

# Χάρος αειχώρος

**ΚΕΙΜΕΝΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΤΕΥΧΟΣ  
ISSUE

14

ΕΤΟΣ  
YEAR

2010



**ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ** - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
*Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας  
και Περιφερειακής Ανάπτυξης*

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΔΗΜΗΤΡΗΣ  
ΣΚΑΓΙΑΝΝΗΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ  
ΓΟΣΠΟΔΙΝΗ ΑΣΠΑ  
ΔΕΦΝΕΡ ΑΛΕΞΗΣ  
ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ  
ΨΥΧΑΡΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ  
ΣΤΑΘΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

#### **ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΣΥΝΤΑΞΗΣ**

Αραβαντινός Αθανάσιος	- ΕΜΠ
Ανδρικόπουλος Ανδρέας	- Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Βασενχόβεν Λουδοβίκος	- ΕΜΠ
Γιαννακούρου Τζίνα	- Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Γιαννιάς Δημήτρης	- Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Δελλαδέτσημας Παύλος	- Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Δεμαθάς Ζαχαρίας	- Πάντειο Πανεπιστήμιο
Ιωαννίδης Γιάννης	- Tufts University, USA
Καλογήρου Νίκος	- ΑΠΘ
Καρύδης Δημήτρης	- ΕΜΠ
Κοσμόπουλος Πάνος	- ΔΠΘ
Κουκλέλη Ελένη	- University of California, USA
Λαμπριανίδης Λόης	- Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Λουκάκης Παύλος	- Πάντειο Πανεπιστήμιο
Λουρή Ελένη	- Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Μαλούτας Θωμάς	- Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Μαντουβάλου Μαρία	- ΕΜΠ
Μελαχροινός Κώστας	- Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Μοδινός Μιχάλης	- Εθν. Κέντρο Περιβ. και Αειφ. Ανάπτυξης (ΕΚΠΙΑΑ)
Μπριασούλη Ελένη	- Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Παπαθεοδώρου Ανδρέας	- Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Πρεβελάκης Γεώργιος-Στυλ.	- Universite de Paris I, France
Φωτόπουλος Γιώργος	- Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Χαστάογλου Βίλμα	- ΑΠΘ

---

Διεύθυνση:  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας  
και Περιφερειακής Ανάπτυξης  
Περιοδικό ΔΕΙΧΩΡΟΣ  
Πεδίο Άρεως, 383 34 ΒΟΛΟΣ  
<http://www.aeihoros.gr>, e-mail: [aeihoros@prd.uth.gr](mailto:aeihoros@prd.uth.gr)  
τηλ.: 24210 – 74456 fax: 24210 – 74388



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Ειδικό τεύχος – Αφιέρωμα  
Special Issue

---

**Εφαρμογές  
Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών**

*Επιμέλεια*

Βασίλης Παππάς  
Δημήτρης Κοτζίνος  
Δημήτρης Σταθάκης

Επιστημονικό Περιοδικό

---

αειχώρος

## Ανακοίνωση

Από το τεύχος 12 άλλαξε η αρίθμηση του περιοδικού αειχώρος. Καταργείται η αναφορά σε τόμο και τεύχος τόμου, και καθιερώνεται η αναφορά σε αύξοντα αριθμό τεύχους (από την αρχή της έκδοσης του περιοδικού).

---

---

Επιμέλεια έκδοσης: Άννα Σαμαρίνα — Παναγιώτης Πανταζής

Λαγούτ: Παναγιώτης Πανταζής

Σχεδιασμός εξωφύλλου: Γιώργος Παρασκευάς — Παναγιώτης Πανταζής

Εκτύπωση: Ευαγγελία Ξουράφα

Κεντρική διάθεση: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας

<b>Παπάς Β., Κοτζίνος Δ., Σταθάκης Δ.</b>	<b>4</b>
Εισαγωγή	
<b>Μαυρίδης Α.</b>	<b>6</b>
Γεωπληροφοριακή διαχείριση και ενίσχυση της αειφορίας του αγροτοπεριβάλλοντος μέσα από το μοντέλο της Βιολογικής Γεωργίας Ακριβείας (Precision Organic Agriculture)	
<b>Αρβανίτης Α., Λαφαζάνη Π., Μισιρλόγλου Σ.</b>	<b>30</b>
Μοντέλο διαχείρισης δημοτικού κτηματολογίου σε περιβαλλοντογεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών με την βοήθεια στατιστικής ανάλυσης	
<b>Κούναδη Ου., Μπασιούκα Σ.</b>	<b>64</b>
Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στα χέρια εθελοντών. Το παράδειγμα του OpenStreetMap στο Λονδίνο και την Αθήνα	
<b>Τσιωνάς Ι., Μπαλτζοπούλου Αικ., Τσιούκας Β., Καραμπίνης Α.</b>	<b>94</b>
Οι πολεοδομικές συνιστώσες της σεισμικής διακινδύνευσης	
<b>Σιμώνη Ε., Παπάς Β.</b>	<b>116</b>
Μέθοδος για την αξιολόγηση της αρχαιολογικής πληροφορίας που προέρχεται από την υλοποίηση οικοδομικών αδειών	
<b>ΘΕΜΑΤΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ</b>	
<b>Σταθάκης Δ., Κοτζίνος Δ.</b>	<b>138</b>
Για μια ενδεικτική δομή προγραμμάτων μεταπτυχιακών σπουδών Συστημάτων και Επιστήμης Γεωγραφικών Πληροφοριών	

## **Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στα χέρια εθελοντών. Το παράδειγμα του OpenStreetMap στο Λονδίνο και την Αθήνα**

**Ουρανία Κουνάδη**

Γεωγράφος, DELTA POST A.E.

