ανάπτυξη μιας mash up υπηρεσίας, υπάρχει πάντοτε ο κίνδυνος οι εφαρμογές στις οποίες βασίζεται η υπηρεσία αυτή, να σταματήσουν να λειτουργούν σε ανύποπτο χρόνο.

Στην παρούσα εργασία, ερευνούμε το πώς μπορούμε να παρέχουμε μια υπηρεσία αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης, χρησιμοποιώντας ήδη υπάρχουσες εφαρμογές. Στην ανάπτυξη μιας τέτοιας υπηρεσίας, γνωρίζουμε ότι υπάρχουν πλεονεκτήματα, αλλά και μειονεκτήματα, όπως ο κίνδυνος που προαναφέρθηκε. Σίγουρα, ο καλύτερος τρόπος για την ανάπτυξη της υπηρεσίας θα ήταν το να υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιούνται εξωτερικοί πόροι (άλλες υπηρεσίες και εφαρμογές), αλλά ταυτόχρονα να έχει δομηθεί και χτιστεί η εφαρμογή με τέτοιο τρόπο, ώστε να παρέχονται οι υπηρεσίες της ανεξάρτητα από την ύπαρξη ή μη των άλλων εφαρμογών.

Πάντως, η βάση δεδομένων της υπηρεσίας “NTUAcamp” είναι υπερπλήρης, δηλαδή περιέχει όλη την απαραίτητη πληροφορία (εντολές και ειδικοί αλγόριθμοι) για να μπορεί να υπολογισθεί η δρομολόγηση του χρήστη. Επομένως, υπάρχει η δυνατότητα να υλοποιηθεί η εφαρμογή, έτσι ώστε να παρέχεται δρομολόγηση. Όμως, επειδή στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η προσέγγιση της μεθοδολογίας των συνδυαστικών εφαρμογών διαδικτύου προκειμένου να αναπτυχθεί μια mash up εφαρμογή, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί το OpenRouteService, παρόλο που υπάρχει ο συγκεκριμένος περιορισμός. Εξάλλου, το κόστος για να αναπτυχθεί μελλοντικά η υπηρεσία έτσι ώστε να αξιοποιούνται οι δυνατότητές της να παρέχει δρομολόγηση, δεν είναι απαγορευτικό.

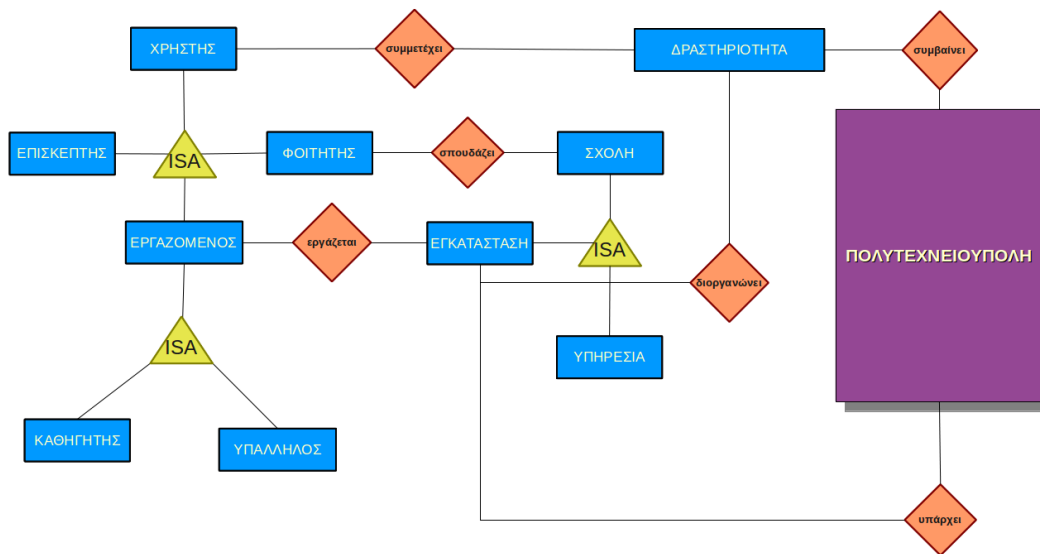
### 5.1.2.3. Μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων (E-R diagram)

Σκοπός του μοντέλου οντοτήτων-συσχετίσεων είναι η περιγραφή των αναγκαίων πληροφοριών, οι οποίες πρόκειται να αποθηκευτούν στη βάση των δεδομένων του συστήματος. Η μοντελοποίηση των δεδομένων γίνεται για την περιγραφή των χρησιμοποιούμενων όρων και των σχέσεών τους, προκειμένου να γίνει το σύστημα περισσότερο κατανοητό και να διευκολυνθεί ο σχεδιασμός του.

Το μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων της παρούσας εφαρμογής θα πρέπει να περιέχει πληροφορίες για τις εγκαταστάσεις, τους χρήστες και τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στην Πολυτεχνειούπολη. Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν τις παρακάτω οντότητες:

- **Πρόσωπα / χρήστες (users):** η κατηγορία αυτή, αποτελείται από τους φοιτητές, τους εργαζόμενους μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, που μπορεί να είναι είτε καθηγητές, είτε υπαλληλικό προσωπικό, και τους επισκέπτες.
- **Εγκαταστάσεις (facilities):** στην οντότητα των εγκαταστάσεων, υπάγονται οι σχολές (για παράδειγμα, σχολή Τοπογράφων) και οι διάφορες υπηρεσίες (για παράδειγμα, το γυμναστήριο, η αίθουσα του χορευτικού τομέα, η κεντρική βιβλιοθήκη, το ιατρείο, κ.ά.).
- **Δραστηριότητες (events):** στην κατηγορία των δραστηριοτήτων, ανήκει το σύνολο των ενασχολήσεων στις οποίες μπορεί ένα άτομο να δραστηριοποιηθεί στην Πολυτεχνειούπολη (μια εκδήλωση του χορευτικού τομέα, μια θεατρική παράσταση, μια εκδρομή που διοργανώνεται από το Πολυτεχνείο, ή το πρόγραμμα αεροβικής άσκησης του γυμναστηρίου αποτελούν παραδείγματα τέτοιων δραστηριοτήτων).

Στην επόμενη εικόνα, φαίνεται το μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων της υπηρεσίας “NTUAcamp”. Η χωρική βάση δεδομένων του παρόντος συστήματος ονομάζεται “Πολυτεχνειούπολη”, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Εικόνα 5.4: Διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων (E-R diagram) της υπηρεσίας “NTUAcamp”

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα, η οντότητα “χρήστης”, αποτελείται από τρεις διαφορετικές κατηγορίες. Οι επισκέπτες, οι φοιτητές και οι εργαζόμενοι ανήκουν στην οντότητα των χρηστών. Γι’ αυτό, στο διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων φαίνεται ότι ένας φοιτητής, “ISA”, δηλαδή “is a”, είναι, αποτελεί έναν χρήστη. Με τον ίδιο τρόπο, ο επισκέπτης “is a”, μπορεί να είναι ένας χρήστης της υπηρεσίας, καθώς και ένας εργαζόμενος “is a”, είναι χρήστης. Ο τελευταίος, χωρίζεται στις κατηγορίες “καθηγητής” και “υπάλληλος” (οποιοδήποτε υπαλληλικό προσωπικό εργάζεται μέσα στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης). Παρομοίως, ένας καθηγητής “is a” εργαζόμενος και ένας υπάλληλος “is a” εργαζόμενος. Η τρίτη σχέση “is a” που παρατηρείται στο διάγραμμα, είναι μεταξύ της εγκατάστασης και των οντοτήτων “σχολή” και “υπηρεσία”. Όπως και με τις προηγούμενες οντότητες, μια σχολή “is a” εγκατάσταση, καθώς και μια υπηρεσία “is a” εγκατάσταση.

Οι υπόλοιπες σχέσεις που βλέπουμε στο διάγραμμα είναι σχέσεις συσχέτισης, και είναι οι εξής:

- Η συσχέτιση “**συμμετέχει**”: οι χρήστες, μπορούν να συμμετέχουν σε μια δραστηριότητα. Η συγκεκριμένη συσχέτιση είναι πολλά-προς-πολλά. Δηλαδή, κάθε χρήστης μπορεί να συμμετέχει σε μία ή περισσότερες δραστηριότητες, ενώ σε κάθε δραστηριότητα μπορούν να συμμετέχουν ένας ή περισσότεροι χρήστες.
- Η συσχέτιση “**σπουδάζει**”: οι φοιτητές, σπουδάζουν σε μια σχολή. Η συσχέτιση αυτή είναι πολλά-προς-ένα. Δηλαδή, ένας φοιτητής μπορεί να σπουδάζει σε μία μόνο σχολή, ενώ σε κάθε σχολή σπουδάζουν πολλοί φοιτητές.
- Η συσχέτιση “**εργάζεται**”: ένας εργαζόμενος εργάζεται σε μια εγκατάσταση. Όπως και προηγουμένως, η εν λόγω συσχέτιση είναι πολλά-προς-ένα. Δηλαδή, ένας εργαζόμενος μπορεί να εργάζεται σε μια μόνο εγκατάσταση, ενώ σε κάθε εγκατάσταση εργάζονται πολλοί εργαζόμενοι.
- Η συσχέτιση “**διοργανώνει**”: μια εγκατάσταση (είτε μια σχολή, είτε πολλές σχολές μαζί, είτε μια ή πολλές υπηρεσίες) διοργανώνει μια δραστηριότητα. Η συσχέτιση αυτή είναι πολλά-προς-πολλά. Συνεπώς, κάθε εγκατάσταση μπορεί να διοργανώνει μία ή περισσότερες δραστηριότητες, και παράλληλα κάθε δραστηριότητα μπορεί να διοργανώνεται από μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις.

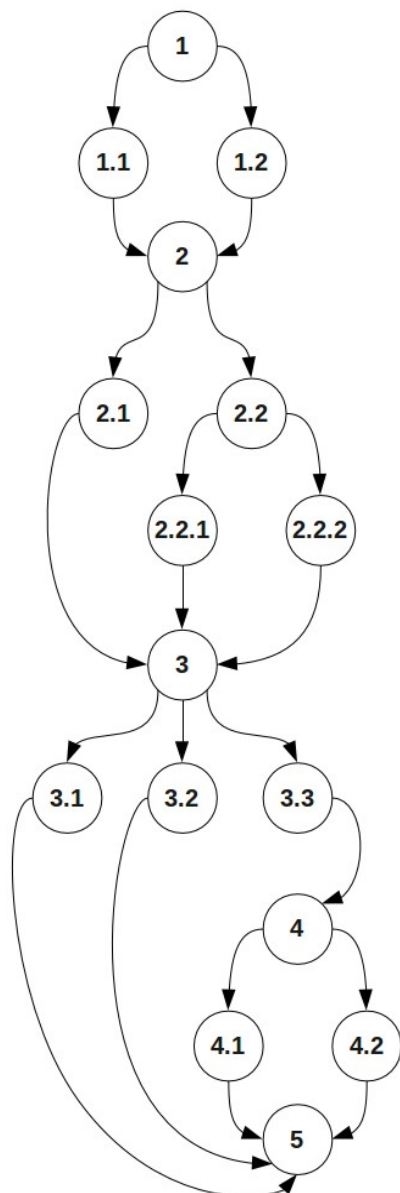
Οι τελευταίες σχέσεις συσχέτισης, αφορούν την “Πολυτεχνειούπολη”, η οποία εμφανίζεται στη δεξιά πλευρά του διαγράμματος, και αποτελεί τη χωρική βάση δεδομένων του συστήματός μας. Οι σχέσεις συσχέτισης, λοιπόν, που συνδέονται με την “Πολυτεχνειούπολη”, είναι οι παρακάτω:

- Η συσχέτιση “**συμβαίνει**”: οι διάφορες δραστηριότητες συμβαίνουν, πραγματοποιούνται, λαμβάνουν χώρα, μέσα στην Πολυτεχνειούπολη.
- Η συσχέτιση “**υπάρχει**”: οι εγκαταστάσεις (σχολές ή υπηρεσίες όπως ορίστηκαν παραπάνω), υπάρχουν, βρίσκονται, εγκαθίστανται μέσα στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης.

Στο σημείο αυτό τονίζεται ότι η τελευταία συσχέτιση “υπάρχει”, δεν ισχύει και για την οντότητα των χρηστών, παρόλο που σε δεδομένες στιγμές υπάρχουν και οι χρήστες μέσα στην Πολυτεχνειούπολη. Αυτό συμβαίνει γιατί η τοποθεσία στην οποία βρίσκεται ο χρήστης δεν αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων σαν χωρική πληροφορία. Η θέση που έχει ο χρήστης στην Πολυτεχνειούπολη τη στιγμή που μπαίνει στην εφαρμογή είναι δυναμική και υφίσταται μόνο για το χρονικό διάστημα που ο χρήστης χρησιμοποιεί την υπηρεσία. Θα μπορούσε να αποθηκεύεται η θέση του χρήστη ως χωρική πληροφορία και να έμενε η πληροφορία αυτή στη βάση δεδομένων σαν ιστορικό του χρήστη (ώστε να υπάρχει η δυνατότητα μελλοντικά να δει ο χρήστης από ποιες περιοχές πέρασε ή για να γνωρίζουν οι φίλοι του ποια μέρη επισκέφτηκε). Στην περίπτωση αυτή, θα έπρεπε να έχει υπογράψει ο χρήστης ειδική συμφωνία συγκατάθεσης, διότι η θέση του αποτελεί ευαίσθητη πληροφορία (ιδιωτικά, προσωπικά δεδομένα). Μελλοντικά, εάν θέλουμε η εφαρμογή να προσφέρει αυτή τη δυνατότητα, θα πρέπει αρχικά να ερευνηθεί τι ισχύει νομικά. Εάν τελικά υπάρχει νομική κάλυψη, τότε η δυνατότητα αποθήκευσης του ιστορικού πορείας του χρήστη θα είναι προαιρετική, έτσι ώστε να τη χρησιμοποιούν μόνο οι χρήστες που το επιθυμούν.

#### **5.1.2.4. Διάγραμμα κατάστασης (State diagram)**

Τα διαγράμματα κατάστασης χρησιμοποιούνται για να δώσουν μια αφηρημένη περιγραφή της συμπεριφοράς ενός συστήματος. Η συμπεριφορά αυτή αναλύεται και εκπροσωπείται από μια σειρά εκδηλώσεων, που θα μπορούσε να συμβεί σε μία ή περισσότερες πιθανές καταστάσεις. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το διάγραμμα κατάστασης του συστήματος της εφαρμογής μας.



- 1 Επιλογή προορισμού:
  - 1.1 από σημείο
  - 1.2 από λίστα (σχολές, υπηρεσίες, POIs, κλπ)
- 2 Επιλογή αφετηρίας
  - 2.1 από τρέχουσα θέση
  - 2.2 από επιλογή:
    - 2.2.1 σημείου
    - 2.2.2 λίστας (σχολές, υπηρεσίες, POIs, κλπ)
- 3 Επιλογή μέσου μετακίνησης:
  - 3.1 πεζή
  - 3.2 ποδήλατο
  - 3.3 αυτοκίνητο
- 4 Εάν το μέσο είναι αυτοκίνητο, τότε επιλογή εύρεσης κοντινότερου χώρου στάθμευσης;
  - 4.1 ναι
  - 4.2 όχι
- 5 Δρομολόγηση

**Εικόνα 5.5: Διάγραμμα Κατάστασης του συστήματος**

Όταν ο χρήστης μπαίνει στην εφαρμογή και επιθυμεί να δρομολογηθεί από ένα σημείο αφετηρίας προς ένα άλλο σημείο προορισμού, τότε ακολουθούνται τα βήματα που φαίνονται παραπάνω. Συγκεκριμένα, αρχικά θα διαλέξει το σημείο προς το οποίο θέλει να κατευθυνθεί, επιλέγοντας μία από τις παρακάτω λύσεις:

- κάνοντας περιήγηση στο χάρτη και επιλέγοντας ο ίδιος το σημείο προορισμού του χρησιμοποιώντας τα διαθέσιμα εργαλεία
- διαλέγοντας μία από τις επιλογές που δίνονται μέσα από μια συγκεκριμένη λίστα όλων των διακεκριμένων χωρικών στοιχείων της βάσης δεδομένων (κτίρια, σημεία ενδιαφέροντος, χώροι στάθμευσης, κυλικεία, στάσεις λεωφορείου, κλπ).

Αφού επιλέχθηκε ο προορισμός, επόμενο βήμα είναι η επιλογή της αφετηρίας του χρήστη. Αυτή η αφετηρία, μπορεί να είναι είτε η τρέχουσα θέση στην οποία βρίσκεται την παρούσα στιγμή ο χρήστης, είτε κάποιο άλλο σημείο του χάρτη, το οποίο θα επιλέξει όπως και προηγουμένως (με δική του περιήγηση στο χάρτη ή διαλέγοντας μέσα από τη λίστα που δίνεται από την εφαρμογή).

Στη συνέχεια, δίνεται στο χρήστη η δυνατότητα να επιλέξει το μέσο με το οποίο επιθυμεί να μετακινηθεί προκειμένου να φτάσει στο σημείο προορισμού του. Ο χάρτης σχεδιάστηκε έτσι ώστε να διαθέτει τρεις διαφορετικές κατηγορίες δρόμων: πεζόδρομοι / μονοπάτια, ποδηλατόδρομοι και αυτοκινητόδρομοι. Επομένως, ως προς το μέσο μετακίνησης δίνονται οι εξής τρεις επιλογές:

- πεζή μετακίνηση,
- μετακίνηση με ποδήλατο και
- μετακίνηση με το αυτοκίνητο.

Στην περίπτωση που ο χρήστης διαλέξει την τελευταία επιλογή, τότε προσφέρεται μια ακόμη δυνατότητα: ο χώρος στάθμευσης. Έτσι, το σύστημα ρωτάει τον χρήστη εάν επιθυμεί να του επισημάνει τον κοντινότερο στον προορισμό του χώρο στάθμευσης.

Σε κάθε περίπτωση, όλες οι τελευταίες εναλλακτικές επιλογές (εύρεση χώρου στάθμευσης ή όχι, και επιλογή μέσου μετακίνησης) οδηγούν στο τελευταίο βήμα του διαγράμματος κατάστασης, το οποίο είναι η δρομολόγηση του χρήστη. Στο βήμα αυτό, ο χρήστης βλέπει πάνω στο χάρτη που φαίνεται στη διεπαφή της συσκευής του το δρόμο που του προτείνεται από το σύστημα να ακολουθήσει.

## 5.2. Ανάπτυξη του Συστήματος

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται η ανάπτυξη του συστήματος που δημιουργήθηκε. Αρχικά παρουσιάζεται η διαδικασία χαρτογράφησης της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου. Στη συνέχεια, αναλύονται τα βήματα ανάπτυξης του back-end καθώς και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν. Τέλος, παρουσιάζεται το front-end της διαδικτυακής (web) εφαρμογής, που αποτελεί την κύρια διεπαφή της υπηρεσίας.

### 5.2.1. Χαρτογράφηση Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου

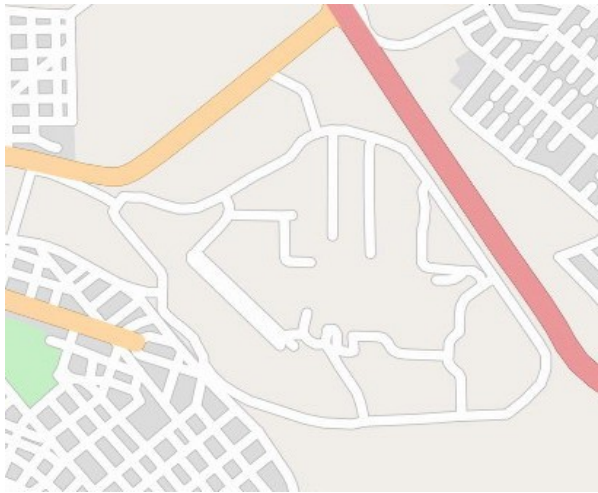
Ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης που χρησιμοποιείται στην εφαρμογή που αναπτύχθηκε για την υπηρεσία θέσης “NTUAcamp”, κατασκευάστηκε μέσω του επεξεργαστή JOSM της κοινότητας του OpenStreetMap (OSM). Το OSM, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο ακολουθεί την ίδια λογική με το Wikipedia, αλλά για χάρτες και άλλα γεωγραφικά στοιχεία. Οι χρήστες του OSM συλλέγουν δεδομένα σχετικά με το γεωγραφικό χώρο, τα οποία προέρχονται από μια ποικιλία πηγών, όπως εγγραφές από συσκευές GPS, από ελεύθερες δορυφορικές εικόνες ή απλώς από τη γνώση μιας περιοχής. Μετά τη συλλογή τους, τα δεδομένα αυτά προστίθενται στο χάρτη του OpenStreetMap. Στη συνέχεια, άλλοι χρήστες, βλέποντας ελλείψεις ή σφάλματα, έχουν τη δυνατότητα να πάρουν αυτά τα δεδομένα και να τα επεξεργαστούν, να τα τροποποιήσουν, να τα διορθώσουν και με αυτό τον τρόπο να ενημερώσουν και να εμπλουτίσουν τον χάρτη.

Πέντε είναι τα βασικά βήματα που ακολουθεί ένας χρήστης προκειμένου να συνεισφέρει στην κατασκευή του χάρτη του OpenStreetMap:

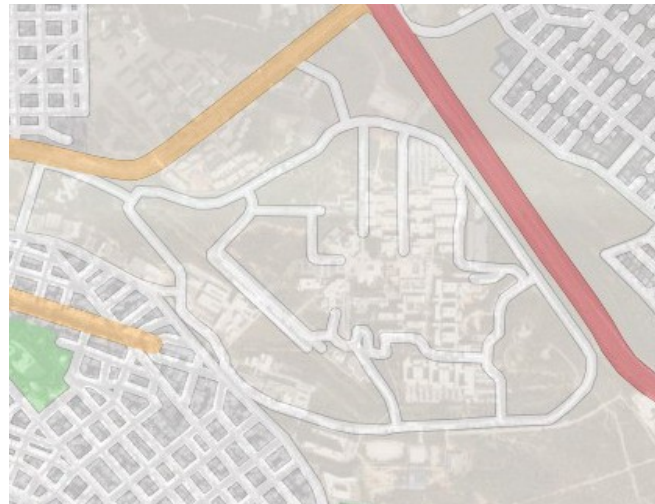
1. συλλογή των δεδομένων,
2. εισαγωγή τους στην πλατφόρμα,
3. επεξεργασία του χάρτη και των δεδομένων,
4. προσθήκη ετικέτας (tag) στα δεδομένα και
5. παρουσίαση του χάρτη στην τελική του μορφή.

Τα βήματα αυτά, ακολουθούν μια συγκεκριμένη τεχνική η οποία έχει καθοριστεί από τους δημιουργούς της πλατφόρμας του OSM και πραγματοποιούνται ανεξάρτητα, από κάθε χρήστη που ενδιαφέρεται να επεξεργαστεί και να βελτιώσει μια περιοχή του χάρτη.

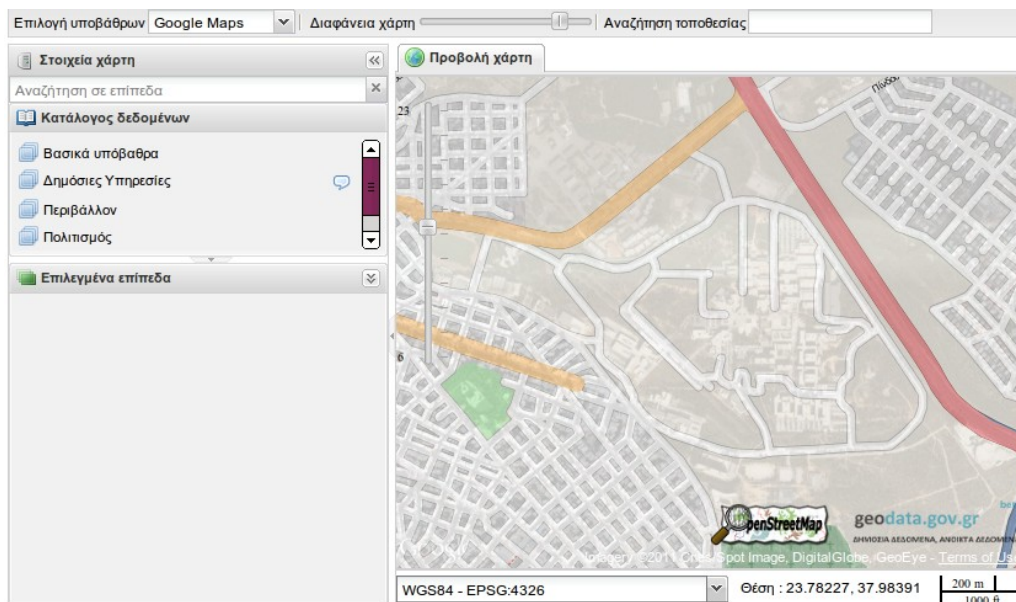
Στις παρακάτω εικόνες, παρουσιάζεται ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης όπως φαινόταν στο OpenStreetMap πριν ξεκινήσει η επεξεργασία του τον Οκτώβριο του προηγούμενου έτους, καθώς και ένα στιγμιότυπο της ιστοσελίδας geodata.gov.gr, όπου φαίνεται ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης με υπόβαθρο την αεροφωτογραφία που προσφέρεται από το Google Maps, με διαφάνεια χάρτη 85%. Η διαφάνεια εξυπηρετεί στο να καταλάβει γρήγορα ο χρήστης την περιοχή που βλέπει, παρατηρώντας την αεροφωτογραφία, και να κατατοπιστεί ευκολότερα.



**Εικόνα 5.6:** Ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης, όπως φαινόταν στο OSM - Σεπτέμβριος 2010 (<http://geodata.gov.gr/maps/>)



**Εικόνα 5.7:** Ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης, όπως φαινόταν στο OSM, με υπόβαθρο αεροφωτογραφία του Google Maps (διαφάνεια 85%) - Σεπτέμβριος 2010 (<http://geodata.gov.gr/maps/>)



**Εικόνα 5.8:** Στιγμιότυπο της ιστοσελίδας [geodata.gov.gr/maps](http://geodata.gov.gr/maps)

Παρατηρείται πως στον χάρτη της Πολυτεχνειούπολης όπως φαίνεται στις παραπάνω εικόνες, υπάρχουν σημαντικότερες ελλείψεις και το μόνο που φαίνεται είναι ο περιφερειακός δρόμος του campus και κάποιοι άλλοι δρόμοι στο εσωτερικό της Πολυτεχνειούπολης. Ακόμα κι αυτοί οι δρόμοι, όμως, είναι



ελλιπείς και η χαρτογράφηση τους δεν έχει γίνει με κάποια σχετική ακρίβεια και λεπτομέρεια.

Για την αποτελεσματική πλοήγηση των πεζών στην περιοχή μιας πανεπιστημιούπολης απαιτείται ένας πολύ λεπτομερής χάρτης, ο οποίος, εκτός από τις κτιριακές εγκαταστάσεις, θα πρέπει να περιλαμβάνει τόσο τους δρόμους στους οποίους είναι δυνατό να οδηγήσει κανείς, όσο και τους δρόμους για τους πεζούς (μονοπάτια, δρομάκια, πεζοδρόμια). Μια γρήγορη, αποδοτική και ακριβής λύση για αυτό, θα ήταν το να δημιουργηθεί ο χάρτης από τους ίδιους τους μελλοντικούς χρήστες του. Το πρόγραμμα OpenStreetMap αποτελεί έναν ανοικτό και ελεύθερο προς όλους για επεξεργασία παγκόσμιο χάρτη. Στο πρόγραμμα αυτό πραγματοποιήθηκε η χαρτογράφηση της Πολυτεχνειούπολης, στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

Όπως διακρίνεται και στην παραπάνω εικόνα, γίνεται κατανοητό ότι ένας τέτοιος χάρτης δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε μια εφαρμογή LBS. Για το λόγο αυτό, θα έπρεπε να τον επεξεργαστούμε και να προσθέσουμε σε αυτόν δεδομένα και πληροφορίες τέτοιες, ώστε να επιτρέπεται στον αναγνώστη του να καταλαβαίνει πού ακριβώς βρίσκεται, προκειμένου να προσανατολίζεται και να ενημερώνεται για ό,τι εκείνος επιθυμεί. Στόχος ήταν η κατασκευή ενός χάρτη ο οποίος θα είναι πλήρης, προκειμένου να μπορούν να εξυπηρετηθούν κυρίως οι νέοι φοιτητές, οι επισκέπτες, αλλά και όσοι κινούνται στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης καθημερινά. Έτσι, προχωρήσαμε στο πρώτο βήμα για την κατασκευή του χάρτη, που είναι η συλλογή των δεδομένων.

Στις επόμενες παραγράφους, παρουσιάζονται αναλυτικά τα βήματα που ακολουθήθηκαν προκειμένου να φτάσουμε στο στόχο μας, που ήταν η χαρτογράφηση της Πολυτεχνειούπολης στο περιβάλλον του OpenStreetMap, προκειμένου τελικά να υλοποιηθεί η υπηρεσίας θέσης "NTUAcamp" στο campus του ΕΜΠ.

#### **5.2.1.1. Συλλογή δεδομένων**

Υπάρχει μια ποικιλία τρόπων με τους οποίους γίνεται η συλλογή των δεδομένων για το OSM. Ο πρώτος και πιο διαδεδομένος τρόπος συλλογής δεδομένων που εφαρμόζεται σήμερα από τους χρήστες του OSM, είναι η χρήση ενός φορητού GPS, το οποίο προτιμάται ή κάποιες φορές είναι απαραίτητο για τη συλλογή πληροφορίας της αρχικής γεωμετρίας δρόμων, μονοπατιών και άλλων οδών. Με αυτό τον τρόπο, απλοί χρήστες με τη βοήθεια του GPS συλλέγουν διαδρομές και στοιχεία, τα οποία στη συνέχεια ανεβάζουν στο διαδίκτυο. Ένας άλλος τρόπος βασίζεται στην εξαγωγή δεδομένων από το Yahoo! Imagery, τους δορυφόρους Landsat και άλλους χάρτες και αεροφωτογραφίες από άλλες εταιρείες, που έχουν δώσει την άδεια ώστε να χρησιμοποιούνται τα δεδομένα τους αφίλοκερδώς. Αυτές οι πηγές μπορούν να προσφέρουν σημαντική βοήθεια στη συλλογή δεδομένων για τη δημιουργία του χάρτη, εάν χρησιμοποιηθούν σωστά. Ο τρίτος τρόπος βασίζεται σε χάρτες και φωτογραφίες που ανήκουν στην προσωπική συλλογή του κάθε χρήστη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς κόστος και χωρίς παραβίαση πνευματικών δικαιωμάτων.

Όμως, η σωστή χαρτογράφηση μιας περιοχής απαιτεί επιτόπιο έλεγχο, επαλήθευση και προσθήκη πληροφοριών οι οποίες δεν μπορούν να συγκεντρωθούν με τους τρόπους που προαναφέρθηκαν και μόνο. Είναι πολύ ευκολότερο να εντοπιστεί κάτι από τις αεροφωτογραφίες, εάν ο χρήστης γνωρίζει ήδη την περιοχή και έχει μια νοερή εικόνα αυτής. Έτσι, αυτός ο τρόπος απόκτησης δεδομένων προϋποθέτει τη συλλογή τους από το πεδίο και τη μετέπειτα μετατροπή τους σε χάρτη από τους χρήστες.

Για την κατασκευή του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα τα οποία προήλθαν από διαφορετικές πηγές, όπως:



- αεροφωτογραφίες,
- ηλεκτρονικοί χάρτες,
- επιτόπιος έλεγχος και συλλογή δεδομένων απευθείας από το πεδίο.

Ως σημαντικότερη πηγή θεωρούνται οι ορθοφωτογραφίες που δίνονται από το Κτηματολόγιο, καθώς και ο ηλεκτρονικός χάρτης που παρέχεται από την ιστοσελίδα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου ([map.ntua.gr](http://map.ntua.gr)). Οι ορθοφωτογραφίες αξιοποιήθηκαν ως υπόβαθρο πάνω στο οποίο σχεδιάστηκε ο χάρτης με χρήση των εργαλείων του επεξεργαστή JOSM και ο ηλεκτρονικός χάρτης της Πολυτεχνειούπολης έδινε τις απαραίτητες πληροφορίες για τη φύση του κάθε σημείου, γραμμής ή πολυγώνου που σχεδιάζοταν. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν οι αεροφωτογραφίες που προσφέρονται από το Bing Maps, ενώ ο επιτόπιος έλεγχος ήταν σε πολλά σημεία αναγκαίος.

### **Συλλογή δεδομένων μέσω αεροφωτογραφιών**

Όπως προαναφέρθηκε, δύο είναι οι κύριες πηγές αεροφωτογραφιών που αξιοποιήθηκαν για τη συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων για την κατασκευή του χάρτη:

- α) οι ορθοφωτογραφίες από το Κτηματολόγιο και
- β) οι αεροφωτογραφίες που προσφέρονται από το Bing Maps.

Το ορθοφωτογραφικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε, προσφέρεται δωρεάν από την εταιρεία Κτηματολόγιο ΑΕ και το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής για μη εμπορική χρήση, μέσα από την υπηρεσία WMS (Web Mapping Service) σε όλους τους ενδιαφερόμενους για ολόκληρη τη χώρα. Μέσω του Κτηματολογίου, δηλαδή, προσφέρεται στους πολίτες ένα παρόμοιο εργαλείο με εκείνο του Google Maps και δίνεται η δυνατότητα στον οποιονδήποτε να έχει πρόσβαση στις ορθοφωτογραφίες του χωρίς κανένα κόστος.

Οι ορθοφωτογραφίες αυτές, οι οποίες προέκυψαν από φωτογραφικές λήψεις της περιόδου 2007 έως 2009, αποτελούν το πιο πρόσφατα ενημερωμένο χαρτογραφικό υλικό της χώρας με τη μεγαλύτερη δυνατή ανάλυση. Το φωτογραφικό υλικό είναι διαθέσιμο μέσω WMS στο παγκόσμιο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς WGS84. Το WMS είναι ένα ανοικτό πρότυπο που έχει οριστεί από το OGC (OpenGIS Consortium) και το οποίο παρέχει μια κοινή τυποποιημένη διεπαφή για πρόσβαση σε θεματικές ενότητες χαρτών που παρέχονται από κάποιον χωρικό εξυπηρετητή. Στιγμιότυπο της εφαρμογής αυτής φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



**Εικόνα 5.9: Στιγμιότυπο της εφαρμογής του Κτηματολογίου**  
 (<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>)

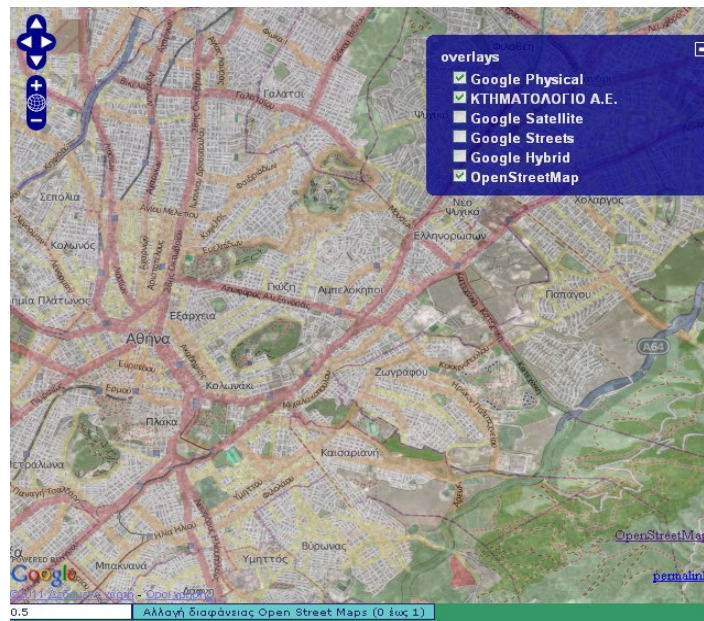
Επιλέγοντας ως Νομό την Αττική και ως ΟΤΑ το δήμο Ζωγράφου, με κλίμακα 1:2500 και κατάλληλη μετακίνηση της αεροφωτογραφίας με χρήση των διαθέσιμων εργαλείων, παίρνουμε ως αποτέλεσμα αυτό που φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Είναι ένα τμήμα της Πολυτεχνειούπολης και συγκεκριμένα οι νέες φοιτητικές εστίες. Έχοντας, λοιπόν, ως υπόβαθρο, την αεροφωτογραφία αυτή, σχεδιάστηκε με σχετική λεπτομέρεια και ακρίβεια το μεγαλύτερο ποσοστό του χάρτη μας.



**Εικόνα 5.10: Οι Ν.Φ.Ε.Ε.Μ.Π., όπως φαίνονται από**  
 αεροφωτογραφία που διατίθεται μέσω του Κτηματολογίου  
 (<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>)

Αυτό που έχει εξίσου πολύ ενδιαφέρον, είναι μια νέα διαδικτυακή υπηρεσία θέασης που δείχνει το WMS της εταιρείας Κτηματολόγιο Α.Ε., σε συνδυασμό με πληροφορίες που διατίθενται από την Google και το OpenStreetMap (βλ. Εικόνα 1.1.3). Στο κάτω μέρος της οθόνης, φαίνεται η επιλογή για αλλαγή της διαφάνειας της απεικόνισης των δεδομένων του OSM, με διαβάθμιση από 0 έως 1. Στην υπηρεσία αυτή, όπως φαίνεται, χρησιμοποιούνται λογισμικά που είναι εμπορικά, αλλά και λογισμικά που

διατίθενται δωρεάν, όπως αυτό του OSM.



**Εικόνα 5.11: Στιγμιότυπο της διαδικτυακής υπηρεσίας θέασης αεροφωτογραφιών από το Κτηματολόγιο (<http://gis.ktimanet.gr/wms/wmsopen/example.html>)**

Οι αεροφωτογραφίες που παρέχονται από το Bing Maps χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να φανούν πιο καθαρά σημεία και περιοχές οι οποίες είναι δυσδιάκριτες στις ορθοφωτογραφίες του Κτηματολογίου. Οι αεροφωτογραφίες αυτές διαθέτουν την τεχνολογία του “Bird's Eye View” και εμφανίζονται υπό γωνία 45 μοιρών. Η λήψη τους έχει γίνει από αεροσκάφη χαμηλών πτήσεων και, σε αντίθεση με τις εναέριες φωτολήψεις μέσω δορυφόρων, οι εικόνες που παρέχονται από το Bing Maps λαμβάνονται σε πλάγια γωνία, η οποία δίνει στο χρήστη καλύτερο βάθος αντίληψης για τα κτίρια και τη γενική γεωγραφία της περιοχής.

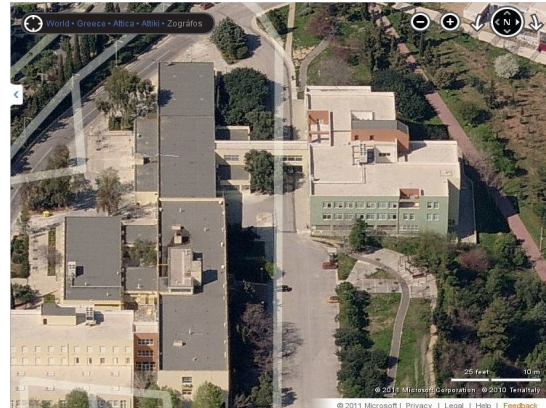
Οι εικόνες που εμφανίζονται με την τεχνολογία του “Bird's Eye View” έχουν τη δυνατότητα να θεωρηθούν και από τις τέσσερις βασικές κατευθύνσεις (βορράς, νότος, ανατολή, δύση), με αποτέλεσμα να είναι πολύ πιο λεπτομερείς από τις αεροφωτογραφίες που έχουν ληφθεί με κεντρική προβολή. Επιγραφές, σήματα, διαφημίσεις, πεζοί και άλλα αντικείμενα είναι ευκολότερα ορατά. Επομένως, ο χρήστης του Bing Maps μπορεί να στρίψει την εικόνα δεξιά-αριστερά και να δει πιο καθαρά ένα σημείο υπό άλλη γωνία, εάν υπάρχει κάποιο οπτικό εμπόδιο, και συνεπώς να έχει τη δυνατότητα καλύτερης επισκόπησης του χώρου.

Συνεπώς, το κύριο χαρακτηριστικό των αεροφωτογραφιών που προσφέρει το Bing Maps, είναι η κλίση με την οποία έχουν γίνει οι φωτολήψεις. Η κλίση αυτή, επιτρέπει να φανούν καλύτερα κάποια σημεία, με αποτέλεσμα να γίνεται αποδοτικότερα η συλλογή των δεδομένων. Παράδειγμα μιας τέτοιας περίπτωσης παρουσιάζεται στις ακόλουθες εικόνες. Φαίνονται τα κτίρια των Τοπογράφων με διαφορετικό προσανατολισμό σε κάθε αεροφωτογραφία.

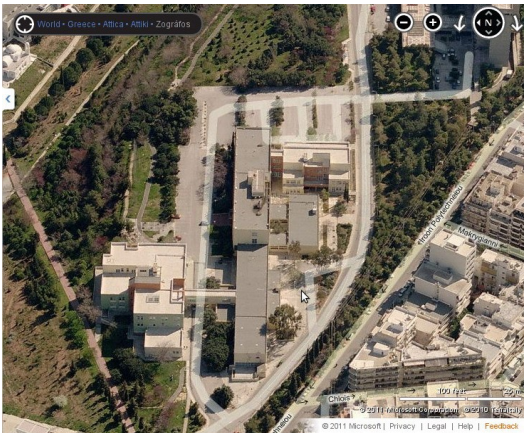




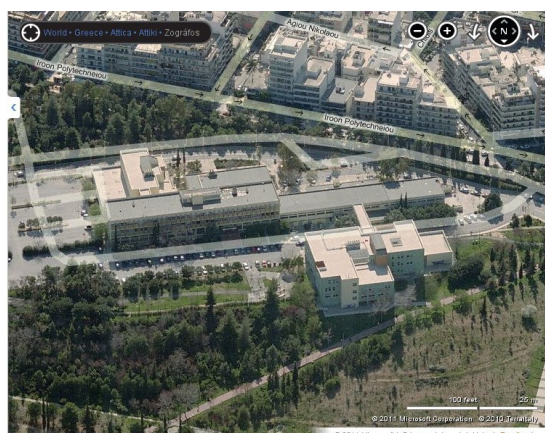
**Εικόνα 5.12: Κτήρια Τοπογράφων με βόρειο προσανατολισμό**



**Εικόνα 5.13: Κτήρια Τοπογράφων με ανατολικό προσανατολισμό**



**Εικόνα 5.14: Κτήρια Τοπογράφων με δυτικό προσανατολισμό**



**Εικόνα 5.15: Κτήρια Τοπογράφων με νότιο προσανατολισμό**

Παρατηρείται ότι εύκολα μπορούν να διευκρινιστούν περιοχές και σημεία αμφιλεγόμενα, τα οποία σε μια απλή αεροφωτογραφία ή ορθοφωτογραφία θα ήταν δυσνόητα. Επομένως, το Bing Maps συνεισέφερε σε σημαντικό βαθμό στην προσπάθειά μας για τη συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων για την κατασκευή του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης.

### **Συλλογή δεδομένων μέσω ηλεκτρονικών χαρτών**

Ο ηλεκτρονικός χάρτης που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή δεδομένων που χρειαζόνταν για την κατασκευή του χάρτη, είναι αυτός που διατίθεται στον ιστότοπο του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου: <http://map.ntua.gr/>. Περισσότερα για τον χάρτη αυτό θα αναφερθούν σε επόμενη παράγραφο.

### **Συλλογή δεδομένων απευθείας από το πεδίο**

Πέρα από τα προαναφερθέντα, σε σημεία ή περιοχές που οι χάρτες ή οι αεροφωτογραφίες δεν μπορούσαν να αποδώσουν στον επιθυμητό βαθμό, πραγματοποιήθηκε επιτόπου έλεγχος και καταγραφή λεπτομερειών οι οποίες δεν υπήρχε η δυνατότητα να αποκτηθούν διαφορετικά. Έτσι, τμήματα δρόμων, μονοπατιών, κτιρίων ή χώρων στάθμευσης, τα οποία δεν διακρίνονταν καλά μέσω των αεροφωτογραφιών και των διαθέσιμων χαρτών, ξεκαθαρίστηκαν μετά την επίσκεψή μας στο πεδίο

και αποκαταστάθηκαν τυχόν λάθος εντυπώσεις, προκειμένου η επεξεργασία των δεδομένων αυτών στη συνέχεια να γίνει με τον αποδοτικότερο τρόπο.

Επιπλέον, με τη χρήση μιας σχετικά καινούριας τεχνολογίας, συλλέχθηκαν σημεία ενδιαφέροντος από το πεδίο (Points Of Interest – POIs), τα οποία εν συνεχεία προστέθηκαν στο OpenStreetMap. Το Marzen POI Collector είναι η πιο δημοφιλής εφαρμογή για iPhone που επιτρέπει την προσθήκη σημείων ενδιαφέροντος, τα οποία μεταφέρονται και αποθηκεύονται αυτόματα στο OSM, κάνοντας έτσι τη συμμετοχή και συνεισφορά στο κοινοτικό αυτό έργο του OpenStreetMap ευκολότερη. Είναι, δηλαδή, το πλέον κατάλληλο εργαλείο για όσους ενδιαφέρονται για τη δημιουργία χαρτών στο πρόγραμμα OpenStreetMap.

Για την επιτόπια συλλογή δεδομένων, λοιπόν, χρησιμοποιήθηκε το Marzen POI Collector, που είναι μια δωρεάν εφαρμογή επεξεργασίας για το iPhone και το Android<sup>32</sup>. Έχει κατασκευαστεί από την εταιρεία CloudMade ως μέρος του συνόλου των εργαλείων επεξεργασίας Marzen. Η εφαρμογή αυτή εμφανίστηκε το Νοέμβριο του 2009. Όπως υποδηλώνεται από το όνομά του, ο συγκεκριμένος επεξεργαστής υποστηρίζει μόνο προσθήκη και επεξεργασία σημείων ενδιαφέροντος (POIs). Δεν είναι ένας πλήρως εξοπλισμένος επεξεργαστής για την προσθήκη ή μετακίνηση γραμμών (π.χ. δρόμων) ή γενικότερα για την επεξεργασία άλλου είδους γεωμετρίας. Επίσης, υποστηρίζει μόνο ένα περιορισμένο σύνολο ετικετών και τύπων σημείων ενδιαφέροντος, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα, όπου παρουσιάζεται μια σειρά από στιγμιότυπα της συγκεκριμένης εφαρμογής σε κινητό τηλέφωνο iPhone. Τα στιγμιότυπα αυτά, φανερώνουν βήμα-βήμα την αποθήκευση ενός σημείου ενδιαφέροντος (συγκεκριμένα μιας μπυραρίας) στην εφαρμογή, το οποίο στη συνέχεια θα μεταφερθεί και αποθηκευτεί αυτόματα στο OSM.



**Εικόνα 5.16: Στιγμιότυπα της εφαρμογής MarzenPOI Collector**  
(<http://itunes.apple.com/gb/app/mapzen-poi-collector/id338079717?mt=8>)

Επομένως, σε σημεία όπου οι διαθέσιμοι χάρτες δεν ήταν ικανοί να δώσουν το σύνολο της απαιτούμενης πληροφορίας, πραγματοποιήθηκε επιτόπια επίσκεψη στο χώρο, προκειμένου να γίνει έλεγχος από κοντά, επαλήθευση κάποιων λεπτομερειών, καθώς και προσθήκη σημείων ενδιαφέροντος. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκε το Marzen Point Collector και μέσω της τεχνολογίας του επεξεργαστή αυτού συλλέχθηκαν σημεία και προστέθηκαν αυτόματα στο OSM.