**Σοφία Μπασιούκα**

Υποψήφια Διδάκτορας, ΕΜΠ

### **Περίληψη**

Η τεχνολογική ανάπτυξη έχει σαφώς συνεισφέρει στην αύξηση των ηλεκτρονικών χαρτών. Ένα χαρακτηριστικό μάλιστα παράδειγμα αποτελεί και το OpenStreetMap (OSM) το οποίο ξεκίνησε ως εφαρμογή το 2003 και γρήγορα διαδόθηκε σε ολόκληρο τον κόσμο. Η διαφοροποίησή του από τους συμβατικούς χάρτες όμως το κατέστησε μοναδικό ανάμεσα σε όλα τα ανταγωνιστικά γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών που κυκλοφορούν και αυτή η διαφοροποίηση έγκειται στο γεγονός ότι εθελοντές είναι ελεύθεροι να συλλέξουν, να επεξεργαστούν και να χρησιμοποιήσουν χωρικά δεδομένα. 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. Είναι εμφανές πως τα πλεονεκτήματα είναι πραγματικά ελκυστικά ειδικά αν ληφθεί υπόψη πως το OpenStreetMap (OSM) είναι δωρεάν και δεν παρουσιάζει περιορισμούς όσον αφορά τα πνευματικά δικαιώματα. Το μεγάλο ζήτημα όμως που τίθεται αφορά στην ποιότητα αυτών των δεδομένων.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η συγκριτική μελέτη της ποιότητας των δεδομένων που προέρχονται από Εθελοντικές πηγές και των συμβατικών δεδομένων εστιάζοντας στην ποιότητα του OSM όσον αφορά στην ακρίβεια θέσης και στην πληρότητα των γραμμικών στοιχείων. Πραγματοποιήθηκε πρακτική εφαρμογή της έρευνας στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και του Λονδίνου και ο βασικός στόχος είναι ο εντοπισμός των εφαρμογών εκείνων όπου τα δεδομένα του OSM μπορούν να θεωρη-

θούν κατάλληλα ως προς την ποιότητα (αξιοπιστία, ακρίβεια και πληρότητα) και να χρησιμοποιηθούν. Η έρευνα έδειξε πως το OSM βρίσκεται σε συγκρίσιμα επίπεδα με τα συμβατικά συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αρκετές εφαρμογές και η δύναμή του έγκειται στους εθελοντές που ασχολούνται με την ανάπτυξη και βελτίωσή του. Είναι σίγουρο ότι με την έλευση των γεωγραφικών πληροφοριών που βασίζονται στον εθελοντισμό μια νέα εποχή για τη συλλογή και διαχείριση χωρικών πληροφοριών έχει ξεκινήσει.

### **Λέξεις κλειδιά**

*Γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται στους εθελοντές, ηλεκτρονικοί χάρτες, Νέο-γεωγραφία, OpenStreetMap, ακρίβεια θέσης, πληρότητα γραμμικών στοιχείων.*

### ***The Volunteered Geographic Information Science. The OpenStreetMap example in London and Athens***

*The technological developments have contributed to the increase of the online mapping. One representative example is OpenStreetMap (OSM) which was launched in 2003 and was spread all over the world in relatively short time. However, its differentiation from the conventional maps made it unique among the other competitive geographic information systems. The differentiation is based on the volunteers who are free to collect, edit and use the spatial data. A whole philosophy has been developed beyond the specific phenomenon named Neogeography and the Geographic Information which is based on amateurs' work is called Volunteered. It is obvious that the advantages are really attractive especially if it is taken into consideration that OSM is free of charge and other copyright restrictions. However, the query that is posed concerns the quality of the data.*

*The aim of the study is to focus on a comparative research between the neogeographic datasets and the conventional datasets studying the quality of the OSM data over the positional accuracy and the length completeness. The study concerns the wider area of Athens and London and the main objective is to figure out the applications for which the OSM is appropriate. According to the research, the OSM is in comparable levels to the conventional Geographic Information Systems and it can be used in a variety of applications. Its power is based on the volunteers who amend and improve the data. A new era has begun in Cartography due to the Volunteered Geographic Information.*

### **Keywords**

*Volunteered Geographic Information, web-mapping, Neogeography, OpenStreetMap, positional accuracy, length completeness.*

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Οι ηλεκτρονικοί χάρτες σήμερα

*"Η προσβασιμότητα σε χάρτες μέσω του διαδικτύου έχει γίνει το πρώτο βήμα για το ευρύ κοινό όταν αναζητούν γεωχωρική πληροφορία." (Cartwright, 2003)*

Η τεχνολογική εξέλιξη, η διάδοση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και η όλο και μεγαλύτερη ταχύτητα που προσφέρεται για πλοήγηση στο διαδίκτυο ακόμα και στις οικιακές συνδέσεις έχουν συνεισφέρει στην ανάπτυξη των ηλεκτρονικών χαρτών. Ο Peterson (1997) ήταν από τους πρώτους που υποστήριξε ότι το διαδίκτυο δεν αποτελεί απλά το βασικότερο μέσο για τη διάδοση των χαρτών αλλά έχει επιφέρει επανάσταση τόσο στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών όσο και στους ηλεκτρονικούς χάρτες.

Οι χάρτες που παρέχονται στο διαδίκτυο χωρίζονται σε δύο 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. Στην δεύτερη κατηγορία κατατάσσονται οι διαδραστικοί χάρτες που ανταποκρίνονται σε πραγματικό χρόνο μέσω ενός εξυπηρετητή στις αντιδράσεις των χρηστών.

Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα διαδραστικού χάρτη αποτελεί και το OpenStreetMap (OSM) το οποίο είναι ένα δωρεάν, επεξεργάσιμο και ελεύθερο από περιορισμούς χρήσης σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών που βασίζεται στην εθελοντική εργασία απλών χρηστών και έχει επιφέρει επανάσταση στα συμβατικά μέσα. Ο Turner (2006) όρισε το φαινόμενο αυτό πάνω στο οποίο βασίζεται και το OSM ως Νεογεωγραφία *"που έχει να κάνει με χρήστες που χρησιμοποιούν και δημιουργούν τους δικούς τους χάρτες, με τους δικούς τους όρους, συνδυάζοντας στοιχεία από εργαλειοθήκες που ήδη υπάρχουν"*.

### 1.2. Το φαινόμενο της Νέο-γεωγραφίας και η εθελοντική γεωγραφική πληροφορία

Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και γενικότερα οι χάρτες που βρίσκονται σε πλατφόρμες ανοιχτού λογισμικού στο διαδίκτυο και οφείλουν την εξέλιξη τους σε μη ειδικούς έχουν από την αρχή τραβήξει την προσοχή και το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας.

Πρόκειται για μια νέα τάση στο χώρο των χαρτογραφικών δεδομένων στην οποία έχει αποδοθεί μια σειρά από διαφορετικούς ορισμούς.

Πρώτος ορισμός είναι αυτός της Νεογεωγραφίας που είναι και ο πιο γενικός δεδομένου ότι δεν αναφέρεται μόνο σε διαδικτυακές εφαρμογές. Ο όρος Νεογεωγραφία παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1922 στο Yearbook του Carnegie Institution της Washington περιέχοντας τη φράση *"η Παλαιογεωγραφία έχει πολύ ευρύτερο πεδίο και μπορεί μόνο να*



οριστεί υπό την έννοια της *Νεογεωγραφίας*". Αρκετές αναφορές στον όρο "Νεογεωγραφία" ακολούθησαν τα επόμενα χρόνια. Ο όρος περιέχεται στην *"Encyclopaedia of Bible Life"* των Miller και Miller το 1944, στο *"Chronica Botanica"* το 1950-1954 από ανώνυμη πηγή, σε κοινωνιολογική περίληψη το 1954 από ανώνυμη και πάλι πηγή καθώς και το 1977 από το Francois Dagognet που χρησιμοποιεί τον συγκεκριμένο όρο στον τίτλο του βιβλίου του *"Epistemology of the Concrete Space: NeoGeography"*. Ο όρος έκτοτε με την σημερινή του έννοια εισήχθη από τον Turner το 2006 στο βιβλίο του *"Εισαγωγή στη Νεογεωγραφία"*.

Με βάση τον Turner (2006): *"η Νεογεωγραφία αποτελείται από μια πληθώρα τεχνικών και εργαλείων που είναι εκτός των ορίων των παραδοσιακών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Ενώ ιστορικά ένας επαγγελματίας χαρτογράφος θα χρησιμοποιούσε το ArcGIS, θα ανέλυε τα διαφορετικά χαρακτηριστικά χαρτογραφικών προβολών και θα επίλυε αμφισβητήσεις του χώρου, ο Νεογεωγράφος χρησιμοποιεί χαρτογραφικές διαδικτυακές εφαρμογές όπως οι Google maps, μιλά για GPX έναντι KML και γεωκωδικοποιεί τις φωτογραφίες του για να φτιάξει ένα χάρτη των καλοκαιρινών του διακοπών"*. (Turner, 2006: 2) Ο Seeger (2008) κάνοντας ένα βήμα παρακάτω υποστήριξε πως τα γεωγραφικά συστήματα που βασίζονται στον εθελοντισμό, αποτελούν κομμάτι της Νεογεωγραφίας.

Περαιτέρω, ο Goodchild (2007) δίνει ένα νέο ορισμό παρουσιάζοντας τη γεωγραφική πληροφορία που βασίζεται στον εθελοντισμό (Volunteered Geographic Information) σαν μια μεμονωμένη προσπάθεια από ερασιτέχνες που δρουν εθελοντικά, συλλέγοντας και ανεβάζοντας δεδομένα, τροποποιώντας άλλα και παρακολουθώντας τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα της προσπάθειας τους δεν είναι βέβαιο αν θα είναι ακριβή.

Ο Kingsley (2007) υποστήριξε πως η κοινωνία μοιράζεται τους ίδιους στόχους και έχει δημιουργήσει ένα μη ιεραρχικό δίκτυο από χρήστες που ακολουθούν την αυτό – οργάνωση και συμμετέχουν ακολουθώντας παγκόσμιους μηχανισμούς.

Ο Sieber (2007) έδωσε έναν διαφορετικό ορισμό σε αυτό το φαινόμενο ονομάζοντάς το "περιεχόμενο δημιουργημένο από χρήστες" (User Generated Content) υπογραμμίζοντας πως η ισότητα στη δημοσίευση της ατομικής εργασίας στο διαδίκτυο αποτελεί τον σημαντικότερο λόγο επιτυχίας αυτών των εργαλείων. Ο όρος αυτός θεωρήθηκε από τον Goodchild (2007) πιο γενικός από αυτόν της "εθελοντικής παραγωγής γεωγραφικών πληροφοριών" που αντικατοπτρίζει ένα διαδικτυακό φαινόμενο.