Τα σημεία που συλλέχθηκαν με χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας ήταν οι στάσεις του λεωφορείου “242” μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, τα κυλικεία κάποιων σχολών τα οποία δεν διακρίνονταν εύκολα από τους διαθέσιμους χάρτες, όπως επίσης και τα διάφορα μαγαζιά στην κεντρική πλατεία της Πολυτεχνειούπολης. Τα σημεία αυτά, προστέθηκαν αυτόματα στο OpenStreetMap μετά τη συλλογή

<sup>32</sup> <http://mapzen.cloudmade.com/mapzen-poi-collector>

τους, διευκολύνοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό τη δουλειά μας, εφόσον δε χρειάστηκε για το σχεδιασμό τους να αναζητούνται στην αεροφωτογραφία χειροκίνητα.

Η χρήση του Marzen POI Collector ενώνει μια κοινότητα χαρτογράφων σε όλο τον κόσμο, οι οποίοι δημιουργούν τον πλέον ποικιλόμορφο χάρτη όλου του κόσμου. Οι χάρτες που δημιουργούνται τελικά χρησιμοποιούνται σε μια σειρά από διαφορετικές εφαρμογές σε κινητές συσκευές και έξυπνα κινητά τηλέφωνα.

### **5.2.1.2. Εισαγωγή δεδομένων στην πλατφόρμα**

Για να προστεθούν οι πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί από ένα χρήστη στο OpenStreetMap και να εισαχθούν τα δεδομένα στην πλατφόρμα, χρειάζεται να δημιουργηθεί αρχικά ένας λογαριασμός. Γίνεται, λοιπόν, εγγραφή καινούριου μέλους, η οποία είναι απλή και εύκολη. Έτσι, οποιοσδήποτε θέλει να συνεισφέρει στο έργο του OSM μπορεί να το κάνει, δίνοντας το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο του (email) για να εγγραφεί στην κοινότητα και να συμμετέχει στο έργο. Με την εγγραφή αυτή, αφού γίνεται κανείς μέλος της κοινότητας, μπορεί να προσθέσει και να επεξεργαστεί δεδομένα και πληροφορίες που διατίθενται στο χάρτη, ενώ έχει τη δυνατότητα να επικοινωνήσει με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας και να δει τι έχει ήδη γίνει στην περιοχή που τον ενδιαφέρει και με ποιον τρόπο έχει συνεισφέρει κάποιος άλλος.

Με τη δημιουργία του λογαριασμού του, μπορεί ο χρήστης με χρήση κάποιων κατάλληλων εργαλείων που διατίθενται μέσω του επεξεργαστή JOSM (Java OpenStreetMap) του OSM να εισάγει τα δεδομένα του, τα οποία μπορούν να διατεθούν και σε άλλους χρήστες. Για να συμπεριληφθούν τα δεδομένα αυτά στο OSM απαιτείται ένας μικρός χρόνος. Ωστόσο, από τη στιγμή που ο χρήστης τα ανεβάζει στο JOSM, έχει τη δυνατότητα να τα χρησιμοποιήσει και να τα επεξεργαστεί αμέσως.

### **5.2.1.3. Επεξεργασία του χάρτη και των δεδομένων**

Η κοινότητα του OpenStreetMap κατασκεύασε έναν επεξεργαστή (editor) χωρικών δεδομένων, ο οποίος ονομάζεται JOSM (Java OpenStreetMap) και αποτελεί ένα ειδικό plug-in για το OSM. Μέσω αυτού του editor πραγματοποιήθηκε όλη η επεξεργασία των δεδομένων που είχαν συλλεχθεί για την κατασκευή του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης.

Τα χωρικά δεδομένα του OSM αποτελούνται από τα ακόλουθα στοιχεία:

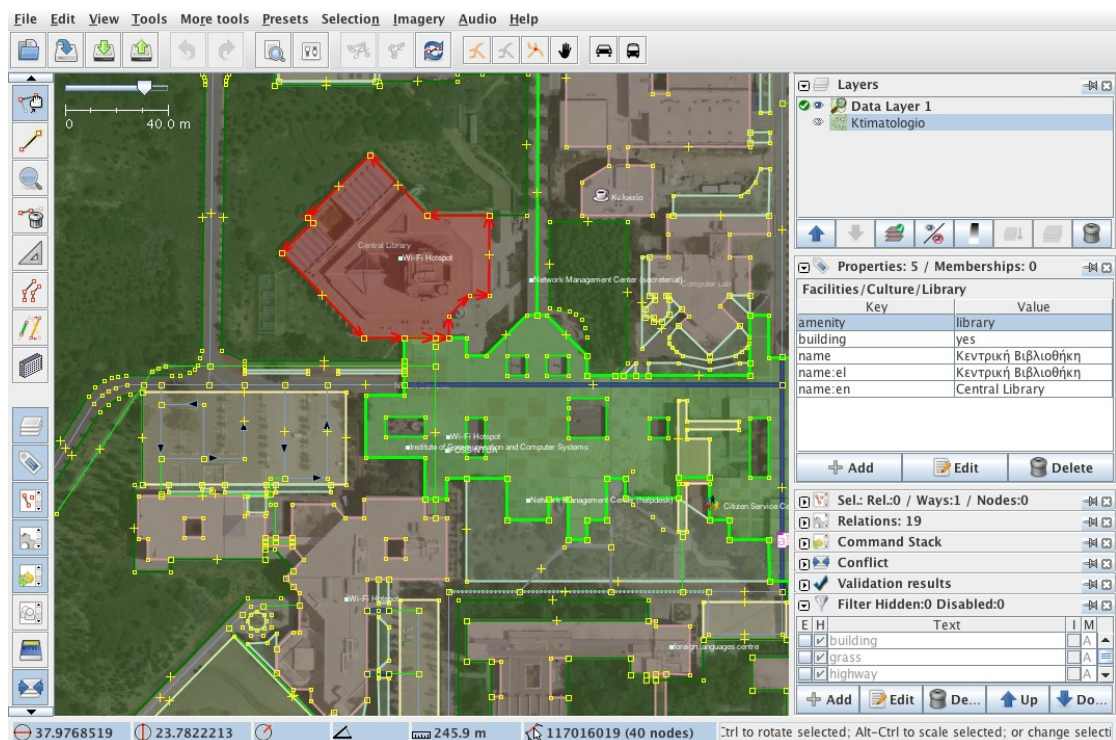
- **Κόμβοι / Nodes (σημεία):** Οι κουκκίδες που χρησιμοποιούνται για τη σήμανση συγκεκριμένων τοποθεσιών, όπως για παράδειγμα μια στάση λεωφορείου.
- **Δρόμοι / Ways (γραμμές):** Μια διατεταγμένη λίστα από κόμβους, οι οποίοι εμφανίζονται συνδεδεμένοι μεταξύ τους, δημιουργώντας ευθύγραμμα τμήματα. Χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν δρόμους, μονοπάτια, και άλλα.
- **Κλειστοί Δρόμοι / Closed Ways (πολύγωνα):** Οι κλειστοί δρόμοι συνθέτουν έναν πλήρη βρόχο και χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν περιοχές όπως πλατείες, πάρκα, χώρους στάθμευσης ή κτίρια.
- **Σχέσεις / Relations:** Όταν διαφορετικοί δρόμοι συνδέονται μεταξύ τους, αλλά δεν αντιπροσωπεύουν το ίδιο φυσικό αντικείμενο, τότε χρησιμοποιείται μια σχέση για να περιγράψει το ρόλο του καθενός. Μια σχέση περιγράφει αντικείμενα όπως ποδηλατικές διαδρομές ή και περιορισμούς στις στροφές, μονοδρομήσεις, και άλλα.



Ο επεξεργαστής JOSM προσφέρει μια μεγάλη σειρά από λειτουργίες και χρήσιμα εργαλεία για ένα ευρύ φάσμα επεξεργασίας του στυλ (μορφή, χρώματα) του χάρτη και των δεδομένων του, τα οποία «κατεβάζει» απευθείας από την πλατφόρμα του OpenStreetMap. Οι ορθοφωτογραφίες «κατεβαίνουν» στον JOSM ως φόντο και χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση και τον εντοπισμό των διαφόρων αντικειμένων, που θα σχηματίσουν τον χάρτη. Χρησιμοποιήθηκαν, λοιπόν, οι ορθοφωτογραφίες του Κτηματολογίου ως υπόβαθρο στα δεδομένα του OSM και με τον τρόπο αυτό άρχισε ο σχεδιασμός του χάρτη, φέρνοντας γραμμές, σημεία και πολύγωνα, με χρήση των εργαλείων του επεξεργαστή (editor) του JOSM. Όταν ολοκληρώνονταν οι αλλαγές που πραγματοποιούνταν κάθε φορά, τις «ανεβάζαμε» στο OSM.

Επιπλέον, για την καλύτερη εποπτεία του χώρου και συνεπώς την αποδοτικότερη επεξεργασία των δεδομένων που θα αποτελέσουν το χάρτη, χρησιμοποιήθηκαν οι αεροφωτογραφίες που προσφέρονται από την εταιρεία Bing Maps. Όπως προαναφέρθηκε, το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των αεροφωτογραφιών που προσφέρει το Bing Maps, είναι η κλίση με την οποία έχουν γίνει οι φωτολήψεις. Με τη χρήση του χαρακτηριστικού αυτού του Bing Maps, ξεκαθαρίζεται η ακριβής μορφή των κτιρίων, η θέση των χώρων στάθμευσης, οι δρόμοι και τα μονοπάτια που τα περιβάλλουν, και οτιδήποτε άλλο δεν μπορεί να φανεί καθαρά μέσω των αεροφωτογραφιών που διατίθενται από τις άλλες εταιρείες. Συνεπώς, η επεξεργασία των δεδομένων μας που θα οδηγήσει στην τελική μορφή του χάρτη, εξυπηρετήθηκε σε μεγάλο βαθμό από τις αεροφωτογραφίες του Bing Maps.

Στην επόμενη εικόνα, παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο οθόνης του επεξεργαστή JOSM, κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας ενός αντικειμένου, συγκεκριμένα της Κεντρικής Βιβλιοθήκης της Πολυτεχνειούπολης.



**Εικόνα 5.17: Στιγμιότυπο οθόνης του επεξεργαστή JOSM**

Όπως παρατηρείται, στην οθόνη της επεξεργασίας των δεδομένων φαίνεται στο υπόβαθρο η ορθοφωτογραφία που πήραμε από την Κτηματολόγιο, στα αριστερά και πάνω από την οθόνη αυτή βρίσκεται η μπάρα των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν, και δεξιά φαίνεται ο πίνακας στον οποίο συμπληρώθηκαν τα στοιχεία για το αντικείμενο που δημιουργήθηκε.

Ο επεξεργαστής JOSM παρουσιάζει μια σειρά από πλεονεκτήματα:

- Παρέχει γρήγορη μετατόπιση και μετακίνηση (panning) από σημείο σε σημείο, καθώς και μεγέθυνση (zooming) αυτού σε μεγάλο βαθμό, για ακριβέστερη χαρτογράφηση.
- Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εργαστεί χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο, εφόσον έχει αποθηκεύσει τοπικά στον προσωπικό του Η/Υ τα αρχεία δεδομένων, εικόνων και φωτογραφιών που θα επεξεργαστεί.
- Διαθέτει προηγμένη λειτουργικότητα επεξεργασίας.
- Αεροφωτογραφίες από τις εταιρείες παροχής διαδικτυακών χαρτών είναι άμεσα διαθέσιμες ως υπόβαθρα.
- Είναι ιδιαίτερα διαμορφώσιμος, ενώ έχει τη δυνατότητα επέκτασης μέσω ειδικών plugins.

Ως μειονεκτήματα θα μπορούσαν να αναφερθούν ο χρόνος που χρειάζεται για να μάθει κανείς να χρησιμοποιεί κάποια λεπτά σημεία της διεπαφής και η τεχνολογία “Java 6” που απαιτείται ως μέσο εργασίας, η οποία όμως δεν αποτελεί μεγάλο πρόβλημα για τους περισσότερους χρήστες.

#### **5.2.1.4. Προσθήκη ετικέτας (tag) στα δεδομένα**

Μόλις ολοκληρωθεί η επεξεργασία του χάρτη, το επόμενο βήμα είναι η προσθήκη ετικέτας ή επισύναψης στα δεδομένα που τον αποτελούν, προκειμένου να αποδοθούν με τον τρόπο που έχει οριστεί από το OpenStreetMap επάνω στον χάρτη. Οι ετικέτες είναι τιμές-κλειδιά που περιγράφουν τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά ενός δρόμου ή κάποιου κόμβου, όπως το όνομά του ή ο τύπος του. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία ετικετών, ενώ κάποιες από αυτές είναι πολύ πιο συνηθισμένες και χρησιμοποιούνται πολύ περισσότερο από τις υπόλοιπες. Στον επεξεργαστή JOSM, η προσθήκη ετικέτας σε κάποιο αντικείμενο επιτυγχάνεται με την προσθήκη της αντίστοιχης τιμής-κλειδί στον πίνακα “Properties/Memberships” (ιδιοτήτων/συμμετοχών).

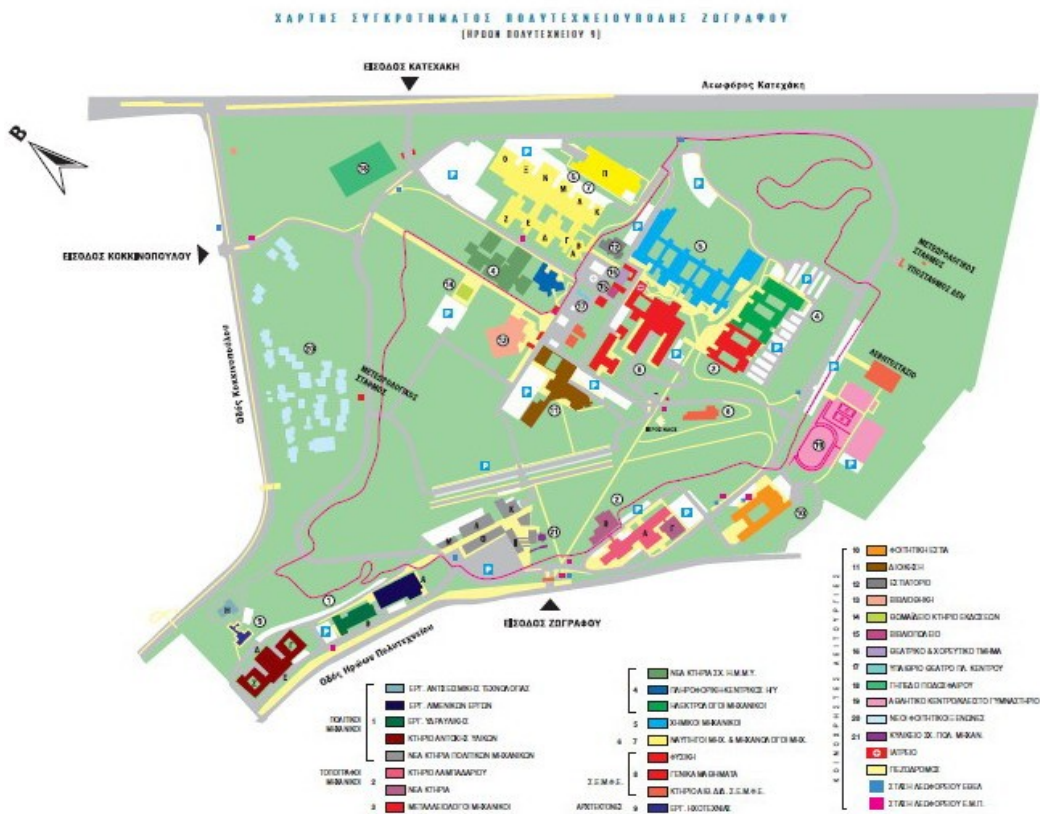
Το OpenStreetMap δεν έχει κανέναν περιορισμό στο περιεχόμενο των ετικετών που μπορούν να εκχωρηθούν στα στοιχεία του (στους κόμβους, τους δρόμους, τις περιοχές ή τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων). Ο χρήστης του OSM έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει οποιαδήποτε ετικέτα επιθυμεί, όσο αυτή είναι επαληθεύσιμη. Η δυνατότητα επαληθεύσεως είναι μια σημαντική έννοια στο OpenStreetMap. Τα δεδομένα του OSM θα πρέπει, όσο είναι εφικτό, να μπορούν να επαληθευτούν. Η έννοια της «επαληθευσιμότητας» σημαίνει τη δυνατότητα να μπορεί κάτι να αποδειχθεί ότι είναι αληθές ή ψευδές. Σε ένα τυχαίο σενάριο, μια ετικέτα/τιμή που δόθηκε σε ένα αντικείμενο είναι επαληθεύσιμη αν και μόνο αν ανεξάρτητοι χρήστες, θα κάνουν την ίδια διαπίστωση κάθε φορά, παρατηρώντας το ίδιο χαρακτηριστικό. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να υπάρχουν αντικειμενικά κριτήρια όταν εκχωρείται μια ετικέτα και η αρχή αυτή ισχύει για κάθε παρατηρήσιμο χαρακτηριστικό.

Όμως, τελικά, η ερμηνεία που δίνεται σε κάθε αντικείμενο εξαρτάται από τον ίδιο τον χρήστη, εφόσον υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιήσει οποιαδήποτε περιγραφή ενός αντικειμένου επιθυμεί. Παρόλα αυτά, όσο πιο απλή και ξεκάθαρη είναι η τιμή που αποδίδεται σε κάποιο αντικείμενο, τόσο το καλύτερο, ώστε να μπορεί να ερμηνευτεί και να εγκριθεί από τους περισσότερους χρήστες. Προκειμένου να μπορούν να εξυπηρετούνται όσο το δυνατό καλύτερα οι χρήστες, διατίθενται κάποιες καθιερωμένες πρακτικές και οδηγίες επισύναψης ετικετών. Αναγνωρίζονται, δηλαδή, τα οφέλη που υπάρχουν στη συμφωνία για ένα σύνολο συνιστώμενων χαρακτηριστικών και αντίστοιχων ετικετών, προκειμένου να δημιουργηθεί, να ερμηνευτεί και να εμφανιστεί ένας κοινός βασικός χάρτης. Η ιστοσελίδα [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map\\_Features](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features) περιέχει έναν πλήρη πίνακα με το σύνολο των βασικών συνιστώμενων χαρακτηριστικών και των αντίστοιχων ετικετών, για την ακριβέστερη και



αποδοτικότερη επισύναψη ετικετών στα δεδομένα του OSM.

Μετά την επεξεργασία του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης και των διαφόρων δεδομένων που τον αποτελούν, ξεκίνησε η διαδικασία της επεξεργασίας των στοιχείων αυτών με την προσθήκη πληροφορίας για τη φύση του καθενός. Έτσι, μετά την επεξεργασία του κάθε σημείου, γραμμής ή πολυγώνου, ακολουθούσε η προσθήκη της αντίστοιχης ετικέτας σε αυτό, προκειμένου να προσδιοριστεί πλήρως το κάθε αντικείμενο. Για παράδειγμα, προστέθηκε η πληροφορία “στάση λεωφορείου” για ένα σημείο, ή “δρόμος” / “μονοπάτι” για μια γραμμή, ή “κτίριο” / “πλατεία” / “χώρος στάθμευσης” κ.α., για ένα πολύγωνο, σύμφωνα με τις συνιστώμενες ετικέτες που παρέχονται στον πίνακα που δίνεται στην ιστοσελίδα που προαναφέρθηκε. Η πληροφορία αυτή για την Πολυτεχνειούπολη δόθηκε από τον ηλεκτρονικό χάρτη της ιστοσελίδας <http://map.ntua.gr/> του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, ο οποίος φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα.



**Εικόνα 5.18: Ο ηλεκτρονικός χάρτης της Πολυτεχνειούπολης**  
([http://map.ntua.gr/map\\_final\\_20100817.pdf](http://map.ntua.gr/map_final_20100817.pdf))

Όπως παρατηρείται, στο υπόμνημα δίνονται πληροφορίες για τις σχολές, τα κτίρια, τα τμήματα εργαστηρίων, τους χώρους στάθμευσης, τα κυλικεία, τις πλατείες, τις στάσεις λεωφορείου, τις διάφορες υπηρεσίες, καθώς και τις υπόλοιπες πολιτιστικές και αθλητικές εγκαταστάσεις του χώρου της Πολυτεχνειούπολης. Η αντιστοίχιση με τον χάρτη γίνεται με χρήση αριθμών και διαφορετικών χρωμάτων ανά κτίριο, σχολή, κλπ. Επιπλέον, όπως φαίνεται και στην εικόνα, στο χάρτη αυτό είναι καταχωρημένο και το οδικό δίκτυο στο εσωτερικό της Πολυτεχνειούπολης, οι πεζόδρομοι, οι ποδηλατόδρομοι, τα μονοπάτια, καθώς και οι πύλες – εισοδοι στο campus (Πύλη Ζωγράφου, Πύλη Κοκκινοπούλου, Πύλη Κατεχάκη). Βάσει αυτού του ηλεκτρονικού χάρτη, συμπληρώθηκαν οι απαιτούμενες πληροφορίες για τα αντικείμενα που σχεδιάστηκαν στο χάρτη μας. Όλες οι προστιθέμενες ετικέτες και οι επιπλέον αλλαγές στον χάρτη, αποθηκεύονται στο OSM μετά το πέρας της δουλειάς.

### **5.2.1.5. Παρουσίαση του χάρτη στην τελική του μορφή**

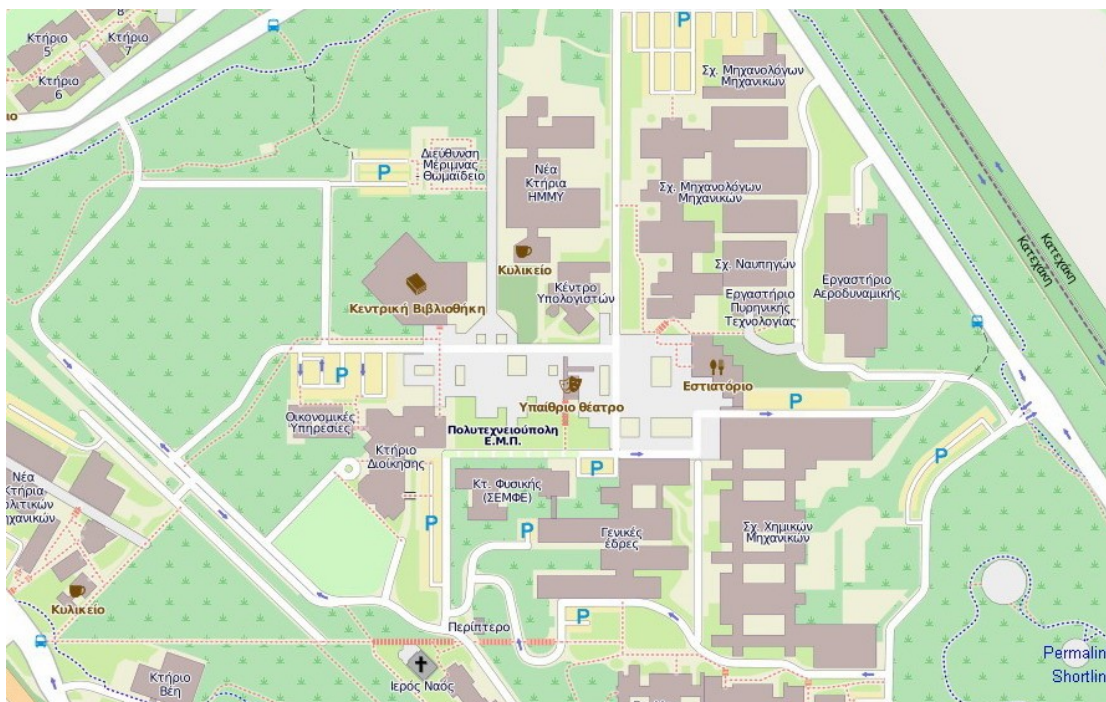
Όταν ολοκληρωθούν όλα τα προηγούμενα βήματα, τότε φτάνουμε στο σημείο να έχουμε τον χάρτη μας στην τελική του μορφή. Συνοπτικά, για την κατασκευή του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης συλλέχθηκαν τα απαιτούμενα δεδομένα μέσω αεροφωτογραφιών, ηλεκτρονικών χαρτών και επίσκεψής μας στο πεδίο όπου αυτό ήταν απαραίτητο, εισήχθησαν στην πλατφόρμα του OpenStreetMap ακολουθώντας τις κατάλληλες εντολές, επεξεργάστηκαν χρησιμοποιώντας την εφαρμογή του επεξεργαστή JOSM του OpenStreetMap, και τέλος προστέθηκαν οι επιπλέον πληροφορίες (ετικέτες) για τη φύση του κάθε αντικειμένου που σχεδιάστηκε πάνω στο χάρτη.