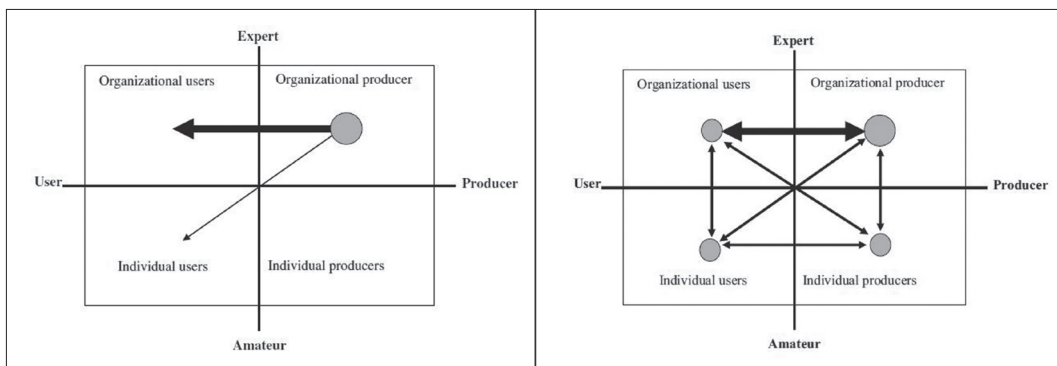
Η Παγκόσμια Ομοσπονδία Τοπογράφων (Fédération Internationale des Géomètres – FIG) προτείνει την αξιοποίηση των πολιτών εθελοντικά ως αισθητήρες για την συλλογή πληροφοριών που έχουν να κάνουν με την αλλαγή του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν. Αυτή η κίνηση έρχεται ως αποτέλεσμα της έλλειψης ολοκληρωμένου δικτύου χωρικών υποδομών όπου οι περισσότερες πόλεις απλά δηλώνουν ότι ως υποδομές χωρικών δεδομένων έχουν μικρές κεντρικές μονάδες γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών ενώ

άλλες έχουν αναπτύξει σε διαφορετικό βαθμό τις εν λόγω υποδομές. Προτείνεται μάλιστα από την Ομοσπονδία ο συγκερασμός των πληροφοριών που προέρχονται από τους χρήστες (crowd – sourcing) με τις ήδη υπάρχουσες υποδομές χωρικών δεδομένων για την καλύτερη προώθηση αστικής ανάπτυξης, σχεδιασμού και διαχείρισης χωρικών ζητημάτων των μεγαλουπόλεων όπως η ανάπτυξη του Κτηματολογίου. (Potsiou κ.ά., 2010)

Είναι ξεκάθαρο ότι στην εν λόγω τάση δίνονται πολλοί και διαφορετικοί ορισμοί με έμφαση τις διαφορετικές πτυχές του φαινομένου. Η κοινή όμως συνισταμένη όλων των παραπάνω είναι η ανάμειξη των απλών χρηστών, των οποίων ο ρόλος δεν περιορίζεται μόνο στη διαχείριση αλλά και στην συλλογή δεδομένων.

Είναι χαρακτηριστικό πως η παραδοσιακή αντίληψη για τα γεωγραφικά συστήματα έχει αλλάξει με την ανάμειξη των απλών χρηστών σε αυτά. Ο Budhathoki (2008) αναφέρθηκε σε αυτή την αλλαγή παρουσιάζοντας τη σχέση μεταξύ χρηστών και παραγωγών χαρτών και ειδικών έναντι ερασιτεχνών. Τα συμβατικά γεωγραφικά συστήματα που παρουσιάζονται στο πρώτο διάγραμμα (Σχήμα 1 αριστερά) καθιστούν σαφές πως οι μοναδικοί παραγωγοί χαρτών είναι οι μεγάλοι οργανισμοί (ιδιωτικές εταιρείες ή δημόσιοι χαρτογραφικοί οργανισμοί) και τα προϊόντα τους προορίζονται πρώτα για χρήση από οργανισμούς και δευτερευόντως για ξεχωριστούς χρήστες. Ο λόγος αυτής της κατανομής οφείλεται κυρίως στο κόστος του λογισμικού, στη δυσκολία απόκτησης δεδομένων καθώς και στην έλλειψη εκπαίδευσης (Wyngaardem και Waters, 2007). Η επανάσταση που επήλθε με την εισαγωγή των γεωγραφικών συστημάτων που έχουν ως βάση τον εθελοντισμό (Σχήμα 1 δεξιά) οδήγησε σε μια νέα εποχή όπου τα προϊόντα των γεωγραφικών συστημάτων μπορούν να παραχθούν και να μοιραστούν απ' όλους.

**Σχήμα 1.** Ο τρόπος παραγωγής της Γεωγραφικής Πληροφορίας με συμβατικές μεθόδους (από επαγγελματίες) αριστερά, και μετά την ανάμειξη των εθελοντών δεξιά



Πηγή: Budhathoki, (2008).

### 1.3. Το παράδειγμα του OpenStreetMap

Το OSM είναι ένα δωρεάν Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, που βασίζεται στην εθελοντική εργασία μη ειδικών. Είναι ουσιαστικά μια online πλατφόρμα με χωρικές πληροφορίες που μπορούν να συμπληρωθούν, τροποποιηθούν και επεκταθούν από απλούς χρήστες του διαδικτύου και εναπόκειται σε μια νέα μορφή πνευματικών δικαιωμάτων που είναι γνωστά στη διεθνή βιβλιογραφία με την ονομασία Creative Commons.

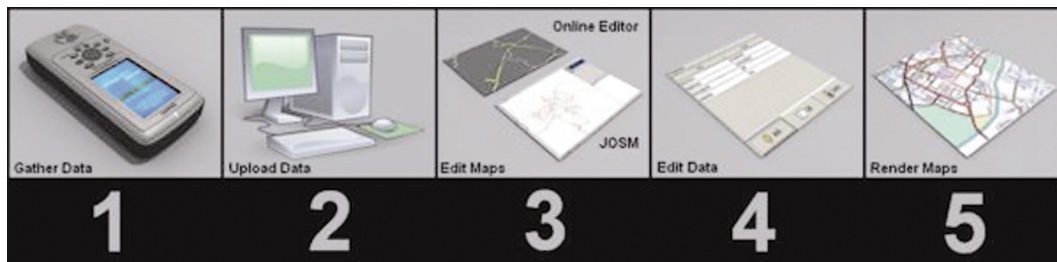
Το μήνυμα καλωσορίσματος στον διαδικτυακό ιστοχώρο, δίνει τον ορισμό του δωρεάν παγκόσμιου χάρτη μέσα σε μια πρόταση. "Το OSM αποτελεί έναν δωρεάν, επεξεργάσιμο παγκόσμιο χάρτη. Έχει φτιαχτεί από ανθρώπους σαν κι εσένα." (OpenStreetmap, 2009)