Η κύρια πηγή των δεδομένων μας ήταν οι ορθοφωτογραφίες που παρέχονται από το Κτηματολόγιο. Αυτές, χρησιμοποιήθηκαν ως υπόβαθρο στον επεξεργαστή JOSM για να κατασκευαστεί ο χάρτης. Τα σημεία κι οι περιοχές που ήταν δυσδιάκριτα και δεν μπορούσαν εύκολα να χαρτογραφηθούν, αναζητούνταν και από τις αεροφωτογραφίες που προσφέρονται από την εταιρεία Bing Maps, η λήψη των οποίων έχει γίνει υπό γωνία 45 μοιρών. Οι αεροφωτογραφίες αυτές, διευκόλυναν την καλύτερη εποπτεία και αντίληψη των λεπτομερειών του χώρου, ώστε η χαρτογράφηση της Πολυτεχνειούπολης να είναι περισσότερο ακριβής. Όμως, για να είναι ο χάρτης πλήρης και αρκετά λεπτομερής για τις ανάγκες της εργασίας, όπου υπήρχε περαιτέρω προβληματισμός για το πώς ακριβώς είναι ο χώρος, πραγματοποιήθηκε επί τόπου έλεγχος, μέχρι να φτάσουμε στο σημείο να φέρουμε τον χάρτη στην τωρινή του μορφή.

Στις ακόλουθες εικόνες, παρουσιάζεται ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης, όπως φαίνεται πλέον στο OpenStreetMap. Συγκεκριμένα, στην πρώτη εικόνα φαίνεται το σύνολο της Πολυτεχνειούπολης, όπου διακρίνεται καθαρά το οδικό δίκτυο, αλλά και οι μικρότεροι δρόμοι, τα κτίρια των σχολών, καθώς και τα σημεία στα οποία υπάρχει χώρος στάθμευσης. Στην επόμενη εικόνα, με μεγέθυνση στο κέντρο της Πολυτεχνειούπολης, αναγνωρίζονται κάποια κυλικεία, το εστιατόριο της κεντρικής πλατείας, η κεντρική βιβλιοθήκη, καθώς και το υπαίθριο θέατρο. Επιπλέον, στην εικόνα αυτή φαίνονται πιο καθαρά οι δρόμοι και οι κατευθύνσεις τους, τα μονοπάτια κι οι πεζόδρομοι – ποδηλατόδρομοι, σκαλοπάτια, κάποιες στάσεις λεωφορείου, κ.ά.



**Εικόνα 5.19: Η Πολυτεχνειούπολη όπως φαίνεται στο OpenStreetMap (<http://www.openstreetmap.org/>)**

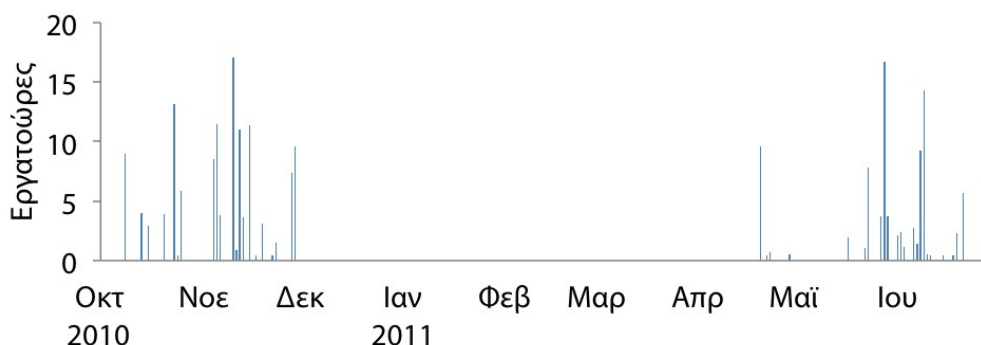


**Εικόνα 5.20: Το κέντρο της Πολυτεχνειούπολης όπως φαίνεται στο OpenStreetMap (<http://www.openstreetmap.org/>)**

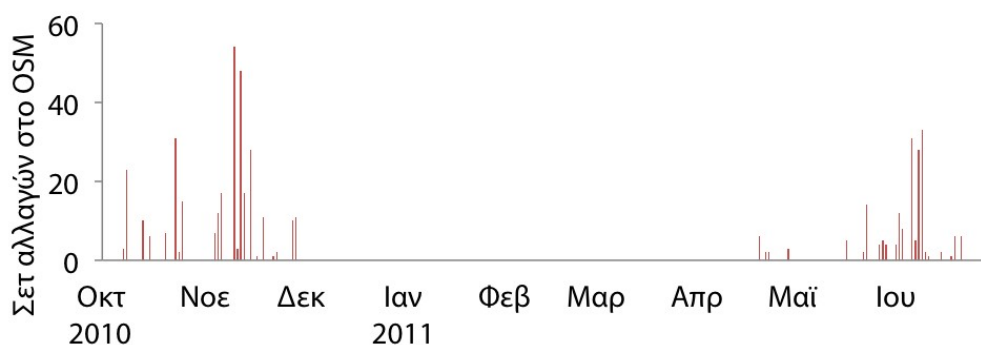


### 5.2.1.6. Απαιτούμενη χρονική διάρκεια για τη χαρτογράφηση της Πολυτεχνειούπολης

Όλα τα παραπάνω βήματα που εκτελέστηκαν με στόχο τη χαρτογράφηση της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου, απαιτήσαν κάποιο χρόνο δουλειάς, ο οποίος παρουσιάζεται στις ακόλουθες εικόνες. Τα γραφήματα που φαίνονται στις εικόνες αυτές, δείχνουν το πώς εργαστήκαμε στα θέματα της χαρτογράφησης στο βάθος του χρόνου.



Εικόνα 5.21: Εργατοώρες ανά ημέρα κατά την επεξεργασία του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης στο OpenStreetMap



Εικόνα 5.22: Σετ αλλαγών που αποθηκεύτηκαν στο OpenStreetMap ανά ημέρα κατά την επεξεργασία του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης

Στην Εικόνα 1, εμφανίζονται οι εργατοώρες που δαπανήθηκαν κατά τη διάρκεια της κατασκευής του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης. (πόσες ώρες δουλειάς έχουν γίνει). Το γράφημα είναι συγκεντρωτικό και δείχνει στον οριζόντιο άξονα τους μήνες και στον κάθετο άξονα τις εργατοώρες. Η κάθε γαλάζια στήλη εμφανίζει το σύνολο των εργατοωρών ανά ημέρα. Το άθροισμα των εργατοωρών που δαπανήθηκαν προκειμένου να ολοκληρωθεί η χαρτογράφηση της Πολυτεχνειούπολης στο OpenStreetMap, είναι 219 ώρες.

Το Σχήμα 2, παρουσιάζει το πλήθος των “commits”, δηλαδή των σετ αλλαγών (“change sets”) που πραγματοποιήθηκαν ανά ημέρα, κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης. Όπως και προηγουμένως, το γράφημα αυτό εμφανίζει στον οριζόντιο άξονα τους μήνες κατά τους οποίους πραγματοποιήθηκε η παρούσα εργασία και στον κάθετο άξονα το πλήθος των σετ αλλαγών που έγιναν στο OSM.

Όταν επεξεργαζόμαστε τα δεδομένα στον editor JOSM, τα αποθηκεύουμε με το γνωστό “save”, προκειμένου να εμφανιστούν μετά από κάποιο χρόνο πάνω στο χάρτη του OSM. Κάθε φορά που

γίνεται αυτή η αποθήκευση, εκτελείται ουσιαστικά ένα “commit”. Επομένως, ομαδοποιούνται όλες οι αλλαγές, αποτελώντας ένα “change set”, δηλαδή ένα σετ αλλαγών, το οποίο αποστέλλεται μαζικά στον server (εξυπηρετητή) του OSM. Άρα, κάθε change set αποτελεί το πλήθος των αλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί μεταξύ δύο αποθηκεύσεων (“save”) και φαίνεται στο λογαριασμό μας στο OSM, το οποίο κρατάει το ιστορικό (“history”) των αλλαγών που έχουν γίνει. Ολόκληρο το σετ αλλαγών, δίνεται σε μορφή .xml αρχείου από το OSM, και μέσω αυτής της πληροφορίας κατασκευάστηκαν στο excel τα γραφήματα των παραπάνω σχημάτων. Το άθροισμα των σετ αλλαγών που πραγματοποιήθηκαν κατά την επεξεργασία του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης στο JOSM, είναι 505.

Τα στοιχεία για τα γραφήματα αυτά, αποκτήθηκαν, όπως προαναφέρθηκε, από το ιστορικό που κρατάει το OpenStreetMap. Εκεί, φαίνονται όλα τα σετ αλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί μέσα στο bounding box της περιοχής, το οποίο είχε ήδη επιλεγεί για τη χαρτογράφηση. Το ιστορικό αυτό, είναι ουσιαστικά ένα χρονογράφημα και εμφανίζει την ημερομηνία και ώρα για κάθε σετ αλλαγών που υλοποιήθηκε.

Όπως παρατηρείται και στα παραπάνω σχήματα, η τελική χαρτογράφηση της Πολυτεχνειούπολης, προέκυψε μετά από δουλειά δύο διαφορετικών περιόδων (Οκτώβριος – Δεκέμβριος 2010 και τέλος Απριλίου – Ιούνιος 2011). Κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου ασχοληθήκαμε με τα βασικά σημεία της χαρτογράφησης (για παράδειγμα, βρήκαμε το υπόβαθρο πάνω στο οποίο θα γινόταν η επεξεργασία, μελετήσαμε τον ηλεκτρονικό χάρτη της Πολυτεχνειούπολης βάσει του οποίου θα χαρτογραφήσαμε), προκειμένου να έχουμε και το χρόνο να εξοικειωθούμε με τον επεξεργαστή JOSM του OpenStreetMap. Στο διάστημα αυτό, πραγματοποιήθηκε η χαρτογράφηση ενός μεγάλου μέρους της Πολυτεχνειούπολης, χωρίς, όμως, πολλές λεπτομέρειες. Συγκεκριμένα, οριοθετήθηκαν οι κύριοι δρόμοι του campus, καθώς και ο περιφερειακός δρόμος της Πολυτεχνειούπολης, οι βασικοί υπαίθριοι χώροι και εκτάσεις πρασίνου, τα κτίρια των σχολών, οι χώροι στάθμευσης.

Αργότερα, προστέθηκαν οι λεπτομέρειες του χάρτη, όπως οι ποδηλατόδρομοι, οι πεζόδρομοι, τα μονοπάτια, τα ονόματα των κτιρίων, καθώς και τα σημεία ενδιαφέροντος, όπως οι διάφορες υπηρεσίες και τα καταστήματα στο κέντρο της Πολυτεχνειούπολης. Όταν ο καιρός ευνοούσε πλέον και τον επιτόπιο έλεγχο, πραγματοποιήθηκαν ακόμη περισσότερες αλλαγές πάνω στο χάρτη, καθώς προστέθηκαν κι άλλα σημεία ενδιαφέροντος, όπως οι στάσεις του λεωφορείου, αλλά και διορθώθηκαν λάθη που είχαν γίνει κατά την αρχική χαρτογράφηση. Συγκεκριμένα, ελέγχθηκαν κάποιες λεπτομέρειες σε κτίρια όπως το νέο γυμναστήριο που κατασκευάστηκε το 2009, σε υπαίθριους χώρους και χώρους στάθμευσης, αφού οι αεροφωτογραφίες που χρησιμοποιήθηκαν ως υπόβαθρα για τη χαρτογράφηση ήταν παλαιότερες και δεν φαίνονταν σε αυτές όλες οι καινούριες αλλαγές που είχαν πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια.

#### **5.2.1.7. Συμπεράσματα**

Τελικά, χρησιμοποιώντας το OpenStreetMap, διευκολύνεται κατά πολύ η δουλειά μας, ενώ παράλληλα συνεισφέρουμε στο έργο της κοινότητας για την κατασκευή του παγκόσμιου χάρτη. Για αυτούς ακριβώς τους λόγους επιλέχθηκε το OSM. Δουλεύοντας σε αυτό, αναγνωρίζουμε και τη δυναμική που έχει το OSM, αλλά και τη σημαντικότητά του. Οι καινούριες τεχνολογίες που διατίθενται ανοιχτά και ελεύθερα, μας επιτρέπουν να τις χρησιμοποιούμε κάνοντας ευκολότερη τη δουλειά μας, συνεισφέροντας ταυτόχρονα στην παγκόσμια προσπάθεια του έργου αυτού.

Στην παρούσα εργασία, επωφελούμενοι από την ανοικτότητα των δεδομένων, συλλέγονται οι απαραίτητες πληροφορίες και τα απαιτούμενα δεδομένα, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για να

δημιουργηθεί η εφαρμογή μας. Παράλληλα, εξετάζονται οι δυνατότητες που παρέχουν αυτές οι υπηρεσίες ανοιχτών δεδομένων και ερευνώνται τα εργαλεία που διατίθενται για την επεξεργασία τους. Τελικά, προκύπτει η σύγκριση των δυνατοτήτων των ανοικτών δεδομένων με τα κλειστά δεδομένα, καθώς και το ερώτημα του πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ταυτόχρονα και εμπορικά και ανοιχτά δεδομένα για να αναπτύξουμε καλύτερες εφαρμογές.

Για παράδειγμα, στη δική μας εφαρμογή, εκτός των ανοικτών δεδομένων, επωφεληθήκαμε και από τους χάρτες που διατίθενται από την εταιρεία Bing Maps, οι οποίοι είναι κλειστοί. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, ένας κλειστός χάρτης, ενώ δίνει τη δυνατότητα να τον δει κανείς και να έχει πρόσβαση σε αυτόν δωρεάν, δεν επιτρέπει στους χρήστες να τον επεξεργαστούν ή να τον χρησιμοποιήσουν για εμπορικούς σκοπούς χωρίς να συμφωνούν με τους όρους χρήσης που δίνονται από την εταιρεία. Για την ανάπτυξη της παρούσας εφαρμογής δεν έγινε χρήση αεροφωτογραφιών της εταιρείας Google Maps ή της Bing Maps με σκοπό να σχεδιάσουμε πάνω σε αυτές ή να τις επεξεργαστούμε, αλλά χρησιμοποιήθηκαν ορθοφωτογραφίες που δίνονται ελεύθερα, δωρεάν και χωρίς κανέναν περιορισμό από το Κτηματολόγιο. Τελικά, η εφαρμογή μας αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας κυρίως ανοικτά δεδομένα, αλλά την ίδια στιγμή επωφελήθηκε και από εταιρείες που παρέχουν κλειστά δεδομένα, χωρίς να τα επεξεργάζεται, παραβιάζοντας έτσι τους όρους χρήσης τους.

Λόγω του συγκεκριμένου έργου, ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης στο OSM αντιπροσωπεύει προς το παρόν πολύ καλύτερα τη γεωγραφική πραγματικότητα της περιοχής σε σχέση με το Google Maps, το Yahoo Maps, και τις υπόλοιπες υπηρεσίες διάθεσης ψηφιακών χαρτών. Επιπλέον, ο χάρτης αυτός προσφέρει την ευκαιρία στους χρήστες του να προσθέσουν ή να αφαιρέσουν γεωγραφικά χαρακτηριστικά στο χάρτη του OSM, προκειμένου να αντικατοπτρίζονται με ακρίβεια οι αλλαγές στη φυσική δομή της Πολυτεχνειούπολης - για παράδειγμα, νέα μονοπάτια ή η μετακίνηση εγκαταστάσεων ή υπηρεσιών, όπως για παράδειγμα τα ΚΕΠ (Κέντρο Εξυπηρέτησης του Πολίτη).

Ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης παρουσιάζεται από τον δημόσιο εξυπηρετητή του OSM αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ελεύθερα από οποιονδήποτε τρίτο. Ειδικότερα, πανεπιστημιακά ερευνητικά έργα μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτόν τον χάρτη χωρίς περιορισμούς ως προς την άδεια χρήσης του, ή κάποιο επιπλέον κόστος.

### **5.2.2. Περιβάλλον ανάπτυξης και εγκατάσταση λογισμικού**

Η ανάπτυξη της υπηρεσίας πραγματοποιήθηκε σε ένα ιδεατό μηχάνημα (virtual host) που προσφέρει η υπηρεσία Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2). Το λειτουργικό σύστημα που επιλέχθηκε είναι το Ubuntu Linux **(1)**. Χρησιμοποιήθηκε η σχεσιακή βάση δεδομένων PostgreSQL με τα επιπλέον πρόσθετα PostGIS και pgRouting, τα οποία εγκαταστήσαμε με την χρήση του εργαλείου apt **(2)**. Το PostGIS δίνει τη δυνατότητα στην PostgreSQL να αποθηκεύει χωρικά δεδομένα και να εξυπηρετεί επερωτήσεις πάνω σε αυτά, ενώ το pgRouting δίνει την δυνατότητα υπολογισμού διαδρομών. Η διαδικτυακή εφαρμογή αναπτύχθηκε με τη χρήση Django, το οποίο είναι ένα πλαίσιο ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών γραμμένο στη γλώσσα προγραμματισμού Python και ενσωματώθηκε στον εξυπηρετητή Apache, ο οποίος σερβίρει τη σελίδα στον φυλλομετρητή ιστοσελίδων του χρήστη **(3)**.

**#(1)**

```
$ uname -srovm
```

```
Linux 2.6.32-5-686 #1 SMP Wed Jan 12 04:01:41 UTC 2011 i686 GNU/Linux
```

**#(2)** install postgres, postgis, pgrouting

```
apt-get install postgresql-8.4 postgresql-8.4-postgis postgresql-8.4-pgrouting
```

```
#(3) install apache, python, python-django
apt-get install apache2-mpm-prefork libapache2-mod-wsgi python2.7 python-django
```

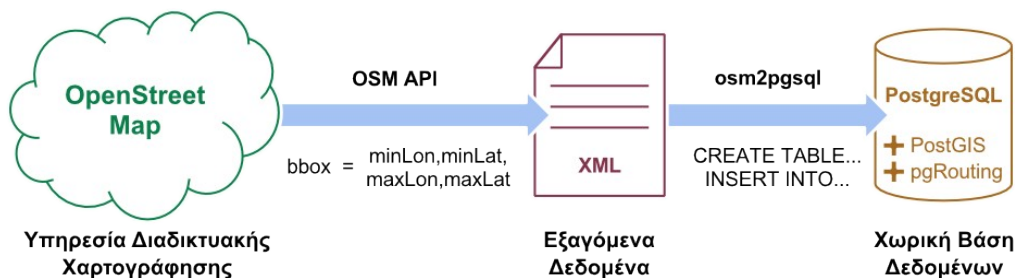
### 5.2.2.1. Χωρική βάση δεδομένων

Στη συνέχεια παρατίθενται οι εντολές με την εκτέλεση των οποίων δημιουργήθηκε μία κενή βάση δεδομένων (1) η οποία γίνεται χωρική με την ενεργοποίηση της PostGIS και της pgRouting (2).

```
 #(1) create dbuser & project db
 createuser -S -l -P -E -e osmuser
 createdb -O osmuser -e osm "NTUAcamp OSM instance DB"
```

```
 #(2) enable postgis and pgrouting for newly created db
 createlang plpgsql -d osm
 psql osm -f /usr/share/postgresql/8.4/contrib/postgis.sql
 psql osm -f /usr/share/postgresql/8.4/contrib/spatial_ref_sys.sql
 psql osm -f /usr/share/postlts/routing_core.sql
 psql osm -f /usr/share/postlts/routing_core_wrappers.sql
 psql osm -f /usr/share/postlts/routing_topology.sql
```

Για την εξαγωγή των δεδομένων από το OpenStreetMap και την εισαγωγή τους στην PostgreSQL αναπτύχθηκε μία απλή εφαρμογή, η λειτουργία της οποίας φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Εικόνα 5.23: Εφαρμογή αρχικοποίησης της Χωρικής Βάσης Δεδομένων

Η εφαρμογή δέχεται σαν είσοδο ένα παράθυρο (bounding box) υπό την μορφή συντεταγμένων, και χρησιμοποιεί το OSM v0.6 API για να εξάγει τα δεδομένα του OpenStreetMap που βρίσκονται μέσα σε αυτό το παράθυρο. Επιλέχθηκε το παράθυρο που ορίζεται από τα παρακάτω σημεία:

A (37.9620647, 23.7550163)

B (37.9942688, 23.8044548).

Το συγκεκριμένο παράθυρο έχει εμβαδόν 15.5 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει την ευρύτερη περιοχή γύρω από την Πολυτεχνειούπολη (Καισαριανή, Βύρωνας, Ζωγράφος, Παπάγος κι ένα τμήμα του Υμηττού). Δρόμοι, σημεία ενδιαφέροντος και όλα τα γεωγραφικά δεδομένα που περιέχονται στο συγκεκριμένο παράθυρο αποθηκεύονται σε ένα αρχείο XML το οποίο αποτελεί ένα πλήρες στιγμιότυπο του OpenStreetMap για την εν λόγω περιοχή. Στη συνέχεια, η εφαρμογή κάνει χρήση της υποεφαρμογής osm2pgsql για να εισάγει τα δεδομένα που πλέον βρίσκονται στο XML αρχείο, στην PostgreSQL. Η osm2pgsql δημιουργεί τρεις πίνακες, τους osm\_line, osm\_polygon και το osm\_point, τα σχήματα των οποίων φαίνονται στο Παράρτημα.

Με τη χρήση αυτής της εφαρμογής δίνεται η δυνατότητα να ανανεώνεται το στιγμιότυπο που παίρνουμε από το OSM, οποιαδήποτε στιγμή. Έτσι, όταν πραγματοποιηθεί κάποια αλλαγή στο OSM είτε από εμάς

τους ίδιους είτε από κάποιον τρίτο, τότε παίρνουμε να νέα δεδομένα μέσω της παραπάνω εφαρμογής κατευθείαν από το OSM και τα μεταφέρουμε στη βάση δεδομένων. Δηλαδή, δεν επεξεργαζόμαστε άμεσα τα δεδομένα που βρίσκονται μέσα στη βάση, αλλά η οποιαδήποτε αλλαγή πραγματοποιείται μόνο μέσω του OSM.

### 5.2.2.2. Το back-end της διαδικτυακής εφαρμογής

Η διαδικτυακή εφαρμογή, όπως προαναφέρθηκε, αναπτύχθηκε με τη χρήση του πλαισίου Django το οποίο είναι γραμμένο στη γλώσσα προγραμματισμού Python. Επιλέχθηκε αυτό το πλαίσιο λόγω του ότι έχει σχεδιαστεί με στόχο να διευκολύνει τον προγραμματιστή. Παρέχει ένα πλήθος υποεφαρμογών τις οποίες έχει τη δυνατότητα ο προγραμματιστής να ενσωματώσει στην εφαρμογή που αναπτύσσει, κατά τη βούλησή του. Στόχος είναι με ελάχιστη παραμετροποίηση (επεξεργασία των υποεφαρμογών) να υπάρχει η δυνατότητα να χτιστεί μια καινούρια εφαρμογή. Με τον τρόπο αυτό, ελαχιστοποιείται ο χρόνος ανάπτυξης και δίνεται εύκολα και γρήγορα στην εφαρμογή που αναπτύσσεται περισσότερη λειτουργικότητα.

Οι ακόλουθες υποεφαρμογές Django συνθέτουν τη δομή της διαδικτυακής εφαρμογής της υπηρεσίας “NTUAcamp”:

- **Διαχείριση χρηστών / δραστηριοτήτων.** Η συγκεκριμένη υποεφαρμογή διαχειρίζεται τη βάση δεδομένων σε ότι αφορά τους λογαριασμούς των χρηστών (προφίλ), τις ομάδες στις οποίες ανήκουν, τις δραστηριότητές τους και γενικά όλες τις μη χωρικές οντότητες που υπάρχουν στη βάση. Το Django διαχειρίζεται τη φόρμα που περιλαμβάνει περιεχόμενα σχετικά με τον χρήστη, παίρνει τα δεδομένα που χρειάζεται και διεκπεραιώνει την αίτηση του χρήστη.
- **Διασύνδεση με Facebook.** Το Facebook αντιλαμβάνεται την ιστοσελίδα του “NTUAcamp” μέσα από ένα μοναδικό id που λέγεται Facebook app\_id, κάτι που σημαίνει ότι τη θεωρεί σαν μια εφαρμογή που προσφέρεται μέσω Facebook. Η συγκεκριμένη εφαρμογή, δέχεται την έγκριση του χρήστη ότι θέλει να συνδεθεί, δηλαδή να κάνει “Facebook connect” και να συνδέσει το λογαριασμό του στο Facebook με την υπηρεσία “NTUAcamp”, ώστε να τη χρησιμοποιεί ως χρήστης Facebook. Δηλαδή, αναλαμβάνει την επικοινωνία με το Facebook προκειμένου να πιστοποιήσει ότι ένας χρήστης θέλει να χρησιμοποιεί την υπηρεσία σαν χρήστης Facebook. Το Django, που βλέπει μέσα στη βάση δεδομένων, κατασκευάζει ένα προφίλ για τον κάθε χρήστη, και αυτό γίνεται μόνο την πρώτη φορά που μπαίνει ο χρήστης στην υπηρεσία και εγγράφεται χρησιμοποιώντας το Facebook account του (λογαριασμός Facebook).
- **Δρομολόγηση μέσω OpenRouting.** Η υποεφαρμογή αυτή, αποτελεί ουσιαστικά το ενδιάμεσο βήμα (proxy) προκειμένου ο διαδικτυακός εξυπηρετητής να δέχεται από τη διεπαφή του χρήστη μια ερώτηση δρομολόγησης και να τη μεταφέρει με τις ίδιες ακριβώς παραμέτρους στο OpenRouteService. Αυτό, γίνεται για να ξεπεραστεί ο περιορισμός του same origin policy, όπως έχει αναφερθεί και στην προηγούμενη ενότητα, του σχεδιασμού.

### 5.2.2.3. Διεπαφή χρήστη

Η διεπαφή, ουσιαστικά, λειτουργεί μόνο μέσω του φυλλομετρητή ιστοσελίδων (browser) του χρήστη. Δηλαδή, αν κλείσει ο browser, παύει να λειτουργεί και η διεπαφή. Όσο ανοίγει ο χρήστης τον browser και είναι μέσα στην ιστοσελίδα, έχει και τη διεπαφή του. Ο browser, λοιπόν, που χρησιμοποιείται παίζει



σημαντικό ρόλο στη διεπαφή του χρήστη.

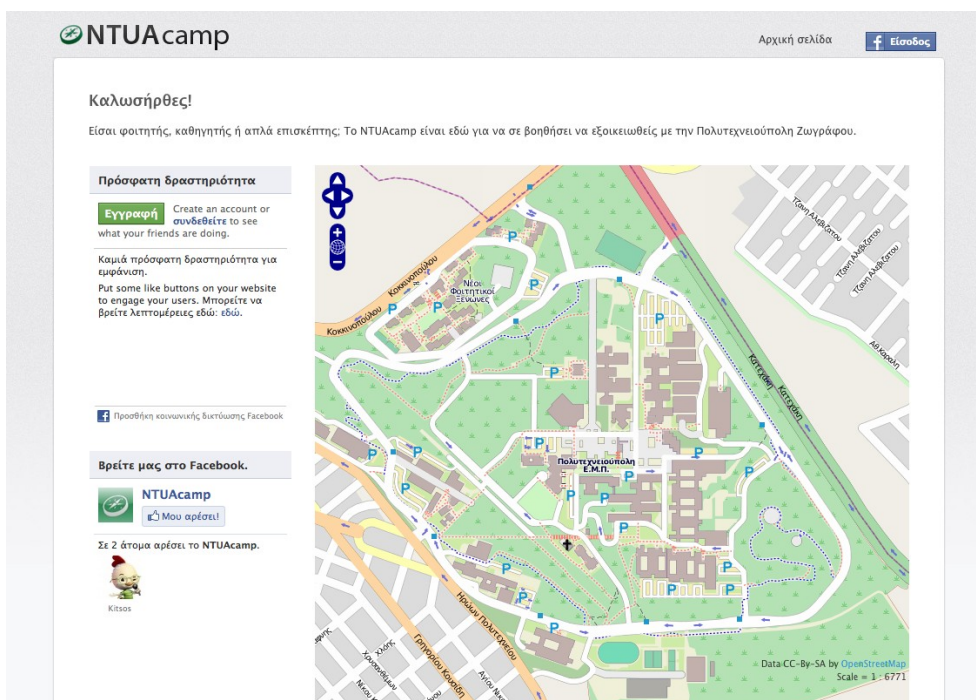
Τρεις σημαντικές λειτουργίες πραγματοποιούνται μέσα από τη διεπαφή. Αρχικά, παρουσιάζεται η απεικόνιση του χάρτη, η οποία γίνεται με χρήση της τεχνολογίας OpenLayers. Το OpenLayers δίνει τη δυνατότητα να απεικονιστεί ο χάρτης του OSM στην ιστοσελίδα μας. Πρόκειται για μια βιβλιοθήκη γραμμένη σε Javascript, η οποία χρησιμοποιεί το AJAX. Μπορεί να επικοινωνεί με υπηρεσίες που προσφέρουν διαδικτυακούς χάρτες, όπως η Google Maps, Yahoo! Maps, Bing Maps, κλπ και να εμφανίζει στους χρήστες τους χάρτες από τις υπηρεσίες αυτές. Έχει τη δυνατότητα να κάνει zoom in και zoom out, να κάνει περιήγηση πάνω στο χάρτη, να ζωγραφίσει τις γραμμές, τα σημεία, τις περιοχές, κλπ που παρουσιάζονται, να εμφανίζει επιπλέον εικόνες-μηνύματα στον χρήστη (για παράδειγμα, “you are here”), κ.ά.

Ο browser, χρησιμοποιώντας το geolocation (δυνατότητα γνωστοποίησης της γεωγραφικής θέσης του χρήστη) παίρνει την πληροφορία του πού βρίσκεται ο χρήστης και τη μεταφέρει στο OpenLayers, το οποίο αναλαμβάνει να σχεδιάσει το χάρτη και το στίγμα του χρήστη. Την XML πληροφορία που παίρνει η διεπαφή από το OpenRouteService, τη δίνει στο OpenLayers, και το τελευταίο απεικονίζει με τον κατάλληλο τρόπο τη διαδρομή. Επομένως, το OpenLayers αποτελεί το σημαντικότερο τμήμα της διεπαφής, γιατί είναι η τεχνολογία εκείνη που απεικονίζει τον χάρτη και βοηθάει τον χρήστη να τον χρησιμοποιήσει. Επιλέχθηκε γιατί δίνει πολλές δυνατότητες, όπως το γεγονός ότι απεικονίζει τους χάρτες που μπορεί να πάρει από μια ποικιλία διαδικτυακών υπηρεσιών χαρτογράφησης, χρησιμοποιεί τα δεδομένα του OpenStreetMap, κι επιπλέον υποστηρίζει κινήσεις αφής για κινητές συσκευές, όπως τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα.

Ένα ακόμη σημαντικό τμήμα της διεπαφής, είναι τα social plugins (βλ. 5.1.2.2.) που προσφέρονται από την υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης, Facebook. Επειδή στόχος ήταν να χρησιμοποιηθεί το Facebook για να αναπτυχθεί η mash up υπηρεσία “NTUAcamp”, δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ένας έτοιμος κώδικας από το Facebook και να μπουν τα social plugins, όπως το like button, τα comments που παρέχονται κάτω από τον χάρτη και γενικά διάφορα διαδραστικά μικρά rannels (κουμπιά, κλπ). Ένας χρήστης, όταν χρησιμοποιεί αυτές τις λειτουργίες, αντικατοπτρίζονται στο προφίλ του, γιατί έχει συνδεθεί πλέον με την υπηρεσία. Τα social plugins παίζουν σημαντικό ρόλο για την επικοινωνία, την αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών της εφαρμογής, όσο χρησιμοποιούν την υπηρεσία “NTUAcamp”.

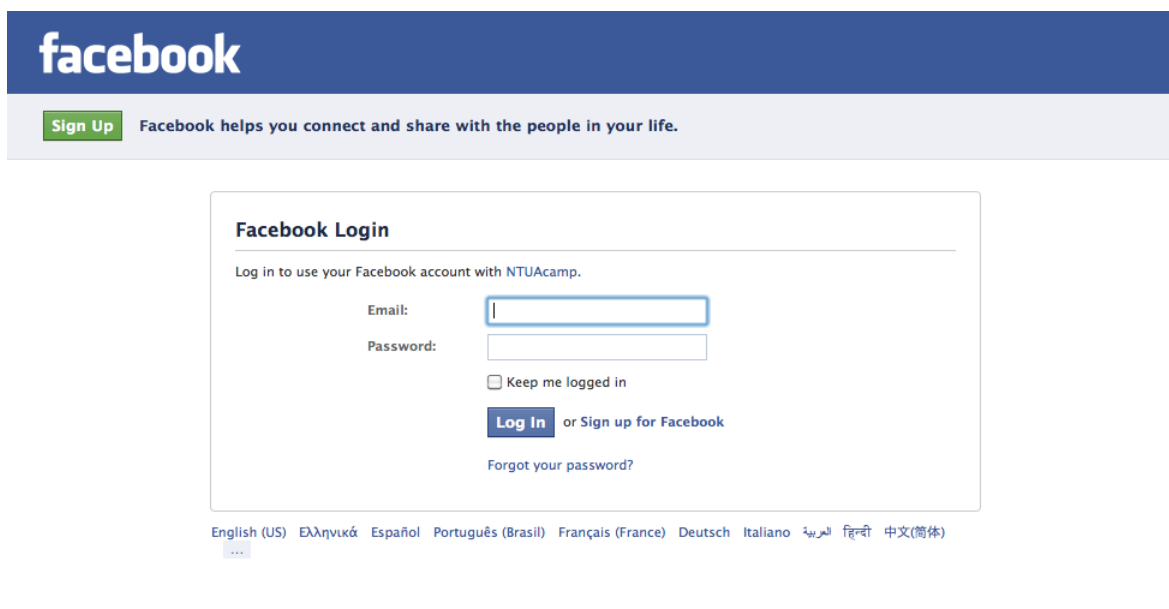
Τέλος, στη διεπαφή του χρήστη βρίσκονται και όλες οι υπόλοιπες σελίδες και παράθυρα, μέσα στα οποία ο χρήστης μπορεί να διαχειριστεί το προφίλ του, τις ομάδες στις οποίες ανήκει, τις δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχει, κλπ.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται στιγμιότυπα της διαδικτυακής υπηρεσίας “NTUAcamp”.



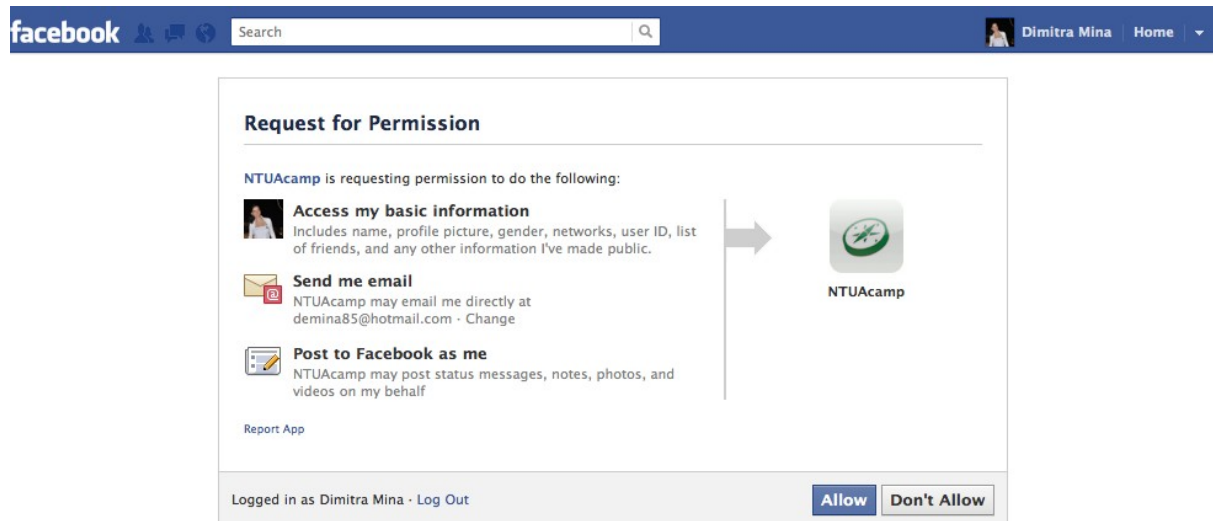
**Εικόνα 5.24: Μήνυμα καλωσορίσματος της υπηρεσίας**

Το περιεχόμενο της παραπάνω εικόνας είναι αυτό που βλέπει κάποιος όταν μπαίνει για πρώτη φορά στην ιστοσελίδα της υπηρεσίας. Εάν θέλει να γίνει χρήστης, πατάει το κουμπί επάνω δεξιά που λέει “Είσοδος”. Εάν την παρούσα στιγμή ο χρήστης δεν είναι συνδεδεμένος με το Facebook, βλέπει στην οθόνη του την παρακάτω εικόνα.



**Εικόνα 5.25: Εισαγωγή του Facebook account**

Όταν στη συνέχεια κάνει Facebook Login, βάζοντας το email και τον κωδικό πρόσβασης στην υπηρεσία Facebook, εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα.

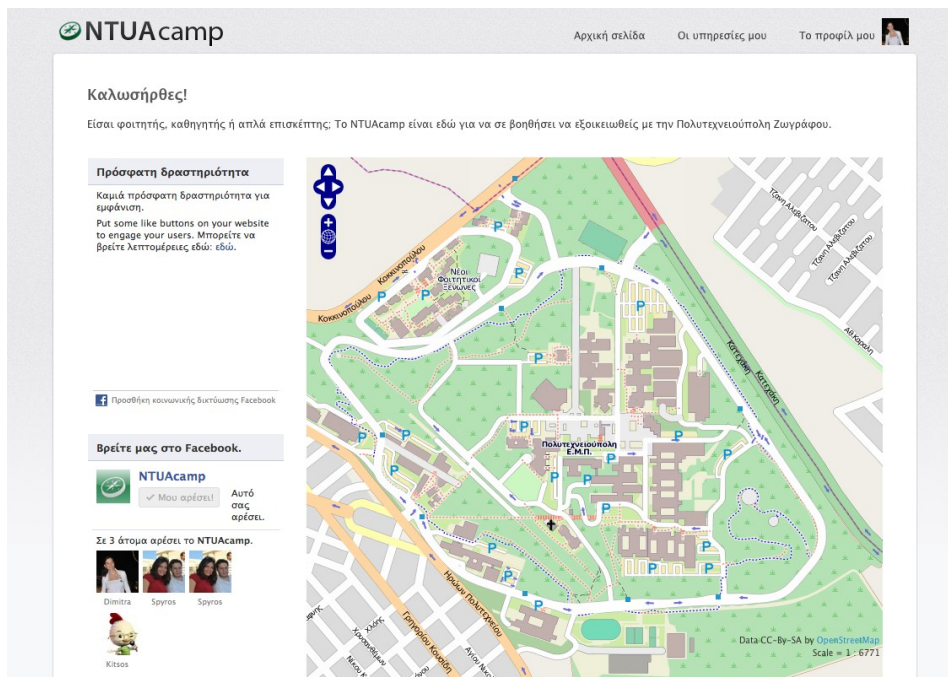


**Εικόνα 5.26: Σύνδεση με το Facebook**

Στο παράθυρο αυτό, ο χρήστης ερωτάται να δώσει την έγκρισή του για να συνδεθεί ο λογαριασμός του στην υπηρεσία “NTUAcamp” μέσω του Facebook. Αυτό γίνεται μόνο την πρώτη φορά που θα συνδεθεί ο χρήστης με το Facebook. Με την έγκριση του χρήστη (πατώντας allow), πραγματοποιούνται τα ακόλουθα:

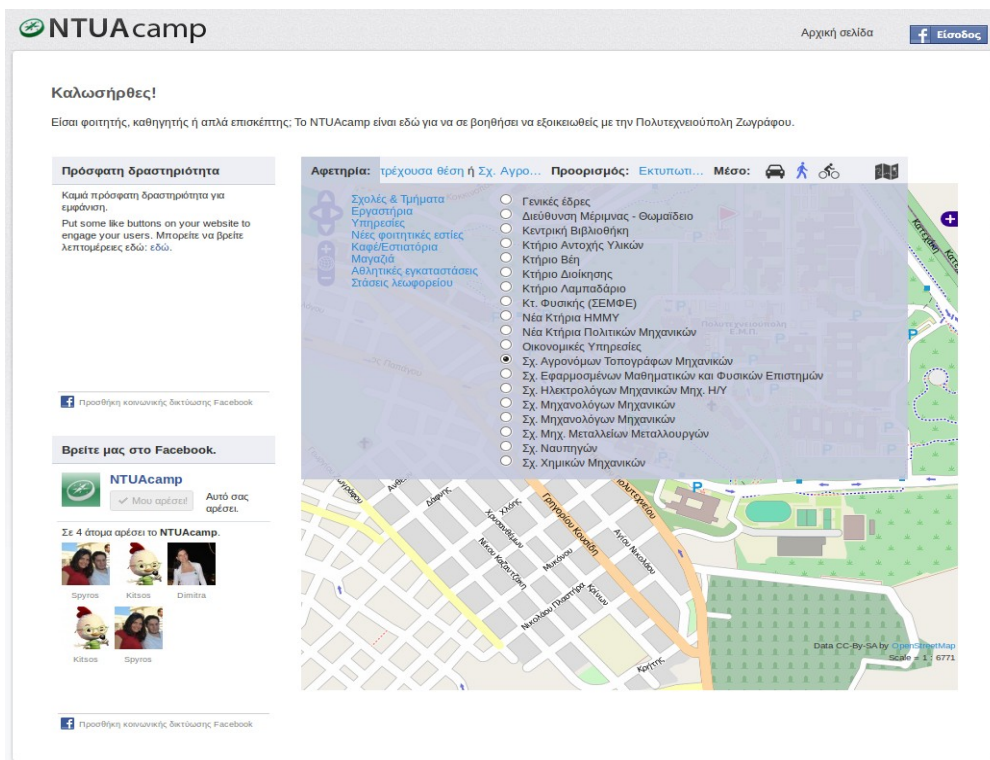
- Πρόσβαση στο προφίλ του χρήστη (όνομα κλπ). Έτσι, το “NTUAcamp” μπορεί να πάρει στοιχεία του χρήστη όπως όνομα, λίστα φίλων, φωτογραφία προφίλ και οτιδήποτε άλλο έχει δημοσιεύσει ο χρήστης στο προφίλ του στο Facebook.
- Γνώση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του (email). Δεν χρειάζεται ο χρήστης να δώσει το email του στην υπηρεσία με την εγγραφή του, γιατί γνωστοποιείται αυτόματα με την επιλογή αυτή.
- Ανάρτηση μηνυμάτων, ανακοινώσεων, φωτογραφιών, κλπ μέσα στο Facebook από το “NTUAcamp” για λογαριασμό του χρήστη.

Όταν, πλέον, έχει ολοκληρωθεί και αυτό το βήμα, τότε η οθόνη του χρήστη του “NTUAcamp” θα είναι όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



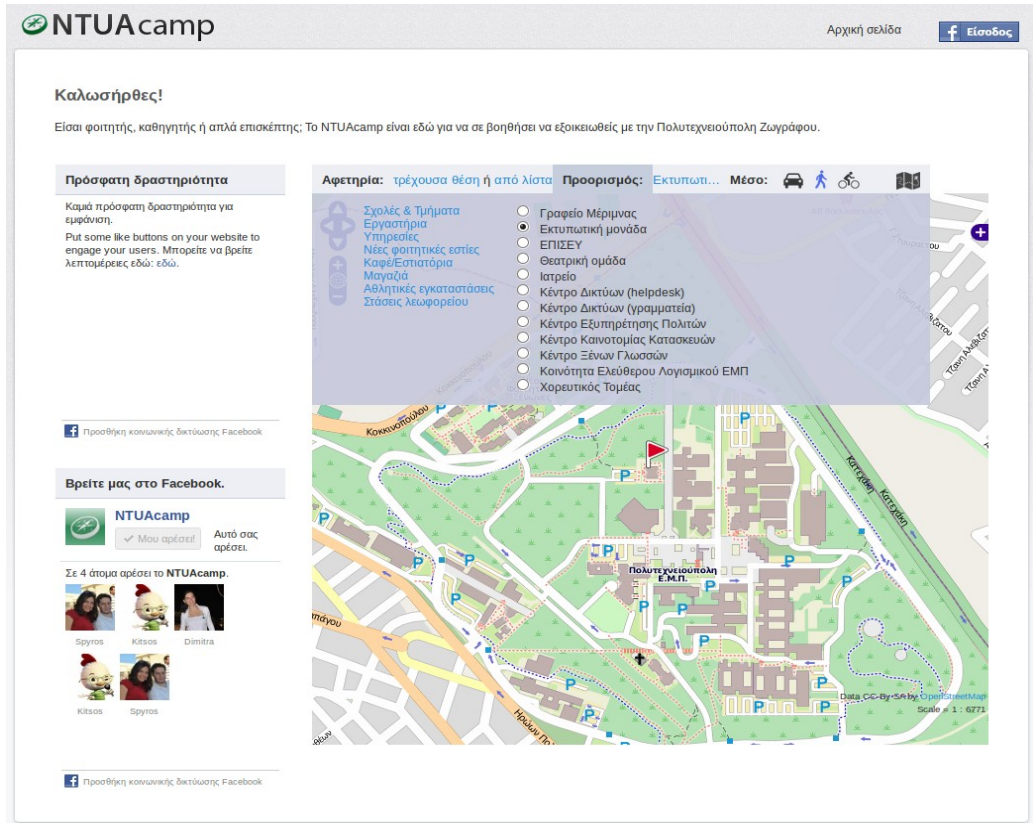
Εικόνα 5.27: Η υπηρεσία "NTUAcamp" όπως διατίθεται στον χρήστη

Στη συνέχεια φαίνεται ένα παράδειγμα χρήσης της υπηρεσίας, για δρομολόγηση. Αρχικά διαλέγει ο χρήστης ως αφετηρία από τη λίστα σημείων που του δίνονται, τη Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών και ως προορισμό την Εκτυπωτική Μονάδα (από τη λίστα των υπηρεσιών). Τέλος, επιλέγει ως μέσο μετακίνησης την πεζή, και παίρνει ως αποτέλεσμα τη δρομολόγησή του.