Η φιλοσοφία του OSM βασίζεται σε πέντε βασικά βήματα, στη συλλογή των δεδομένων, στην εισαγωγή τους στην πλατφόρμα, στην επεξεργασία των χαρτών και των δεδομένων καθώς τέλος και στην παρουσίαση των χαρτών στην τελική τους μορφή. Όλα τα βήματα γίνονται ανεξάρτητα από κάθε χρήστη που ενδιαφέρεται να βελτιώσει ή να τροποποιήσει μια συγκεκριμένη περιοχή της γης και ακολουθούν μια συγκεκριμένη τεχνική που έχει καθοριστεί από τους δημιουργούς της πλατφόρμας.

Το βήμα εκείνο όμως που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι το πρώτο, που αποτελεί την συλλογή των δεδομένων. Η συλλογή γίνεται με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους. Ο πρώτος και πιο διαδεδομένος τρόπος είναι μέσω φορητών GPS. Απλοί χρήστες με τη βοήθεια του GPS συλλέγουν διαδρομές και στοιχεία, τα οποία στη συνέχεια ανεβάζουν στο διαδίκτυο. Ο δεύτερος τρόπος βασίζεται στην εξαγωγή δεδομένων από το Yahoo! Imagery, τις Landsat δορυφορικές εικόνες και τους NPE (New Popular Edition) χάρτες που έχουν δώσει την άδεια ώστε να χρησιμοποιούνται τα δεδομένα τους αφίλοκερδώς. 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. Τέλος, ο τέταρτος τρόπος βασίζεται σε δεδομένα που έχουν ήδη συλλεχθεί από το πεδίο και θα πρέπει να μετατραπούν σε χάρτη από τους χρήστες.

Η επιτυχία του συγκεκριμένου εγχειρήματος βασίζεται στην ελευθερία που έχουν οι χρήστες στην τελική διαμόρφωση του χάρτη χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρονται από το OSM με βάση τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα. Υπάρχουν χρήστες που έχουν χαρτογραφήσει όλες τις μπουραρίες του Λονδίνου και άλλοι που έχουν χαρτογραφήσει τις πιο όμορφες διαδρομές με ποδήλατο χωρίς να υπάρχει περιορισμός. Κάθε χρήστης επιπλέον είναι ελεύθερος να ενσωματώσει το χάρτη που δημιούργησε ή που τον ενδιαφέρει στο προσωπικό του διαδικτυακό χώρο και να προσθέσει τις εφαρμογές που τον ενδιαφέρουν χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρονται από το OSM.

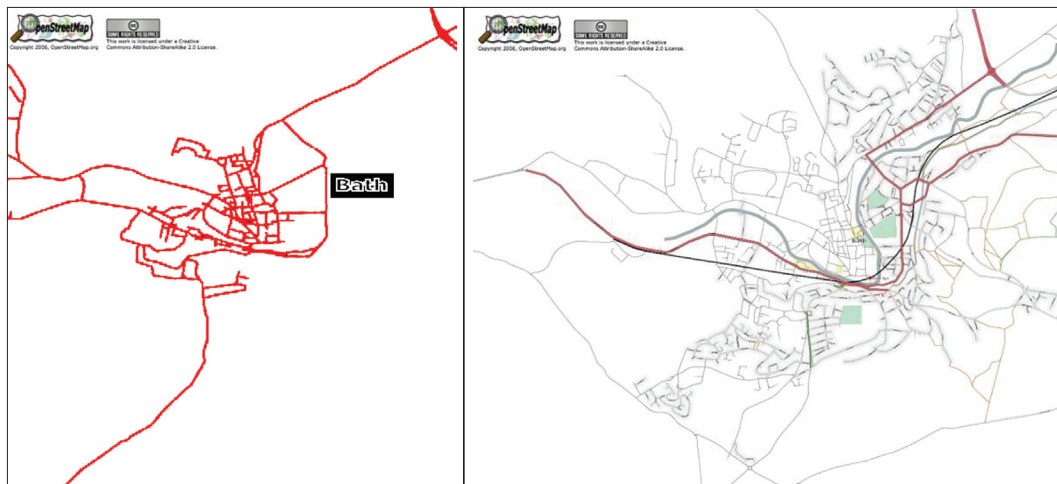
**Σχήμα 2.** Τα πέντε βήματα για τη δημιουργία ενός OSM χάρτη



Πηγή: OpenStreetMap, Beginners' Guide, (2009).

Μια σειρά ακόμα από πλεονεκτήματα έχει καταστήσει το OSM ένα ευρέως διαδεδомένο μέσο. Κατ' αρχάς η ταχύτητα με την οποία ολόκληρες χώρες χαρτογραφούνται είναι αξιοσημείωτη. Με βάση τον Haklay (2008) μέσα σε 5 χρόνια έχει χαρτογραφηθεί πάνω από το 29% του Ηνωμένου Βασιλείου ενώ μέσα στην ίδια περίοδο έχει ολοκληρωθεί η χαρτογράφηση της Ολλανδίας. Είναι χαρακτηριστικό πως ολόκληρες πόλεις όπως το Manchester και το Bath χαρτογραφήθηκαν μέσα σε ένα σαββατοκύριακο από μη ειδικούς που οργάνωσαν διήμερα χαρτογράφησης των πόλεών τους. Το Σχήμα 3 παρακάτω είναι κατατοπιστικό ως προς το μέγεθος της δουλειάς που μπορεί να επιτευχθεί μέσα σε ένα σαββατοκύριακο για μια ολόκληρη πόλη από μια ομάδα μη ειδικών.