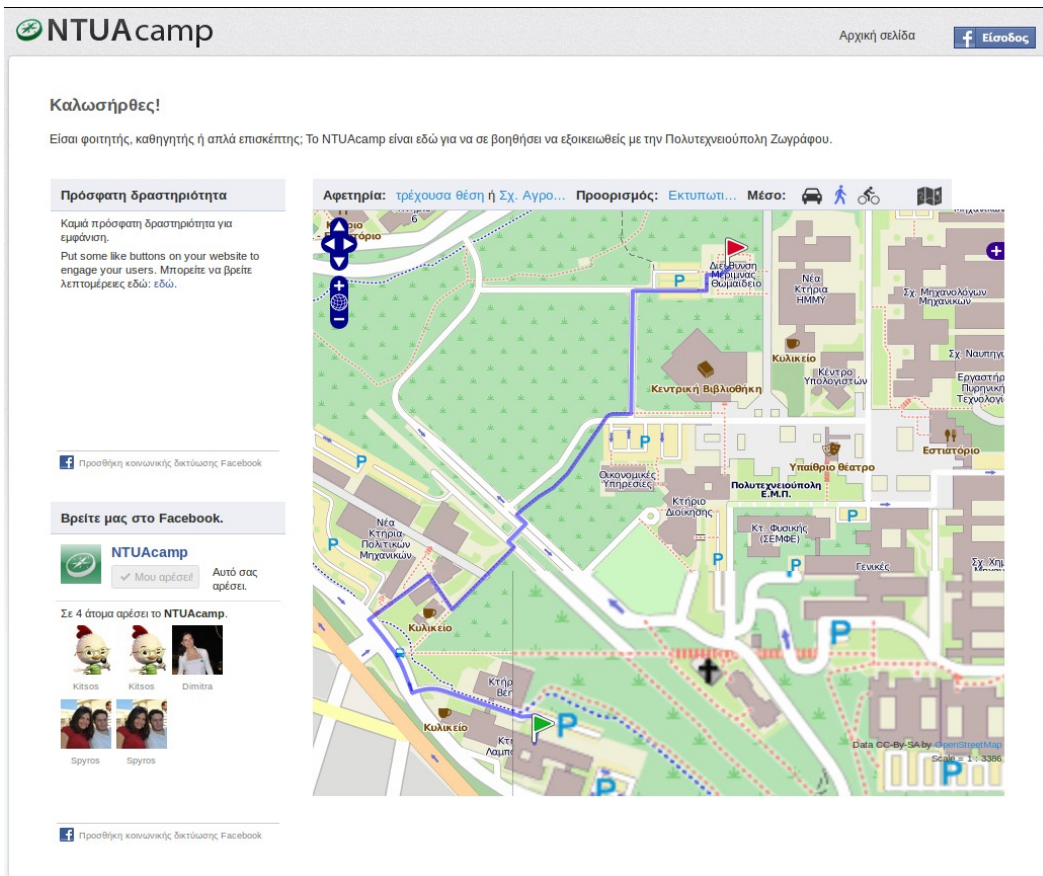


Εικόνα 5.28: Επιλογή αφετηρίας





Εικόνα 5.29: Επιλογή προορισμού



Εικόνα 5.30: Δρομολόγηση

### 5.2.3. Η χρήση της εφαρμογής σε κινητές συσκευές

Στα κινητά τηλέφωνα τελευταίας τεχνολογίας, όπως τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones), υπάρχει η δυνατότητα να αναπτυχθούν location-aware εφαρμογές και υπηρεσίες LBS, πάνω στις πλατφόρμες Android (λογισμικό που χρησιμοποιείται στις κινητές συσκευές Android) και iOS (λογισμικό για τις κινητές συσκευές iPhone). Υπάρχουν SDKs<sup>33</sup> (software development kits), δηλαδή ειδικές βιβλιοθήκες (σύνολο πολλών APIs) οι οποίες βοηθούν στη δημιουργία μιας εφαρμογής ή κάποιας υπηρεσίας για κινητές συσκευές. Για παράδειγμα, η Google δίνει το Android SDK για τη δημιουργία εφαρμογών για τις κινητές συσκευές Android. Οι εφαρμογές αυτές, οι οποίες αναπτύσσονται με ειδικό λογισμικό προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε συγκεκριμένες συσκευές, λέγονται *native*<sup>34</sup>.

Όμως, για τη λειτουργία και χρήση της δικής μας εφαρμογής σε κινητές συσκευές, δεν αναπτύχθηκε *native* (μητρική) εφαρμογή, η οποία αποτελεί ένα πρόγραμμα εφαρμογής που έχει αναπτυχθεί για χρήση σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα ή συσκευή. Ο όρος *native* αναφέρεται συχνά στο πλαίσιο των φορητών υπολογιστών, επειδή, παραδοσιακά, οι κινητές εφαρμογές έχουν δημιουργηθεί για να λειτουργούν σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα λογισμικού μιας συσκευής, χωρίς να προϋποθέτουν τη χρήση φυλλομετρητή (browser).

Αντίθετα, μια διαδικτυακή εφαρμογή (web application) τρέχει μέσα στον browser και ουσιαστικά αποτελεί μια ιστοσελίδα η οποία είναι λίγο πιο αναβαθμισμένη από τις απλές στατικές ιστοσελίδες που παρέχουν απλή απεικόνιση εικόνων και κειμένων με ελάχιστη δυνατότητα λειτουργικότητας. Μια διαδικτυακή εφαρμογή είναι δυναμική και έξυπνη, ενώ επικοινωνεί διαδραστικά με βάσεις δεδομένων. Το κοινό χαρακτηριστικό των διαδικτυακών εφαρμογών και των απλών ιστοσελίδων είναι το γεγονός ότι για τη λειτουργία τους προϋποθέτουν τη χρήση κάποιου φυλλομετρητή. Από την άλλη μεριά, οι *native* εφαρμογές δεν απαιτούν την ύπαρξη φυλλομετρητή για να λειτουργήσουν. Για παράδειγμα, μια *native* εφαρμογή τρέχει και επικοινωνεί η ίδια κατευθείαν με το GPS, χρησιμοποιώντας ένα συγκεκριμένο API, ενώ μια διαδικτυακή εφαρμογή που θέλει να κάνει geolocation, χρειάζεται πρώτα να ρωτήσει τον browser, κι εκείνος θα επικοινωνήσει με το GPS για να δεχτεί την απάντηση. Επομένως, η διαφορά ανάμεσα στις διαδικτυακές εφαρμογές και τις *native* εφαρμογές που αναπτύσσονται για κινητές συσκευές, είναι η απαίτηση για χρήση browser.

Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε από την πλευρά μας για τη χρήση της υπηρεσίας “NTUAcamp” μέσω κινητών συσκευών, γίνεται μέσα από τον browser. Αναπτύχθηκε, δηλαδή, μια διαδικτυακή εφαρμογή, η οποία θα διατίθεται και μέσα από κινητά τηλέφωνα. Δεν χρειάστηκε να γραφτεί κώδικας προκειμένου να φτιαχτεί μια *native* εφαρμογή. Η προϋπόθεση σύνδεσης του κινητού τηλεφώνου με το διαδίκτυο δεν αποτελεί, πλέον, σημαντικό περιορισμό, διότι οι περισσότερες κινητές συσκευές, όπως τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα διαθέτουν τεχνολογίες 3G, οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα διαδικτυακής σύνδεσης ανά πάσα στιγμή, μέσω του παρόχου κινητής τηλεφωνίας. Επιπλέον, για την ανάπτυξη μιας *native* εφαρμογής, θα χρειαζόταν πολύς χρόνος και γνώση πάνω σε ειδικά τεχνολογικά ζητήματα, τα οποία ξεπερνούσαν τους στόχους της παρούσας εργασίας. Έτσι, στραφήκαμε προς μια κατεύθυνση με την οποία υπάρχει μεγαλύτερη εξοικείωση και αναπτύχθηκε μια διαδικτυακή εφαρμογή, που θα υποστηρίζεται από κινητές συσκευές τύπου iPhone.

Τελικά, δημιουργήθηκε μια ιστοσελίδα για desktop browsers (φυλλομετρητές σταθερών υπολογιστών) και μια διαδικτυακή εφαρμογή για κινητές συσκευές, η οποία διαθέτει τα ίδια χαρακτηριστικά με την

<sup>33</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Software\\_development\\_kit](http://en.wikipedia.org/wiki/Software_development_kit)

<sup>34</sup> <http://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/native-application-native-app>

ιστοσελίδα: δίνει τη δυνατότητα geolocation, χρησιμοποιεί την τεχνολογία των OpenLayers για την απεικόνιση του χάρτη, είναι δυναμική, διαδραστική, έχει γραφτεί σε γλώσσα προγραμματισμού JavaScript, φιλοξενείται στον ίδιο Apache με την ιστοσελίδα και γενικά χρησιμοποιεί την ίδια υποδομή με την ιστοσελίδα του "NTUAcamp" για να κάνει τη δρομολόγηση. Συνεπώς, έχουμε το ίδιο αντικείμενο, σερβιρισμένο απλώς σε διαφορετικές συσκευές.

Η κινητή διαδικτυακή εφαρμογή (mobile web application) που αναπτύχθηκε, διαθέτει προς το παρόν τη δυνατότητα δρομολόγησης, δηλαδή χρησιμοποιεί τις δύο από τις τρεις εξωτερικές εφαρμογές οι οποίες συνδυάστηκαν για τη δημιουργία της mash up υπηρεσίας μας: το OpenStreetMap (που δίνει το χάρτη της Πολυτεχνειούπολης και απεικονίζεται μέσω του OpenLayers) και το OpenRouteService για τη δρομολόγηση.

Στη συνέχεια, παρατίθενται κάποια στιγμιότυπα της εφαρμογής μέσα από το κινητό τηλέφωνο iphone.



**Εικόνα 5.31: Στιγμιότυπα της εφαρμογής "NTUAcamp" σε iphone**

Στο πρώτο στιγμιότυπο όπως βλέπουμε στα αριστερά της εικόνας, φαίνεται η οθόνη που βλέπει ο χρήστης όταν μπαίνει στην εφαρμογή "NTUAcamp" μέσω του κινητού του. Δίνονται οι επιλογές **Αφετηρία**, **Προορισμός** και **Μέσο** μετακίνησης προκειμένου να γίνει η δρομολόγηση. Πατώντας το μπλε εικονίδιο στα αριστερά της **Αφετηρίας**, ακολουθεί η οθόνη που φαίνεται στο δεύτερο στιγμιότυπο. Εκεί, ζητείται από τον χρήστη να επιτρέψει στο σύστημα να βρεθεί η τρέχουσα θέση του. Έτσι, αν ο χρήστης δεν γνωρίζει πού ακριβώς βρίσκεται στην Πολυτεχνειούπολη, του δίνεται η δυνατότητα να βρεθεί η γεωγραφική θέση του την παρούσα στιγμή, μέσω του GPS που διαθέτει η συσκευή. Για τον **Προορισμό**, δίνεται στον χρήστη μια λίστα από σημεία ενδιαφέροντος, όπως φαίνονται στο τρίτο στιγμιότυπο και διαλέγει ανάμεσα σε αυτά. Η ίδια λίστα εμφανίζεται και στην **Αφετηρία** εάν επιλεγθεί το δεξί βελάκι όπως φαίνεται στην οθόνη, ή εάν ο χρήστης αρνηθεί να δώσει την τρέχουσα θέση του. Τέλος, δίνεται η δυνατότητα να επιλεγθεί και το μέσο μετακίνησης (αυτοκίνητο, ποδήλατο ή πεζή), ώστε η δρομολόγηση να γίνει τελικά μέσω αυτοκινητόδρομου, ποδηλατόδρομου ή πεζόδρομου του campus.

# Κεφάλαιο 6

## Σενάρια Χρήσης της Υπηρεσίας

Η διαδικασία της ανάπτυξης μιας εφαρμογής ή ενός project θα ήταν ελλιπής εάν δεν περιγράφονταν πιθανά σενάρια, κατά τα οποία τυχαίοι χρήστες χρησιμοποιούν τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Τα σενάρια συνεισφέρουν στο να απεικονιστεί η λειτουργία της εφαρμογής, προκειμένου να οριστεί τι μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια της πραγματικής της λειτουργίας. Πρόκειται για πιθανά μελλοντικά γεγονότα, ενώ μέσα από την περιγραφή τους, παρουσιάζονται πολλές εναλλακτικές μελλοντικές εξελίξεις. Η δημιουργία σεναρίων μπορεί να βοηθήσει στο να αποτραπούν ενδεχόμενα προβλήματα και να οδηγήσει τους προγραμματιστές να αποφασίσουν πώς να τα αποφύγουν ή να τα λύσουν.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τρία διαφορετικά σενάρια, περιγράφοντας το πώς θα φαινόταν χρήσιμη μια υπηρεσία αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης, όπως αυτή που αναπτύχθηκε. Τα σενάρια αυτά, αποτελούν μια ευκαιρία για να αντιληφθεί ο αναγνώστης το πώς μπορεί να μοιάζει η υπηρεσία “NTUAcamp” στην πράξη.

### 6.1. Σενάριο Πρώτο – Νέος Φοιτητής

Ο Κωνσταντίνος είναι ένας νέος φοιτητής της σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. Είναι Κυριακή βράδυ και την επομένη, ξεκινούν τα μαθήματα στη σχολή που διάλεξε να περάσει τα επόμενα πέντε (τουλάχιστον) χρόνια της ζωής του. Εν τω μεταξύ, μόλις την περασμένη εβδομάδα μετακόμισε στις νέες φοιτητικές εστίες του Πολυτεχνείου και με όλες τις ετοιμασίες του, δεν είχε χρόνο να γυρίσει την Πολυτεχνειούπολη για να εξοικειωθεί κάπως με το χώρο. Ευτυχώς που εγκατέστησε τις προάλλες στο κινητό του την εφαρμογή “NTUAcamp”, με το λογότυπο “NTUAcamp – Ο καθημερινός σας πλοηγός για την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου”. Μάλιστα, εγγράφηκε στην υπηρεσία με τον κωδικό που έχει στο Facebook, και τώρα ελπίζει ότι ο πλοηγός αυτός θα του φανεί χρήσιμος, ιδιαίτερα αυτές τις πρώτες μέρες της “επαφής” του με τον άγνωστο κόσμο αυτού του μεγάλου campus.

Η αυριανή διαδρομή του θα είναι σχετικά απλή. Θέλει να πάει από το δωμάτιό του στην εστία -που πλέον θα είναι το σπίτι του- στο κτίριο “Βέη” (όπως λέει το πρόγραμμα μαθημάτων) της σχολής του. Έχει αρκετές ώρες μάθημα, αν και πρώτη μέρα. Όμως δεν τον ανησυχεί αυτό. Το βλέπει και σαν



ευκαιρία για να γνωριστεί με τους συμφοιτητές του. Όταν τελειώσουν τα μαθήματα στις 5 το απόγευμα, σκέφτεται να πάει προς την Κεντρική Βιβλιοθήκη. Θέλει να κάνει αίτηση για να του εκδώσουν την προσωπική του κάρτα βιβλιοθήκης, προκειμένου να έχει τη δυνατότητα να μελετάει εκεί, καθώς και να δανείζεται εργασίες και βιβλία.

Ο Κωνσταντίνος, ως νέος φοιτητής, δεν έχει προς το παρόν δικό του μεταφορικό μέσο, οπότε η μετακίνησή του θα είναι πεζή, καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Εξάλλου, θέλει να περπατήσει μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, ακολουθώντας όχι μόνο τους κεντρικούς δρόμους, αλλά και τα μονοπάτια. Έτσι, θα εξοικειωθεί γρηγορότερα με το χώρο.

Παρακάτω, ακολουθούν τα στιγμιότυπα οθόνης, όπως θα φαίνονται στη συσκευή του Κωνσταντίνου.



**Εικόνα 6.1: Σενάριο 1 - Στιγμιότυπα οθόνης (επιλογή αφετηρίας και προορισμού) του “NTUAcamp” σε iPhone**

Ο Κωνσταντίνος συμβουλευέται το iPhone του για να του δείξει την πορεία που πρέπει να ακολουθήσει για να πάει στη σχολή του. Αρχικά, βλέπει στην οθόνη του το στιγμιότυπο που φαίνεται στην πρώτη εικόνα αριστερά. Το σύστημα του ζητάει να βρει την τρέχουσα θέση του. Ο Κωνσταντίνος το δέχεται, κι έτσι, ξεκινώντας από το δωμάτιό του στην εστία, η οθόνη του κινητού του δείχνει το δεύτερο στιγμιότυπο. Για τον προορισμό του, επιλέγει το Κτήριο Βέη από τη λίστα σημείων που του εμφανίζεται όταν πατήσει το βελάκι στα δεξιά. Το τρίτο στιγμιότυπο δείχνει την επιλογή του Κωνσταντίνου.

Στη συνέχεια, επιλέγει το μέσο μετακίνησής του, που είναι πεζή. Τέλος, ζητάει τη δρομολόγησή του, πατώντας το αντίστοιχο εικονίδιο. Οι τελευταίες κινήσεις του Κωνσταντίνου, απεικονίζονται στα στιγμιότυπα της ακόλουθης εικόνας.



**Εικόνα 6.2: Σενάριο 1 - Στιγμιότυπα οθόνης (επιλογή μέσου μετακίνησης και η δρομολόγηση) του “NTUAcamp” σε iPhone**

Στο τελευταίο στιγμιότυπο, φαίνεται η δρομολόγηση που προτείνει το “NTUAcamp” στον Κωνσταντίνο και είναι η συντομότερη διαδρομή. Το πράσινο σημαϊάκι δείχνει την αφετηρία του και το κόκκινο σημαϊάκι, τον προορισμό του. Όπως παρατηρείται, οι δρόμοι που επιλέγονται από το σύστημα είναι κυρίως μονοπάτια και πεζόδρομοι. Αυτό συμβαίνει γιατί επιλέχθηκε ως μέσο μετακίνησης η πεζή.

Αντίστοιχα, για τη δρομολόγηση από το Κτήριο Βέη προς τη Βιβλιοθήκη και από εκεί πίσω στην εστία, ακολουθούνται τα ίδια βήματα.

## 6.2. Σενάριο Δεύτερο – Επισκέπτης

Ο κ. Αλεξάνδρου είναι ευτυχισμένος. Ο μοναχογιός του αποφοιτεί από τη σχολή των Μηχανολόγων Μηχανικών του Ε.Μ.Π., και η τελετή αποφοίτησης θα γίνει το απόγευμα στην αίθουσα εκδηλώσεων του Κτηρίου Διοίκησης. Δεν είχε την ευκαιρία να επισκεφτεί την Πολυτεχνειούπολη στο παρελθόν, λόγω του φόρτου εργασίας του, αλλά στη σημερινή εκδήλωση θα παρευρεθεί οπωσδήποτε.

Τον ενημέρωσε ο γιος του και για μια νέα διαδικτυακή υπηρεσία που διατίθεται και μέσα από κινητά τηλέφωνα, την “NTUAcamp”, η οποία στην κεντρική της σελίδα ισχυρίζεται ότι σκοπός της είναι να βοηθήσει φοιτητές, καθηγητές, ακόμη και επισκέπτες, να εξοικειωθούν με την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Με μια ματιά που έριξε στην ιστοσελίδα της υπηρεσίας, κατάλαβε ότι θα του φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη αυτή η εφαρμογή, προκειμένου να φτάσει εγκαίρως στον προορισμό του. Μάλιστα, είναι ικανοποιημένος που δεν υπάρχει ανάγκη να εγγραφεί στην υπηρεσία για να τη χρησιμοποιήσει για τη δρομολόγησή του. Η υπηρεσία αυτή απαιτεί λογαριασμό στο Facebook, κάτι με το οποίο ο κ. Αλεξάνδρου δεν ασχολήθηκε ποτέ. Παρόλα αυτά, ακόμη κι ως “άνωνυμος χρήστης” ή “επισκέπτης”, το “NTUAcamp” θα είναι ο πλοηγός του αυτό το απόγευμα.

Επιπλέον, δεν θα υπάρξει λόγος να ανησυχήσει και για πάρκινγκ, αφού δίνεται η δυνατότητα από την υπηρεσία να βρεθεί ο κοντινότερος στον προορισμό του χρήστη χώρος στάθμευσης, για να γίνει η δρομολόγηση προς εκείνο το σημείο.

Όπως φάνηκε και στα στιγμιότυπα στην Εικόνα 6.1, αρχικά ο κ. Αλεξάνδρου επιτρέπει στο σύστημα να βρει την τρέχουσα θέση του και για το σημείο προορισμού του επιλέγει το Κτήριο Διοίκησης. Στη συνέχεια, επιλέγεται ως μέσο μετακίνησης το αυτοκίνητο και η αμέσως επόμενη οθόνη που εμφανίζεται στη συσκευή του, είναι αυτή που φαίνεται στο πρώτο στιγμιότυπο της ακόλουθης εικόνας. Αφού απαντήσει θετικά στην ερώτηση που του τίθεται από το σύστημα για την εύρεση του κοντινότερου, στο σημείο προορισμού, χώρου στάθμευσης, τελικά δίνεται και η δρομολόγηση, όπως φαίνεται παρακάτω.



**Εικόνα 6.3: Σενάριο 2 - Στιγμιότυπα οθόνης (χώρος στάθμευσης και η δρομολόγηση) του “NTUAcamp” σε iPhone**

Το σύστημα προτείνει και εμφανίζει τη συντομότερη διαδρομή μέσω αυτοκινητόδρομου, εφόσον επιλέχθηκε ως μέσο μετακίνησης το αυτοκίνητο.

### 6.3. Μελλοντικό Σενάριο

Η Αφροδίτη εργάζεται στη γραμματεία του Κέντρου Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του Ε.Μ.Π. και πρόσφατα έμαθε ότι δικαιούται, ως υπαλληλικό προσωπικό του Ε.Μ.Π., να συμμετέχει δωρεάν στα προγράμματα του νέου Κλειστού Γυμναστηρίου που ξεκίνησε τη λειτουργία του τους τελευταίους μήνες. Ενθουσιασμένη που πλέον θα μπορεί να γυμνάζεται αμέσως μετά τη δουλειά της, χωρίς να χρειάζεται να πηγαίνει πρώτα σπίτι, σκέφτεται την επομένη να περάσει από το Γυμναστήριο πριν πάει στη δουλειά και να εγγραφεί στα προγράμματα που την ενδιαφέρουν. Την ίδια μέρα το απόγευμα, γίνεται μάθημα αερόμπικ και δεν θέλει να το χάσει.

Πηγαίνοντας προς το Γυμναστήριο το απόγευμα, λαμβάνει ένα μήνυμα στο κινητό της, καθώς περνάει

έξω από το Κτήριο Διοίκησης. Είναι από την υπηρεσία “NTUAcamp”. Την ενημερώνει για τη διάλεξη στη χαρτογραφία που λαμβάνει χώρα στο Κτήριο Διοίκησης αυτή τη στιγμή. Στο μήνυμα αυτό δίνονται και λεπτομέρειες για την ώρα, την αίθουσα, τον ομιλητή και το γενικό πρόγραμμα του συνεδρίου. Πάντα την ενδιέφερε ο τομέας αυτός και αποφασίζει να μπει μέσα για να παρακολουθήσει τη διάλεξη. Εξάλλου έχει χρόνο μπροστά της μέχρι να ξεκινήσει το αερόμπικ, κι επιπλέον οι διαλέξεις αυτές δεν γίνονται τόσο συχνά όσο τα μαθήματα αερόμπικ! Χαίρεται που πέρασε έξω από το κτήριο αυτό και δεν διάλεξε κάποιο άλλο δρόμο εκείνη τη μέρα. Δεν θα είχε ενημερωθεί για τη διάλεξη διαφορετικά.

Το πρόβλημα είναι ότι δεν γνωρίζει ποια ακριβώς είναι η αίθουσα του συνεδρίου, αλλά δεν ανησυχεί, γιατί μπορεί πλέον μέσω της υπηρεσίας να δρομολογηθεί και στο εσωτερικό των κτηρίων. Επιλέγει ως προορισμό την αίθουσα Β2 του Κτηρίου Διοίκησης με αφετηρία την κύρια είσοδο και αμέσως βλέπει στον χάρτη που εμφανίζεται στην οθόνη της πώς να πάει στη συγκεκριμένη αίθουσα. Χωρίς να χάνει χρόνο, ακολουθεί τις οδηγίες του “NTUAcamp”.

Το ίδιο βράδυ, η υπηρεσία την ενημερώνει για το πάρτυ έναρξης της χορευτικής ομάδας που θα γίνει στην αίθουσα του χορευτικού τομέα, την επόμενη εβδομάδα. Έχει ακούσει ότι αυτά τα πάρτυ είναι πολύ διασκεδαστικά και θα ήθελε να πάει. Νιώθει ευγνώμων που μπορεί να λαμβάνει ενημερώσεις μέσω της υπηρεσίας, γιατί εφόσον δεν είναι φοιτήτρια δεν έχει τη δυνατότητα να μαθαίνει για όλα όσα γίνονται στην Πολυτεχνειούπολη από τη σχολή της ή από άλλους συμφοιτητές. Όμως, ως χρήστης του “NTUAcamp”, μπορεί να δηλώσει συμμετοχή σε οποιοδήποτε group θέλει και να ενημερώνεται για τις δραστηριότητες και τα γεγονότα που διοργανώνονται από αυτό. Έτσι, όταν εγγράφηκε στην υπηρεσία μέσω του Facebook, δήλωσε ότι επιθυμεί να λαμβάνει ενημερώσεις από τον τομέα του χορευτικού και της φυσικής αγωγής (για μαθήματα ιππασίας, ιστιοπλοΐας και εκδρομές για rafting). Εντωμεταξύ, πριν περάσει πολλή ώρα, κάποιος άλλος χρήστης του “NTUAcamp” σχολίασε πως, εκτός από το πάρτυ, ανυπομονεί και για την παράσταση που θα δοθεί από τη θεατρική ομάδα του ΕΜΠ. Δε θα ήταν άσχημα να την παρακολουθήσει, σκέφτηκε, και συνομίλησε μέσω της υπηρεσίας με αυτόν τον χρήστη, ώστε να μάθει περισσότερες λεπτομέρειες.

Τελικά, η Αφροδίτη συμμετείχε και στο πάρτυ του χορευτικού και στη θεατρική παράσταση. Μάλιστα, η υπηρεσία “NTUAcamp” αποκτούσε ακόμη μεγαλύτερο ενδιαφέρον μετά από τέτοιες δραστηριότητες, αφού οι χρήστες της που συμμετείχαν σε αυτές αναρτούσαν πολύ σύντομα φωτογραφίες από τις εκδηλώσεις και σχολίαζαν συμβάντα, επικοινωνώντας μεταξύ τους με έναν τρόπο που πλέον είναι σε πολλούς οικείος λόγω της αυξανόμενης χρήσης των υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης. Το “NTUAcamp”, τελικά, είχε πολλές δυνατότητες και μπορούσε να προσφέρει πολλά, εκτός του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης και μιας δρομολόγησης σε αυτήν.

# Κεφάλαιο 7

## Συμπεράσματα και Προτάσεις

### 7.1. Συμπεράσματα από την ανάπτυξη της υπηρεσίας “NTUAcamp”

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών οι υπηρεσίες πληροφοριών έχουν εξελιχθεί με ταχείς ρυθμούς. Ειδικότερα, τα Χωρικά Συστήματα Πληροφοριών είναι μια ξεχωριστή περίπτωση πληροφοριακού συστήματος, όπου η πληροφοριακή βάση αποτελείται από πληροφορίες για χωρικά καταναμημένα χαρακτηριστικά, δραστηριότητες ή γεγονότα. Σε αυτές τις πληροφορίες προστίθεται μια νέα διάσταση η οποία βασίζεται στον ακριβή προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης των εν λόγω χαρακτηριστικών, δραστηριοτήτων ή γεγονότων. Η συνδυασμένη αξιοποίηση τεχνολογιών αιχμής όπως τα δορυφορικά συστήματα εντοπισμού θέσης (GPS), τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ ή GIS), το διαδίκτυο, οι τεχνολογίες επικοινωνιών και οι ασύρματες τηλεπικοινωνίες, έχει οδηγήσει στη δημιουργία καινοτόμων Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης, ή όπως είναι διεθνώς γνωστές ως Location Based Services (LBS), οι οποίες έχουν σημαντικό αντίκτυπο σε πολλές εφαρμογές.

Μια τέτοια εφαρμογή αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Πρόκειται για την υπηρεσία “NTUAcamp”, η οποία αποτελεί μια mash up<sup>35</sup> υπηρεσία αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης για την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Επιλέχθηκε η περιοχή αυτή για πολλούς λόγους. Πρώτον, είναι ο χώρος στον οποίο, ως φοιτήτρια της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών και μεταπτυχιακή φοιτήτρια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών “Γεωπληροφορική”, ζω και κινούμαι τα τελευταία εννέα χρόνια. Με το τέλος των σπουδών μου, λοιπόν, θα ήθελα να υλοποιήσω μια εργασία η οποία θα μπορούσε να φανεί πρακτικά χρήσιμη στην επόμενη, από εμένα, γενιά φοιτητών του ΕΜΠ. Επιπλέον, η έκταση της Πολυτεχνειούπολης είναι τέτοια, που να επιτρέπει την ανάπτυξη μιας εφαρμογής η οποία να έχει τη δυνατότητα να καλύψει τις ανάγκες της. Τέλος, τα ποικίλα οφέλη που αποκομίζουν οι νέοι φοιτητές, οι εργαζόμενοι, καθώς και οι επισκέπτες μιας πανεπιστημιούπολης από τη χρήση μιας ανάλογης υπηρεσίας, έστρεψαν τη μελέτη μου προς τη συγκεκριμένη κατεύθυνση.

<sup>35</sup> εξαιτίας της χρήσης συνδυαστικών εφαρμογών διαδικτύου που πραγματοποιήθηκε για την υλοποίησή της

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η ανάπτυξη μιας υπηρεσίας θέσης, για τη διευκόλυνση και εξυπηρέτηση των χρηστών της, προκειμένου να δρομολογούνται εύκολα στα σημεία του campus στα οποία θέλουν να παρευρεθούν, αλλά και να ενημερώνονται και να πληροφορούνται για διάφορα γεγονότα και δραστηριότητες στο χώρο. Τους χρήστες της υπηρεσίας “NTUAcamp” απαρτίζουν νέοι και παλαιότεροι προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές του Πολυτεχνείου, οι οποίοι μάλιστα αποτελούν τον κυρίαρχο στόχο της, εφόσον αποτελούν μια ομάδα εγγενώς κινητών χρηστών (κινούνται από κτίριο σε κτίριο, σε εργαστήρια, κυλικεία, εστιατόρια, αθλητικές εγκαταστάσεις ή σε άλλους κοινωνικούς χώρους μέσα στο campus). Πέρα, όμως, από τους φοιτητές, η υπηρεσία αυτή εξυπηρετεί και τους εργαζόμενους (υπαλληλικό προσωπικό και καθηγητές), τους συνέδρους, καθώς και τους επισκέπτες της Πολυτεχνειούπολης, έτσι ώστε να εξοικειωθούν με το χώρο και τις διάφορες υπηρεσίες που διατίθενται στο campus.

Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη της υπηρεσίας ήταν προς την κατεύθυνση των mash up υπηρεσιών. Στόχος ήταν να δούμε πώς θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε την υπηρεσία “NTUAcamp” συνδυάζοντας κατάλληλα άλλα υφιστάμενα εργαλεία και υπηρεσίες. Μετά από έρευνα και μελέτη, επιλέχθηκαν οι ακόλουθες τρεις εξωτερικές εφαρμογές, ο συνδυασμός των οποίων έκτισε αποτελεσματικά την υπηρεσία που είχαμε αρχικά οραματιστεί:

- **OpenStreetMap.** Το ελεύθερο, ανοιχτό και δωρεάν και προς όλους εργαλείο, στο οποίο σχεδιάστηκε ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης.
- **OpenRouteService.** Η υπηρεσία δρομολόγησης που χρησιμοποιεί τα δεδομένα που προμηθεύεται από το OpenStreetMap και εξυπηρετεί χρήστες σε όλη την Ευρώπη.
- **Facebook.** Η κυρίαρχη προς το παρόν υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης, η οποία, μέσω των social plugins που παρέχει, προσφέρει στο χρήστη ένα οικείο περιβάλλον για τη διεπαφή του.

Δικαίωμα να γίνει κανείς χρήστης της υπηρεσίας “NTUAcamp” έχει οποιοσδήποτε εγγράφεται σε αυτήν, χρησιμοποιώντας το Facebook account του, δηλαδή το λογαριασμό που έχει στην υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης Facebook. Με τον τρόπο αυτό, οι εν δυνάμει χρήστες δε χρειάζεται να εφευρίσκουν νέους κωδικούς και ονόματα για την πρόσβασή τους στην υπηρεσία, ενώ διευκολύνεται η κοινωνική δικτύωσή τους, και πραγματοποιούνται αμεσότερα οι ενημερώσεις τους σχετικά με τα δρώμενα της Πολυτεχνειούπολης. Ταυτόχρονα, μπορεί εύκολα να οριστεί το προφίλ (και κάποιες προτιμήσεις) του κάθε χρήστη χωρίς να συμπληρώνει ο ίδιος τα στοιχεία του, μέσω του Facebook profile του.

Για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, απαιτήθηκε αρχικά σημαντικός χρόνος μελέτης πάνω σε θεωρητικά ζητήματα σχετικά με τα GIS, τα web-GIS (διαδικτυακά GIS), τις υπηρεσίες LBS, καθώς και γενικά για τις συνδυαστικές εφαρμογές διαδικτύου (mash up applications). Αναζητήθηκαν παλαιότερες αντίστοιχες εργασίες, μελετήθηκαν άρθρα, δημοσιεύσεις, διαλέξεις σε συνέδρια, κείμενα από το διαδίκτυο και σχετική βιβλιογραφία, προκειμένου να χτιστεί ένα κατάλληλο θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο θα αναπτυσσόταν η υπηρεσία.

Όταν πλέον ξεκίνησε ο σχεδιασμός του συστήματος της υπηρεσίας “NTUAcamp”, ορίστηκαν οι απαιτήσεις του, οι οποίες αναλύθηκαν στο 4ο κεφάλαιο. Η πρώτη και σημαντικότερη απαίτηση, ήταν η εύρεση του χάρτη ο οποίος θα λειτουργούσε ως υπόβαθρο κατά τη λειτουργία της υπηρεσίας. Αμέσως προέκυψε η ανάγκη κατασκευής του χάρτη αυτού, εφόσον αφενός το μεγαλύτερο ποσοστό των διαδικτυακών χαρτών είναι κλειστοί (έχουν περιορισμούς πνευματικών δικαιωμάτων και δεν μπορεί κάποιος να τους επεξεργαστεί) και αφετέρου σε καμία από τις πιο δημοφιλείς υπηρεσίες παροχής διαδικτυακών χαρτών δεν έχει χαρτογραφηθεί η Πολυτεχνειούπολη. Επομένως, η εφαρμογή μας έπρεπε να αναπτυχθεί με βάση λογισμικά ανοιχτού κώδικα, τα οποία διατίθενται ελεύθερα και δωρεάν.



Ένας από τους λόγους που προτείνεται η χρήση ανοιχτών λογισμικών και ανοιχτών δεδομένων είναι η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης της βάσης δεδομένων που κατασκευάζεται, για ενδεχόμενη μελλοντική χρήση.

Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα διαδραστικού χάρτη, ο οποίος προμηθεύεται τα δεδομένα του από λογισμικό ανοιχτού κώδικα είναι το OpenStreetMap (OSM). Αποτελεί ένα δωρεάν, επεξεργάσιμο και ελεύθερο από περιορισμούς χρήσης εργαλείο γεωγραφικών πληροφοριών, που βασίζεται στην εθελοντική εργασία απλών χρηστών. Μέσω του OSM δημιουργούνται και παρέχονται ελεύθερα και δωρεάν ποικίλα γεωγραφικά δεδομένα. Ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης κατασκευάστηκε στο περιβάλλον του OpenStreetMap, όπως προαναφέρθηκε, και προς το παρόν αντιπροσωπεύει πολύ καλύτερα τη γεωγραφική πραγματικότητα της περιοχής σε σχέση με το Google Maps, το Yahoo Maps, το Bing Maps και τις υπόλοιπες υπηρεσίες διάθεσης ψηφιακών χαρτών. Επιπλέον, δίνεται η ευκαιρία προσθήκης ή αφαίρεσης σημείων ενδιαφέροντος ή άλλων γεωγραφικών χαρακτηριστικών στη βάση δεδομένων του OSM από οποιονδήποτε το επιθυμεί, προκειμένου να αντικατοπτρίζονται με περισσότερη ακρίβεια οι αλλαγές στη φυσική δομή της Πολυτεχνειούπολης. Για τη δρομολόγηση των πεζών, είναι πολύ σημαντική η συνεχής ενημέρωση των πληροφοριών που παρέχονται.

Ο χάρτης της Πολυτεχνειούπολης παρουσιάζεται από τον δημόσιο εξυπηρετητή του OSM αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ελεύθερα από οποιονδήποτε τρίτο. Ειδικότερα, πανεπιστημιακά ερευνητικά έργα μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτόν τον χάρτη χωρίς περιορισμούς ως προς την άδεια χρήσης του, ή χωρίς να πληρώνουν κάποιο επιπλέον κόστος. Μάλιστα, εκφράζεται η ελπίδα ότι αυτή η εργασία θα εμπνεύσει κι άλλους πολίτες να γίνουν μέρος της κοινότητας του OSM και να βοηθήσουν στη βελτίωση της γεωγραφικής απεικόνισης της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου, καθώς και άλλων περιοχών. Η λύση αυτή καθιστά τη διαδικασία συλλογής των δεδομένων που προστίθενται στο OSM και της γεωγραφικής επικαιροποίησής τους, να είναι πραγματικά ελάχιστου κόστους.

Τελικά, η κατεύθυνση προς τη συνεισφορά και τη διαθεσιμότητα ελεύθερων και ανοιχτών δεδομένων, έχει αρχίσει να δημιουργεί τη φιλοσοφία της «ανοικτότητας» (openness). Η φιλοσοφία αυτή, υποστηρίζει ότι αυτό που δημιουργείται, προσφέρεται άμεσα και διατίθεται δωρεάν σε άλλους, προκειμένου να το δουν, να το επεξεργαστούν και να έχουν τελικά τη δυνατότητα να συνεργαστούν μεταξύ τους βοηθώντας σε αυτό. Πρόκειται για μια φιλοσοφία που βασίζεται κυρίως στο ανοιχτό λογισμικό, αποτελώντας ένα συνεργατικό μοντέλο ανάπτυξης που οδηγεί στην καινοτομία. Μέσω της ανοικτότητας, χρησιμοποιείται ο συλλογικός νους και η δύναμη που δίνει μια κοινότητα, η οποία δεν «κλέβει» την ιδέα κάποιου άλλου, αλλά την παίρνει, την πολλαπλασιάζει και να τη μεταφέρει παραπέρα.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι η συνεισφορά της παρούσας εργασίας, διακρίνεται, συνοπτικά, σε τρία σκέλη:

- **Κατασκευή** του χάρτη της Πολυτεχνειούπολης στο OpenStreetMap, με ταυτόχρονη συμμετοχή και υποστήριξη στα ανοιχτά δεδομένα.
- **Δημιουργία** της συνδυαστικής διαδικτυακής (mash up) υπηρεσίας “NTUAcamp”, για την εξυπηρέτηση φοιτητών, εργαζομένων και υπαλληλικού προσωπικού της Πολυτεχνειακής κοινότητας.
- **Μελέτη** που σχετίζεται με την κοινωνική προέκταση της υπηρεσίας, μέσω της δυνατότητας κοινωνικής δικτύωσης που προσφέρει η εφαρμογή στους χρήστες της.

Για την ολοκλήρωση της ενότητας των συμπερασμάτων που προκύπτουν από την ανάπτυξη της υπηρεσίας “NTUAcamp”, δεν θα 'πρεπε να παραληφθεί η αναφορά στα προβλήματα και τις δυσκολίες

που αντιμετωπίστηκαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Αρχικά, προκειμένου να αναπτυχθεί ένα πλήρες και ορθό θεωρητικό και τεχνολογικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο θα χτιζόταν η εφαρμογή, χρειάστηκε να περάσει ένα αρκετά μεγάλο διάστημα μελέτης, σκέψης και συζήτησης με άλλους, ώστε αφενός να γίνουν κατανοητές κάποιες άγνωστες, τότε, έννοιες -κυρίως όσον αφορά τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν- και αφετέρου να μπορέσουν αυτές οι έννοιες να αποτυπωθούν στο χαρτί και να τεθούν σε εφαρμογή.

Η χρήση του επεξεργαστή JOSM του OpenStreetMap, επίσης, απαίτησε κάποιο χρόνο προκειμένου να υπάρξει εξοικείωση με το λογισμικό και τα εργαλεία που διαθέτει. Σε κάποια σημεία του χάρτη, η ψηφιοποίηση ήταν μια δύσκολη κι επίπονη διαδικασία, αλλά με υπομονή κι επιμονή η κατασκευή του χάρτη ολοκληρώθηκε επιτυχώς. Επιπλέον, όπως αναφέρθηκε και στην αντίστοιχη ενότητα του κειμένου, για τη δημιουργία ενός πλήρους και ακριβούς χάρτη πραγματοποιήθηκε και επιτόπιος έλεγχος στις περιοχές εκείνες της Πολυτεχνειούπολης που δεν ήταν εύκολη η ψηφιοποίησή τους με χρήση μόνο των διαθέσιμων αεροφωτογραφιών και ηλεκτρονικών χαρτών.

Τέλος, προκειμένου να συμπληρωθεί η βάση δεδομένων με τα περιγραφικά χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν στις υπηρεσίες που προσφέρονται στην Πολυτεχνειούπολη, χρειάστηκε να ακολουθηθούν κάποια βήματα. Η πρώτη πηγή άντλησης σχετικών πληροφοριών ήταν ο ενημερωτικός οδηγός που δίνεται από τη Διεύθυνση Μέριμνας στους φοιτητές. Στον οδηγό αυτό, παρέχονται πληροφορίες για τις λειτουργίες του ιδρύματος που σχετίζονται με την παροχή υπηρεσιών και με τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν για την υλοποίησή τους. Οι λειτουργίες αυτές εξυπηρετούνται από τα εξής τμήματα: α) φοιτητικής μέριμνας, β) μουσικό, γ) φυσικής αγωγής και δ) ιατρικό. Μέσω του οδηγού αυτού, διατίθενται και τα τηλέφωνα επικοινωνίας για το κάθε τμήμα. Για την άντληση των απαιτούμενων πληροφοριών, είτε ρωτήσαμε τηλεφωνικά, είτε είδαμε αναρτημένα τοιχοκολλημένα προγράμματα, είτε επισκεφτήκαμε αυτοπροσώπως τις υπηρεσίες. Η βάση δεδομένων της υπηρεσίας μας, προς το παρόν διαθέτει στοιχεία για κάποιες μόνο λειτουργίες και υπηρεσίες της Πολυτεχνειούπολης, ενδεικτικά. Μελλοντικά, θα μπορούσε να συμπληρωθεί, ώστε να είναι πλήρης και να βοηθάει στην καλύτερη εξυπηρέτηση των χρηστών της.

## **7.2. Προτάσεις για μελλοντικές επεκτάσεις της υπηρεσίας**

Οι τεχνολογίες που περιγράφηκαν στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία διαδίδονται ευρέως στις μέρες μας και έχουν οδηγήσει τις τεχνολογίες παροχής υπηρεσιών σε τεράστια άλματα και πρόοδο. Η χρησιμοποίηση των συστημάτων και υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης δεν αποτελεί πολύπλοκη διαδικασία, με αποτέλεσμα οι εφαρμογές που δημιουργούνται να είναι ελκυστικές και ο χρήστης να αναζητά συνεχώς διεξόδους επίλυσης των απλών χωρικών προβλημάτων του σε τέτοιου είδους υπηρεσίες. Οι εφαρμογές της τεχνολογίας των υπηρεσιών θέσης είναι πολυάριθμες και θα μπορούσε κανείς να πει ότι η ανάπτυξή τους και οι τομείς στους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιορίζονται μόνο από τη φαντασία του δημιουργού τους.

Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στη συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και πολλά περιθώρια μελλοντικής έρευνας και ανάπτυξης. Οι δυνατότητες και προοπτικές της υπηρεσίας "NTUAcamp", μπορούν να επεκταθούν και να ενισχυθούν με τη χρήση και αξιοποίηση κατάλληλων μέσων και τεχνολογιών. Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν κάποιες ιδέες και βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν, προκειμένου να επεκταθεί η υπηρεσία που αναπτύχθηκε.



- **Συμπλήρωση των στοιχείων της βάσης δεδομένων.** Ως πρώτη πρόταση επέκτασης της εφαρμογής θα μπορούσε να θεωρηθεί η συμπλήρωση της βάσης δεδομένων της εφαρμογής με τα αντίστοιχα περιγραφικά χαρακτηριστικά των λειτουργιών και υπηρεσιών που παρέχονται στην Πολυτεχνειούπολη. Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα, η βάση δεδομένων της υπηρεσίας μας, διαθέτει προς το παρόν κάποια ενδεικτικά στοιχεία για μερικές από τις υπηρεσίες της Πολυτεχνειούπολης. Θα μπορούσε, λοιπόν, η βάση αυτή να συμπληρωθεί μελλοντικά, ώστε να δίνει πλήρεις και ακριβείς πληροφορίες στους χρήστες του “NTUAcamp”.
- **Επέκταση της εφαρμογής και σε άλλη περιοχή.** Ακόμα κι αν η εφαρμογή μας περιορίστηκε σε μια μικρή περιοχή όπως η Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, τα αποτελέσματα ήταν τέτοια, ώστε να προωθήσουν τη δυνατότητα επέκτασης της. Έτσι, λοιπόν, θα μπορούσε η υπηρεσία “NTUAcamp” να επεκταθεί και για τους χρήστες που κινούνται στους χώρους του Κεντρικού Πολυτεχνείου στην οδό Πατησίων. Βέβαια, θα έπρεπε πρώτα να δημιουργηθεί ο χάρτης της περιοχής αυτής στο OSM, ώστε το χαρτογραφικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο θα πραγματοποιείται η λειτουργία της υπηρεσίας να είναι κοινό. Με τον τρόπο αυτό, θα είχαμε μια ολοκληρωμένη εφαρμογή.
- **Πλοήγηση στο χάρτη και όχι απλή δρομολόγηση.** Ακόμη μια χρήσιμη μελλοντική προέκταση της υπηρεσίας μας, θα μπορούσε να είναι η δυνατότητα πλοήγησης του χρήστη. Η υπηρεσία “NTUAcamp” αυτή τη στιγμή δίνει τη δυνατότητα δρομολόγησης του χρήστη, και όχι πλοήγησής του στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης. Δηλαδή, ο χρήστης ζητάει από την υπηρεσία να μετακινηθεί από ένα σημείο σε ένα άλλο και η υπηρεσία δείχνει πάνω στο χάρτη τον δρόμο, δίνοντας οδηγίες για τη διαδρομή που θα ακολουθήσει. Η πλοήγηση (navigation), από την άλλη μεριά, διαφέρει από την απλή δρομολόγηση, λόγω του ότι δίνεται η δυνατότητα επαναυπολογισμού της απόστασης. Δηλαδή, εάν ο χρήστης έχει ζητήσει την πλοήγησή του από ένα σημείο του campus σε ένα άλλο, και κάποια στιγμή στην πορεία χάσει το δρόμο του, η υπηρεσία δίνει τη δυνατότητα να επαναυπολογιστεί αυτή η απόσταση, με νέο σημείο αφετηρίας το σημείο στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης στην παρούσα στιγμή. Η πλοήγηση προϋποθέτει τον έλεγχο ανά κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (για παράδειγμα κάθε δέκα δευτερόλεπτα) για το εάν ο χρήστης βρίσκεται πάνω στη θέση που του έχει δοθεί από το σύστημα ως απάντηση στο ερώτημά του. Σε αντίθετη περίπτωση, υπολογίζεται ξανά η διαδρομή από τη θέση στην οποία βρίσκεται τη δεδομένη στιγμή ο χρήστης, μέχρι τον τελικό προορισμό του.
- **Ενημέρωση των χρηστών / update.** Όσον αφορά τις πληροφορίες που λαμβάνουν οι χρήστες του “NTUAcamp” σχετικά με τα διάφορα δρώμενα, τις δραστηριότητες και τις εκδηλώσεις που λαμβάνουν χώρα στην Πολυτεχνειούπολη (συνέδρια, διαλέξεις, συναυλίες, πολιτιστικά και αθλητικά γεγονότα, κλπ), μελλοντικά μπορεί η ενημέρωσή τους, καθώς και η επικαιροποίηση (update), να γίνεται μέσω υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook. Προς το παρόν, όλες οι ενημερώσεις γίνονται μέσω προγραμματισμού (από τον developer - προγραμματιστή της εφαρμογής). Μελλοντικά, μέσω χρήσης κατάλληλων τεχνολογιών, θα μπορούσε, για παράδειγμα, ο κάθε χρήστης να αναρτήσει κάτι στο Facebook, κι αυτό αυτόματα να παρουσιάζεται στη διεπαφή των ενδιαφερόμενων χρηστών (μέλη της ίδιας ομάδας – group) της εφαρμογής. Κάτι τέτοιο θα απάλλασσε τον προγραμματιστή από το να έχει το άγχος της συνεχούς ενημέρωσης της υπηρεσίας με καθετί καινούριο που συμβαίνει στο campus. Εξάλλου, όπως έχει αποδειχθεί, τα νέα και οι ειδήσεις του κόσμου μεταδίδονται πλέον πολύ γρηγορότερα μέσω των διαφόρων υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης (Facebook, Twitter, MySpace, κλπ).