**Σχήμα 3.** Η πόλη του Bath πριν και μετά από το σαββατοκύριακο χαρτογράφησης



Πηγή: Openstreetmap webpage, (2009).

Παράλληλα, το κόστος αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες δεδομένου ότι στη συλλογή γεωγραφικών πληροφοριών από εθελοντές μοναχά οι συσκευές GPS, η σύνδεση στο διαδίκτυο και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής απαιτούνται εν τέλει.

Η τελευταία παράμετρος αφορά το ζήτημα της εντοπιότητας που έχει καλλιεργήσει η συλλογή γεωγραφικών πληροφοριών από εθελοντές. Η γενική αντίληψη που κυριαρχεί είναι πως κανείς δεν ξέρει καλύτερα μια περιοχή από τους ίδιους τους κατοίκους της. Ο Seeger (2008) υπογραμμίζει πως ένας εθελοντής προσφέρει έγκυρη πληροφορία όταν αποτελεί κομμάτι της τοπικής κοινωνίας. Μάλιστα, το πιο αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι αυτό του τυφώνα Katrina και του σεισμού στην Αϊτή όπου η πληροφόρηση στον υπόλοιπο κόσμο προήλθε από τους κατοίκους της περιοχής που επλήγη.

#### **1.4. Ποιότητα των γεωγραφικών δεδομένων**

Παρότι οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται στους εθελοντές έχουν μια πλειάδα από πλεονεκτήματα που έχουν συνεισφέρει στη διάδοσή τους, υπάρχουν και αρκετά μειονεκτήματα με βασικότερο εκείνο της ποιότητας των πληροφοριών που παρέχονται μέσα από αυτά τα συστήματα. Μπορεί μάλιστα οι γεωγραφικές πληροφορίες που προέρχονται από Εθελοντές να αποτελούν την νέα τάση στα Συστήματα Χωρικών Πληροφοριών είναι όμως σαφές ότι αυτές οι πληροφορίες προέρχονται από μη ειδικούς, που δεν είναι γνώστες του αντικειμένου της Χαρτογραφίας, του Χωρικού Σχεδιασμού που βασίζεται σε συγκεκριμένους κανόνες όπως παραδείγματος χάρη η Τοπολογία και της Τοπογραφίας.

Επιπλέον η όλη διαδικασία βασίζεται στον αλτρουισμό των συμμετεχόντων που απλά συνδέονται στην πλατφόρμα και μπορούν να τροποποιούν ή να επεξεργάζονται τα χωρικά δεδομένα. Με βάση τον Coleman (2010) ανάμεσα στους πιο σημαντικούς λόγους πλην του αλτρουισμού για την εθελοντική συμμετοχή είναι το επαγγελματικό και προσωπικό συμφέρον, η πνευματική αναζωογόνηση, η προστασία και βελτίωση της προσωπικής συνεισφοράς και η κοινωνική ανταμοιβή. Παρ' όλο που οι περισσότερες εφαρμογές που βασίζονται στην εθελοντική εργασία έχουν θέσει ορισμένους κανόνες ώστε να αποφεύγεται η κακή χρήση εντούτοις το φαινόμενο έχει απασχολήσει εκτενώς την επιστημονική κοινότητα. Ο Tulloch (2008) το έχει ονομάσει ως ηλεκτρονικό βανδαλισμό ή σκόπιμη αλλαγή των δεδομένων. Ως βασικότερες μορφές είναι η μαζική διαγραφή ή τροποποίηση δεδομένων και οι συνηθέστεροι τρόποι αντιμετώπισης του φαινομένου είναι η βαθμολόγηση του κάθε χρήστη από άλλους χρήστες άρα και η σπουδαιότητα των χωρικών δεδομένων που προσφέρει, η διατήρηση προγενέστερων δεδομένων ως ότου οι αλλαγές να επιβεβαιωθούν και από άλλους χρήστες καθώς και η αξιολόγηση της κάθε πληροφορίας από ειδική ομάδα προτού αυτή ενταχθεί σαν δεδομένο.

Το μεγαλύτερο ερώτημα που ανακύπτει λοιπόν από την μελέτη των γεωγραφικών πληροφοριών που βασίζονται στον εθελοντισμό είναι κατά πόσο η ακρίβεια και ποιότητα των δεδομένων είναι τέτοια ώστε τα συστήματα αυτά να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρέως και σε τι είδους εφαρμογές. Όπως τόνισε και ο Metzger (2008) παρόλο που η εθελοντική πληροφορία έχει σημαντικά συνεισφέρει στη συλλογή και διάχυση των γεωγραφικών δεδομένων, εντούτοις προβληματισμοί έχουν ανακύψει όσον αφορά την ποιότητα, την αξιοπιστία και την γενικότερη αξία.

Ως ποιότητα ορίζεται το σύνολο εκείνων των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος το οποίο μπορεί να ανταπεξέλθει στην ικανοποίηση δηλωμένων και υπονοούμενων 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 τον σκοπό της δημιουργίας, της χρήσης και της γενεαλογίας τους (Coote και Rachman, 2008)

Η έρευνα των Coote και Rachman μάλιστα προχώρησε ένα βήμα παρακάτω διαχωρίζοντας και ξεκαθαρίζοντας πως τα υποκειμενικά και τα ποσοτικά στοιχεία ποιότητας μπορούν να αξιολογηθούν.

- Υποκειμενικά Στοιχεία
  - Σκοπός: ο λόγος για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων
  - Χρήση: η εφαρμογή για την οποία η βάση δεδομένων δημιουργήθηκε
  - Γενεαλογία: η ιστορία της βάσης δεδομένων
- Ποσοτικά Στοιχεία
  - Ακρίβεια Θέσης: η ακρίβεια της θέσης των χαρακτηριστικών ή των γεωγραφικών στοιχείων είτε σε δύο, είτε σε τρεις διευθύνσεις.
  - Χρονική ακρίβεια: η ακρίβεια των χωρικών στοιχείων (ημερομηνία, ώρα) και οι χρονικές σχέσεις των χαρακτηριστικών (π.χ. νωρίτερα από ή αργότερα από)
  - Θεματική ακρίβεια: ακρίβεια των ποσοτικών στοιχείων, των μη ποσοτικών στοιχείων και ταξινομήσεων

Ως ακρίβεια των μη ποσοτικών χαρακτηριστικών ορίζεται:

- Η πληρότητα που στην ουσία βασίζεται στην παρουσία ή στην απουσία αντικειμένων από τη βάση δεδομένων (σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή), τα χαρακτηριστικά τους και οι σχέσεις που τα διέπουν
- Λογική Συνοχή: ο βαθμός υπακοής σε λογικούς κανόνες της βάσης δεδομένων, των χαρακτηριστικών και των σχέσεων που τις διέπουν.

Στη παρούσα μελέτη εξετάστηκαν οι γεωγραφικές πληροφορίες που προέρχονται από εθελοντές και προσφέρονται μέσα από το OSM με αντίστοιχες συμβατικών φορέων που δραστηριοποιούνται επίσης σε κάθε χώρα. Η έρευνα εστιάστηκε στο οδικό δίκτυο δεδομένου ότι αποτελεί το πιο σημαντικό κομμάτι σε ένα τέτοιο σύστημα για την πλοήγηση είτε αυτή εστιάζεται σε μετακίνηση ιδιωτών, είτε αυτή έχει να κάνει με την γρηγορότερη διανομή ταχυδρομικού υλικού ή τη βέλτιστη διαδρομή ασθενοφόρων.

Τα δύο βασικότερα συστατικά που καθορίζουν την ποιότητα των δεδομένων σε ένα οδικό δίκτυο απ' όλα τα παραπάνω είναι αναμφισβήτητα η ακρίβεια θέσης των οδικών αξόνων και η πληρότητα των χωρικών αυτών χαρακτηριστικών που προσφέρονται από το κάθε Γεωγραφικό Σύστημα. Σε αυτούς τους δύο βασικούς άξονες βασίστηκε και η μελέτη αξιολόγησης του Εθελοντικού Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών με τα συμβατικά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Ωστόσο υπάρχουν και άλλα στοιχεία που χρήζουν μελέτης όπως αυτό της θεματικής ακρίβειας, της χρονικής ακρίβειας και της λογικής συνοχής. Είναι γεγονός ότι αυτά τα πεδία δεν έχουν αναλυθεί ενδελεχώς από την επιστημονική κοινότητα και η επίδρασή τους στην ποιότητα των παρεχόμενων πληροφοριών δεν είναι απόλυτα γνωστή.

Είναι βέβαιο πως η θεματική ακρίβεια του OSM ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και σχετίζεται με το χρόνο ολοκλήρωσης και την περίοδο ενασχόλησης με την εκάστοτε περιοχή. Περιλαμβάνει πλήθος περιγραφικών πληροφοριών που συσχετίζονται άμεσα με το σκοπό για τον οποίο δημιουργείται ο χάρτης καθώς και με τα ενδιαφέροντα του κάθε εθελοντή. Το OSM που δημιουργήθηκε πρωτίστως για πλοήγηση θα πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες όπως η κατεύθυνση οδών, η ονομασία τους και η σωστή κατάταξη κατηγοριών δρόμου.

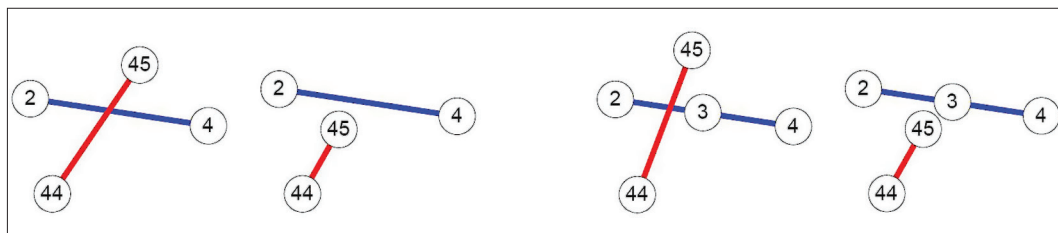
Το βασικότερο στοιχείο για τη μελέτη της θεματικής ακρίβειας αποτελεί ο σκοπός για τον οποίον δημιουργείται ο κάθε χάρτης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η χαρτογράφηση της Αϊτής μετά τον σεισμό του Ιανουαρίου 2010. Η περιοχή χαρτογραφήθηκε μέσα σε 48 ώρες από εθελοντές παρέχοντας πλούσια περιγραφική πληροφορία για τους κατεστραμμένους δρόμους, τα κτίσματα καθώς και τα καταλύματα των αστέγων. Κι όλη αυτή η περιγραφική πληροφορία σήμαινε προμήθειες σε νερό, φαγητό και ιατρική περίθαλψη. Είναι ενδεικτικό δε, της χρησιμότητας των Εθελοντικών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ότι οι χάρτες του OSM ήρθαν να καλύψουν την άμεση ανάγκη για πρόσφατους χάρτες στην πληγείσα περιοχή που δεν υπήρχαν από κανέναν επίσημο φορέα.