- Υπηρεσίες “push”.** Μέχρι στιγμής, στην υπηρεσία “NTUAcamp”, έχουμε τις υπηρεσίες “pull”, όπου το αίτημα πληροφορίας βασίζεται στην τωρινή τοποθεσία του χρήστη (για παράδειγμα, ανεύρεση του πιο κοντινού κυλικείου). Από την άλλη μεριά, οι υπηρεσίες “push”, προσφέρουν στον χρήστη κάποια ενημέρωση / πληροφορία, την οποία δεν ζήτησε ο ίδιος. Παραδείγματα εφαρμογής τέτοιων υπηρεσιών είναι τα εξής: Η γραμματέας του μεταπτυχιακού προγράμματος «Γεωπληροφορική» ενημερώνει αναρτώντας την πληροφορία (κάνοντας “post”) για κάποια διάλεξη (πού, πότε, θέμα της διάλεξης) και λαμβάνουν το μήνυμα αυτό όλοι οι φοιτητές του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού (τα μέλη της συγκεκριμένης ομάδας). Παρόμοια, ένας φοιτητής (μέλος της ομάδας) αναρτά μια συγκεκριμένη πληροφορία (ενημέρωση για κάποιο γεγονός, όπως η παρουσίαση της διπλωματικής του, ή κάτι άλλο) που πιστεύει ότι θα ενδιέφερε τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας. Τα μέλη αυτά, λαμβάνουν το σχετικό μήνυμα ως τμήμα της υπηρεσίας “push” (δηλαδή χωρίς να το ζητήσουν οι ίδιοι). Επομένως, μια επιπλέον προέκταση της υπηρεσίας “NTUAcamp”, είναι η εφαρμογή των υπηρεσιών “push”. Εκτός από τα παραπάνω παραδείγματα, οι “push” υπηρεσίες έχουν τη δυνατότητα να διατεθούν ανάλογα με την εκάστοτε τοποθεσία του χρήστη. Δηλαδή, όταν, για παράδειγμα, θα πλησιάζει ο χρήστης τις αθλητικές εγκαταστάσεις του γυμναστηρίου, θα λαμβάνει μήνυμα στο κινητό του από την υπηρεσία “NTUAcamp” για το τι γίνεται αυτή τη στιγμή στο γυμναστήριο, ή τι προγράμματα θα πραγματοποιηθούν σε λίγη ώρα, ή όταν περνάει έξω από κάποιο κυλικείο ή κατάστημα, θα λαμβάνει μήνυμα ότι γίνεται κάποια προσφορά ή ειδική έκπτωση για τους φοιτητές πελάτες που βρίσκονται κοντά (κάτι τέτοιο θα προϋπέθετε και συνεργασία των εν λόγω καταστημάτων με την υπηρεσία, προκειμένου η τελευταία να χρησιμοποιείται και για διαφημιστικούς λόγους).
- Εύρεση φίλων και συζήτηση (chat).** Άλλη μια πρόταση επέκτασης της εφαρμογής θα ήταν να προσφέρεται η δυνατότητα εύρεσης φίλων μέσα στην Πολυτεχνειούπολη (ή γενικά στους χώρους όπου διατίθεται η υπηρεσία “NTUAcamp”), καθώς και συζήτησης (chatting) μεταξύ των χρηστών της. Δηλαδή, να υπάρχει η δυνατότητα κάθε χρήστης να βλέπει τη γεωγραφική θέση των φίλων του και αντίστροφα, και να μπορούν να μιλήσουν μεταξύ τους σε απευθείας σύνδεση. Επιπλέον, στο ίδιο πλαίσιο προτείνεται να δίνεται η δυνατότητα να μοιράζονται φωτογραφίες και σχόλια μεταξύ των χρηστών, έτσι ώστε να συμμερίζονται τις εμπειρίες τους στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης με τους υπόλοιπους ανθρώπους δίπλα τους. Ένας φοιτητής παρευρίσκεται, για παράδειγμα, σε μια συναυλία που γίνεται στο campus και μέσω της υπηρεσίας “NTUAcamp” έχει τη δυνατότητα να δει φωτογραφίες και σχόλια σε πραγματικό χρόνο από την πλευρά των δεκάδων άλλων χρηστών που συμμετέχουν στην ίδια εκδήλωση. Ή ακόμα, ένας απόφοιτος επιστρέφει σπίτι μετά την τελετή αποφοίτησής του και μπορεί να δει εικόνες από το γεγονός αυτό όπως λήφθηκαν από τους υπόλοιπους συμμετέχοντες. Τέτοιου είδους υπηρεσίες θέσης έχουν τεράστιο δυναμικό για τις πανεπιστημιούπολεις.
- Επέκταση σε indoor δεδομένα.** Πέραν της δρομολόγησης που προσφέρεται στους εξωτερικούς χώρους της Πολυτεχνειούπολης, η υπηρεσία “NTUAcamp” θα μπορούσε να επεκταθεί έτσι ώστε να δίνει πληροφορίες και για τους εσωτερικούς (indoor) χώρους. Indoor θεωρούνται οι χώροι στο εσωτερικό των κτηρίων, όπως για παράδειγμα των σχολών, των εργαστηρίων, του γυμναστηρίου, του Κέντρου Η/Υ, και γενικά των διαφόρων υπηρεσιών που προσφέρονται στην Πολυτεχνειούπολη. Πρόκειται για δρομολόγηση μέσα σε ένα κτήριο, από αίθουσα σε αίθουσα, στους διαφορετικούς ορόφους, στα γραφεία των καθηγητών, κλπ. Μια τέτοια εφαρμογή, σημαίνει φυσικά και τη συμπλήρωση της βάσης δεδομένων με επιπλέον στοιχεία σχετικά με τις ώρες λειτουργίας των γραμματειών της κάθε σχολής, τις ώρες επίσκεψης των καθηγητών, κ.ά.

### 7.3. Αντί Επιλόγου

Οι Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης ορίζονται ως οι εφαρμογές οι οποίες προσφέρουν όλες τις πληροφορίες που βασίζονται σε μια συγκεκριμένη θέση, όπου και όποτε απαιτείται. Εντοπίζεται αρχικά η γεωγραφική θέση του χρήστη και στη συνέχεια παρέχονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για τις υπηρεσίες, τις δραστηριότητες και τα δρώμενα που αφορούν τη θέση αυτή. Συνεπώς, οι υπηρεσίες αυτές μπορούν να θεωρηθούν ότι προσφέρουν τις γεωγραφικές πληροφορίες μεταξύ των σταθερών ή κινούμενων χρηστών τους με τη βοήθεια του διαδικτύου και των ασύρματων δικτύων. Το διαδίκτυο αποτελεί μια υπέρογκη πηγή πληροφοριών, υπηρεσιών και γνώσης, οι οποίες διευκολύνουν κι εξυπηρετούν τους ανθρώπους σχετικά με πολλά προβλήματα της καθημερινότητάς τους. Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις υπηρεσίες μέσω του υπολογιστή γραφείου, του κινητού τηλεφώνου, του προσωπικού ψηφιακού βοηθού, ή κάποιας άλλης συσκευής. Η δυνατότητα αυτή προσδίδει μια προοπτική, η οποία απευθύνεται σε πολλούς και διαφορετικούς χρήστες. Οι υπηρεσίες αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης αναμένεται να διευκολύνουν την προσφορά χωρικών δεδομένων σε συνδυασμό με την παροχή των αντίστοιχων πληροφοριών για οδηγίες δρομολόγησης και εύρεσης κατεύθυνσης.

Παρόλα αυτά, είναι δύσκολο να προβλέψουμε τι αλλαγές θα προκύψουν από τις υπηρεσίες LBS. Δεν μπορούμε να ξέρουμε πώς ακριβώς θα χρησιμοποιηθούν μέχρι τη στιγμή που θα χρησιμοποιούνται από όλους. Όμως, ακόμα και τότε, θα χρειαστεί χρόνος για να γίνουν εμφανείς οι τάσεις της χρήσης των υπηρεσιών αυτών. Πάντως, όποιες κι αν είναι οι αλλαγές, είναι σαφές ότι οι LBS προσφέρουν ευκαιρίες για επανασύνδεση μεταξύ των χρηστών τους, οι οποίες μπορεί να αρχίσουν να αντισταθμίζουν την απομόνωση που είχε προκαλέσει η τακτική χρήση του κινητού τηλεφώνου. Τώρα, ίσως αντί γραπτών μηνυμάτων που ανταλλάσσονταν, για παράδειγμα, μεταξύ φοιτητών που βρίσκονταν στην Πολυτεχνειούπολη, οι χρήστες μιας υπηρεσίας θέσης θα μπορούν εύκολα να βρουν τους φίλους τους, να ενημερωθούν για μια υπηρεσία ή να έχουν έκπτωση σε κάποιο κατάστημα ή κυλικείο, και ενώ μιλούν από κοντά, να ενημερωθούν για κάποια δραστηριότητα ή γεγονός που μπορούν να παρακολουθήσουν μαζί.

Έτσι, λοιπόν, είτε δίνοντας στους χρήστες κίνητρα για να εξερευνήσουν το περιβάλλον τους, είτε συνδέοντας τους ανθρώπους πρόσωπο με πρόσωπο παρέχοντας σε αυτούς σχετικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, οι υπηρεσίες αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης δίνουν την υπόσχεση να ενισχύσουν τις αλληλεπιδράσεις μας με το περιβάλλον και τους ανθρώπους γύρω μας, φέρνοντάς μας πίσω από την αντικοινωνική τάση απομόνωσης που είχε προκληθεί από την πολλαπλή χρήση κινητών τηλεφώνων.

## Βιβλιογραφία

1. Anderson RL., Lisboa Filho J., de Paiva Oliveira A. and de Almeida Botelho Júnior RM. **A mobile geographic information system managing context-aware information based on ontologies**. *Ubiquitous Computing and Communication Journal*, 2009.
2. Barkhuus L. and Dourish P., **Everyday Encounters with Context-Aware Computing in a Campus Environment**. *Proc. Ubicomp* p. 232–249, 2004.
3. Basiouka S., **Evaluation of the OpenStreetMap quality**, MSc Thesis, London, University College London, 2009.
4. Benford S., **Future Location-Based Experiences**. School of Computer Science & IT. The University of Nottingham, 2005.
5. Berjani B. and Strufe T., **A Recommendation System for Spots in Location-Based Online Social Networks**, in *Proceedings of the EuroSys Workshop on Social Network Systems*, 2011.
6. Bieber G. and Giersich M., **Personal mobile navigation systems—design considerations and experiences**. *Computer and Graphics*, vol. 25, no. 4, pp. 563–570, 2001.
7. Biuk-Aghai R.P., **A mobile GIS application to heavily resource-constrained devices**. *Geo-Spatial Information Science* 7, p. 50-57, 2004.
8. Burrell J., Gray G.K., Kubo K., Farina N., **Context-aware computing: a text case**. In: Borriello, G., Holmquist, L.E. (eds.), *Ubicomp 2002*.
9. Coote A., Rachman L., **Neogeographic data quality – is it an issue?**, Paper delivered at the AGI Geocommunity conference 2008, *ConsultingWhere Ltd.*, 2008.
10. de Freitas R., Bulcão Neto, da Grac̃a Campos Pimentel M., **Toward a domain-independent semantic model for context-aware computing**. In: *Third Latin American Web Congress, LA-WEB*, 2005.
11. Dey A., **Understanding and using context**. *Personal and Ubiquitous Computing, Special issue on Situated Interaction and Ubiquitous Computing* 5, 1, 2001.
12. Espinoza F., Persson P., Sandin A., Nystrom H., Cacciatore E. and Bylund M., **GeoNotes: Social and navigational aspects of location-based information systems**. *Lecture Notes in Computer Science* 2201. Springer pp 2–17, 2001.
13. Frank C., Caduff D., and Wuersch M., **From GIS to LBS: an intelligent mobile GIS**. *GIS Days, IfGI Prints*, 2004.

14. Ganchev I., Stojanov S., O'Droma M. and Meere D. **An InfoStation-Based Multi-Agent System Supporting Intelligent Mobile Services Across a University Campus**. *Journal of Computers*, vol. 2, no. 3, pp. 21-33, 2007.
15. Jacob R., Zheng J., Ciepluch B., Mooney P. and Winstanley A. C., **Campus guidance system for international conferences based on openstreetmap**, in *W2GIS*, ser. *Lecture Notes in Computer Science*, J. D. Carswell, A. S. Fotheringham, and G. McArdle, Eds., vol. 5886, pp. 187–198., Springer, 2009.
16. Jameson A., **Modeling both the context and the user**. *Personal Technologies* 5, 1, p. 29-33, 2001.
17. Jiang B. and Yao X., **Location based services and gis in perspective**. 2006.
18. Kaasinen E., **User Needs for Location-aware Mobile Services**. *Personal and Ubiquitous Computing*, 2003.
19. Kiener I., **Development of a Location Based Service for a University Campus**, Case study of University of New South Wales, Sydney, Australia, February, 2003.
20. Köbben B., van Bunningen A. and Muthukrishnan K. **Wireless campus LBS: building campus-wide location based services based on WiFi technology**. In: *International workshop on geographic hypermedia*, pp. 399–408. Springer-Verlag, Berlin, 2006.
21. Kuflik T., Shoval P., **Generation of user profiles for information filtering – research agenda** (poster session), *Proceedings of the 23rd annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, p.313-315, Athens, Greece, July 24-28, 2000.
22. Li C., **User preferences, information transactions and location-based services: A study of urban pedestrian wayfinding**. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30(6), p. 726–740, 2006.
23. Liu L., **Privacy and location anonymization in location-based services**. *SIGSPATIAL Special*, 1(2), p. 15–22, 2009.
24. Mohamed F., Mokbel and Levandoski J., **Toward Context and Preference Aware Location based Services**. Department of Computer Science and Engineering, University of Minnesota, Minneapolis, MN, 2009.
25. Mokbel M. F., Aref W. G., Hambrusch S. E. and Prabhakar S., **Towards Scalable Location-aware Services: Requirements and Research Issues**. In *GIS*, 2003.
26. Muthukrishnan K., Meratnia N. and Lijding M., **FLAVOUR—Friendly Location-aware**

- conference Aid with priVacy Observant architectURe**. Technical Report TR–CTIT–05–28, University of Twente, CTIT, 2005.
27. Norman M. Sadeh, Enoch Chan and Linh Van. **MyCampus: An Agent-Based Environment for Context-Aware Mobile Services**. Proceedings of Workshop on Ubiquitous Agents on embedded, wearable and mobile devices. Bologna, 2002.
  28. Oppermann R. and Specht M., **A Context-Sensitive Nomadic Information System as an Exhibition Guide**. In: *Proceedings of the Handheld and Ubiquitous Computing Second International Symposium*, p. 127–142. Bristol, UK, 2000.
  29. Predic B., Stojanovic D. and Djordjevic-Kajan S., **Developing Context Aware Support in Mobile GIS Framework**. In: Proceedings 9<sup>th</sup> AGILE International Conference on Geographic Information Science, Visegrád, Hungary, pp. 90-97, 2006.
  30. Reichenbacher T., **The World In Your Pocket - Towards A Mobile Cartography**. In: Proceedings 20th International Cartographic Conference, Beijing, China, 2001.
  31. Rein A., and Ular M., **Location based services—new challenges for planning and public administration**. Futures 37 p. 547–561, 2005.
  32. Shiode N., Li C., Batty M., Longley P. and Maguire D., **The impact and penetration of location-based services**. In *Telegeoinformatics: Location-Based Computing and Services*, chapter 12, pages 349–366. CRC Press, 2004.
  33. Weißenberg N., Voisard A. and Gartmann R., **Using ontologies in personalized mobile applications**, in D. Pfoser and I. Cruz (Eds.), Proc. of the Intl. ACM GIS Symposium, ACM Press: New York, 2004.
  34. Weißenberg N., Gartman R., Voisard A., **An Ontology-based Approach to Personalized Situation-aware Mobile Service Supply**. *Geoinformatica*, v.10, n.1, pp. 55-90, 2006.
  35. Yu S., Spaccapietra S., Cullot N. and Aufaure M., **User Profiles in Location-based Services: Make Humans More Nomadic and Personalized**. In: *Proceedings of the IASTED International Conference on Databases and Applications*. ACTA Press, p. 25-30. Innsbruck, Austria, 2004.
  36. Yu S., Al-Jadir L. and Spaccapietra S., **Matching user's semantics with data semantics in location-based services**. In: Workshop on Semantics in Mobile Environments, 2005.
  37. Zheng J., Ciepuch B., Mooney P., Winstanley A., **Location based services of university town based on openstreetmap: Nui maynooth as an example**. In: Proceedings of CIICT 2009.
  38. Zipf A., and Jost M., **Implementing adaptive mobile GI services based on ontologies: Examples from pedestrian navigation support**. Computers, Environment and Urban Systems, 2006.

39. Γεωργίου Ε., **Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης**, Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ, 2003.
40. Δρόσος Μ., **Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης & Web GIS εφαρμογή στο ιστορικό κέντρο της Αθήνας**, Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ, 2005.
41. Πετρόπουλος Γ., **Διερεύνηση των δυνατοτήτων και πιλοτική εφαρμογή διασύνδεσης των τεχνολογιών GPS, υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης και WEB –GIS**, Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ, 2005.

### **Διευθύνσεις στο Διαδίκτυο**

<http://geodata.gov.gr>

<http://ePractice.eu>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Maps](http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Maps)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Bing\\_Maps](http://en.wikipedia.org/wiki/Bing_Maps)

<http://www.microsoft.com/presspass/features/2009/dec09/12-02BingMapUpdates.mspix>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Yahoo!\\_Maps](http://en.wikipedia.org/wiki/Yahoo!_Maps)

<http://en.wikipedia.org/wiki/MapQuest>

<http://geography.about.com/od/streetroadcitymaps/a/mapquest.htm>

<http://mashable.com/2010/10/27/best-location-based-services/>

<http://ericbaker.wordpress.com/2011/03/24/top-10-location-based-services/>

<http://stanford09hci.blogspot.com/2011/01/location-based-services-what-are-they.html>



# Παράρτημα

## *-- Το σχήμα του πίνακα `osm_point`*

```
CREATE TABLE osm_point (  
  osm_id integer, "access" text, "addr:flats" text, "addr:housenumber" text, "addr:interpolation" text,  
  admin_level text, aerialway text, aeroway text, amenity text, area text, barrier text, bicycle text, bridge  
  text, boundary text, building text, capital text, construction text, cutting text, disused text, ele text,  
  embankment text, foot text, highway text, historic text, horse text, junction text, landuse text, layer text,  
  learning text, leisure text, "lock" text, man_made text, military text, motorcar text, "name" text, "natural"  
  text, oneway text, "operator" text, poi text, power text, power_source text, place text, railway text, ref  
  text, religion text, residence text, route text, service text, shop text, sport text, tourism text, tunnel text,  
  waterway text, width text, wood text, z_order integer, way geometry  
);
```

## *-- Το σχήμα του πίνακα `osm_line`*

```
CREATE TABLE osm_line (  
  osm_id integer, "access" text, "addr:flats" text, "addr:housenumber" text, "addr:interpolation" text,  
  admin_level text, aerialway text, aeroway text, amenity text, area text, barrier text, bicycle text,  
  bridge text, boundary text, building text, construction text, cutting text, disused text, embankment text,  
  foot text, highway text, historic text, horse text, junction text, landuse text, layer text, learning text,  
  leisure text, "lock" text, man_made text, military text, motorcar text, "name" text, "natural" text, oneway  
  text, "operator" text, power text, power_source text, place text, railway text, ref text, religion text,  
  residence text, route text, service text, shop text, sport text, tourism text, tracktype text, tunnel text,  
  waterway text, width text, wood text, z_order integer, way_area real, way geometry  
);
```

## *-- Το σχήμα του πίνακα `osm_polygon`*

```
CREATE TABLE osm_polygon (  
  osm_id integer, "access" text, "addr:flats" text, "addr:housenumber" text, "addr:interpolation" text,  
  admin_level text, aerialway text, aeroway text, amenity text, area text, barrier text, bicycle text,  
  bridge text, boundary text, building text, construction text, cutting text, disused text, embankment text,  
  foot text, highway text, historic text, horse text, junction text, landuse text, layer text, learning text,  
  leisure text, "lock" text, man_made text, military text, motorcar text, "name" text, "natural" text, oneway  
  text, "operator" text, power text, power_source text, place text, railway text, ref text, religion text,  
  residence text, route text, service text, shop text, sport text, tourism text, tracktype text, tunnel text,  
  waterway text, width text, wood text, z_order integer, way_area real, way geometry  
);
```

## Επερωτήματα στη Βάση Δεδομένων

-- όλα τα δεδομένα της Πολυτεχνειούπολης

```
select * from osm_polygon where WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
select * from osm_point where WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
```

-- Κτήρια

```
select osm_id, amenity,leisure,shop, name, ST_Centroid(way) from osm_polygon
where building='yes' and name is not null
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
order by amenity,leisure,shop, name
```

-- Περιοχές

```
select osm_id, amenity, leisure, sport, name, ST_Centroid(way) from osm_polygon
where building is null and name is not null
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
order by amenity,leisure,sport, name
```

-- Σημεία

```
select osm_id, amenity,barrier,highway,shop, name, way
from osm_point where name is not null
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
order by amenity,barrier,highway,shop, name
```

-- Σχολές

```
select osm_id, name, ST_Centroid(way) as geom from osm_polygon where
(name like '%Σχ%' or (name like '%Κτ%' and name !~* 'Κτήριο [0-9]') or amenity='library' or name='Γενικές έδρες' or
name like '%Θωμα%' or name like '%Υπηρεσίες%')
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
order by name
```

-- Εργαστήρια

```
select osm_id, amenity, name, ST_Centroid(way) as geom from osm_polygon where
(name like '%Εργ%' or amenity='laboratory')
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
UNION
select osm_id, amenity, name, way as geom from osm_point where
(name like '%Εργ%' or amenity='laboratory')
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
order by name
```

-- Κτήρια Εστίας

```
select osm_id, name, ST_Centroid(way) as geom from osm_polygon where name ~* 'Κτήριο [0-9]'
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
order by name
```

-- Παρκινγκ

```
select osm_id, ST_Centroid(way) as geom from osm_polygon where amenity='parking'
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
order by name
```

-- busstops

```
select osm_id, highway, name, way as geom
from osm_point where highway='bus_stop' and name is not null
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.'))
order by name
```

-- food

```
select osm_id, amenity, name, ST_Centroid(way) as geom from osm_polygon where
(amenity='restaurant' or amenity='cafe')
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.))
UNION
select osm_id, amenity, name, way as geom from osm_point where
(amenity='restaurant' or amenity='cafe')
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.))
order by amenity, name
```

-- shops

```
select osm_id, shop, name, ST_Centroid(way) as geom from osm_polygon where
shop is not null
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.))
UNION
select osm_id, shop, name, way as geom from osm_point where
shop is not null
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.))
order by name
```

-- services

```
select osm_id, amenity, name, ST_Centroid(way) as geom from osm_polygon where
(amenity='service' or amenity='community_centre' or amenity='doctors' or amenity='resource_center')
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.))
UNION
select osm_id, amenity, name, way as geom from osm_point where
(amenity='service' or amenity='community_centre' or amenity='doctors' or amenity='resource_center')
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.))
order by name
```

-- wifi

```
select osm_id, amenity, name, way as geom from osm_point where
amenity='hotspot'
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.))
order by name
```

-- sports

```
select osm_id, leisure,sport, name, ST_Centroid(way) as geom from osm_polygon where
(amenity='leisure' or leisure='sport_centre' or amenity='track' or sport is not null)
and WITHIN(way, (select way from osm_polygon where name='Πολυτεχνειούπολη Ε.Μ.Π.))
order by leisure,sport, name
```