Η χρονική ακρίβεια αποτελεί σημαντικό παράγοντα κάθε χάρτη ώστε να παρέχει ακριβή πληροφορία στον εκάστοτε χρήστη. Οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται σε Εθελοντές έχουν ακριβώς αυτό το πλεονέκτημα λόγω της διαρκούς ενασχόλησης

πολλών και διαφορετικών χρηστών. Τη συνεχή βελτίωση και εξέλιξη των χαρτών. Και σε αυτή την περίπτωση το παράδειγμα της χαρτογράφησης της Αϊτής είναι χαρακτηριστικό για την χρονική ακρίβεια που μπορεί να παραχθεί από εθελοντές σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα και κάτω από συνθήκες εκτάκτου ανάγκης.

Τέλος, η λογική συνοχή περιλαμβάνει μεταξύ άλλων κανόνες όπως αυτοί της τοπολογίας που είναι απαραίτητοι για τη σωστή σύνδεση και απεικόνιση γραμμικών στοιχείων, όπως είναι το οδικό δίκτυο του OSM στη προκειμένη περίπτωση. Το οδικό δίκτυο αποτελείται από κόμβους που απεικονίζουν τις διασταυρώσεις και από γραμμές που απεικονίζουν τους δρόμους. Με βάση την έρευνα του Schmitz (2008) μετά από ελέγχους, παρατηρήθηκαν λίγες περιπτώσεις λανθασμένης τοπολογίας των δρόμων κατά την επεξεργασία OSM δεδομένων που εν τέλει αγνοήθηκαν από τον ίδιο κατά τη χρήση των εν λόγω δεδομένων. Παρακάτω δίνονται σχηματικά οι περιπτώσεις λανθασμένης τοπολογίας των δεδομένων του OSM όπως καταγράφηκαν από τους ελέγχους του. Ο ίδιος ο ερευνητής τονίζει πως η τοπολογία αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων που λαμβάνεται υπόψη από τους εθελοντές και επιβεβαιώνεται μέσα από τα θέματα που οι ίδιοι οι χρήστες θέτουν στο διαδικτυακό τόπο του OSM.

**Σχήμα 4.** Λανθασμένη τοπολογία στη σχεδίαση οδικού δικτύου



Πηγή: Schmitz, (2008).

## 2. ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΤΑΞΥ ΛΟΝΔΙΝΟΥ ΚΑΙ ΑΘΗΝΑΣ

Η μελέτη έλαβε χώρα σε περιοχές του Λονδίνου και τις Αθήνας. Στο μιν Λονδίνο, η σύγκριση των γεωγραφικών πληροφοριών που αφορούν στην ακρίβεια του οδικού δικτύου του OSM έγινε με το Integrated Transport Network (ITN) που αποτελεί το ένα από τα τέσσερα επίπεδα χωρικών πληροφοριών που απαρτίζουν τα Mastermap δεδομένα και λανσάρονται από την Ordnance Survey που αποτελεί τον επίσημο φορέα γεωγραφικών πληροφοριών στο Ηνωμένο Βασίλειο. Με βάση τον ορισμό που η ίδια η Ordnance Survey αναφέρει "το ITN θεματικό επίπεδο είναι ένα λεπτομερές, ακριβές και ενημερωμένο πακέτο ψηφιακών



δεδομένων που αποτελείται από το δίκτυο δρόμων και από δίκτυο περιγραφικών πληροφοριών που αφορούν στην πλοήγηση στο Ηνωμένο Βασίλειο". (Ordnance Survey, 2009). Το οδικό δίκτυο περιέχει όλες τις κατηγορίες δρόμων από τους αυτοκινητόδρομους μέχρι τις μικρές τοπικές οδούς. Αντίστοιχα στα περιγραφικά στοιχεία περιέχονται όλες εκείνες οι πληροφορίες που είναι σχετικές με την πλοήγηση και μπορούν να βελτιώσουν το ταξίδι των οδηγών παρέχοντας πληροφορίες για τους μονόδρομους, την κίνηση, τους χρονικούς περιορισμούς. Το συγκεκριμένο επίπεδο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να παρέχει λύσεις ακόμα και σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης όμως εκκένωση πόλεων κ.α.

Το ITN θεματικό επίπεδο δημιουργήθηκε το 2002-03 από τις γεωγραφικές πληροφορίες που υπήρχαν στην Ordnance Survey ROAD βάση δεδομένων και που είχε πρωτοκυκλοφορήσει το 1996 και διατηρήθηκε μέχρι και το 2006. Αυτή με τη σειρά της είχε προέλθει από Land-Line® καννάβου δεδομένα από τα οποία δημιουργήθηκαν και ψηφιοποιήθηκαν οι κεντροειδείς γραμμές των δρόμων. Τα περιγραφικά στοιχεία όπως αναφέρθηκαν παραπάνω συλλέχθηκαν από Τοπογράφους πεδίου και ενημερώνονται ανά τακτά διαστήματα (Bullock, 2008).

Στην Αθήνα η σύγκριση των γεωγραφικών πληροφοριών που απαρτίζουν και πάλι το οδικό δίκτυο της πρωτεύουσας έγινε μεταξύ των δεδομένων που παρέχονται από το OSM και των δεδομένων που ανήκουν και διαχειρίζονται από την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού. Η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού παράγει, διαχειρίζεται και έχει υπό την εποπτεία της όλες εκείνες τις γεωγραφικές πληροφορίες που μπορεί να χρειαστούν στον Ελληνικό στρατό, στους δημόσιους φορείς και σε άλλες ανάγκες της χώρας (ΓΥΣ 2009). Στα προϊόντα της περιλαμβάνονται γεωδαιτικά, γεωφυσικά προϊόντα, αεροφωτογραφίες, χαρτογραφικά δεδομένα, τοπογραφικά όρια και ψηφιακές γεωγραφικές πληροφορίες.

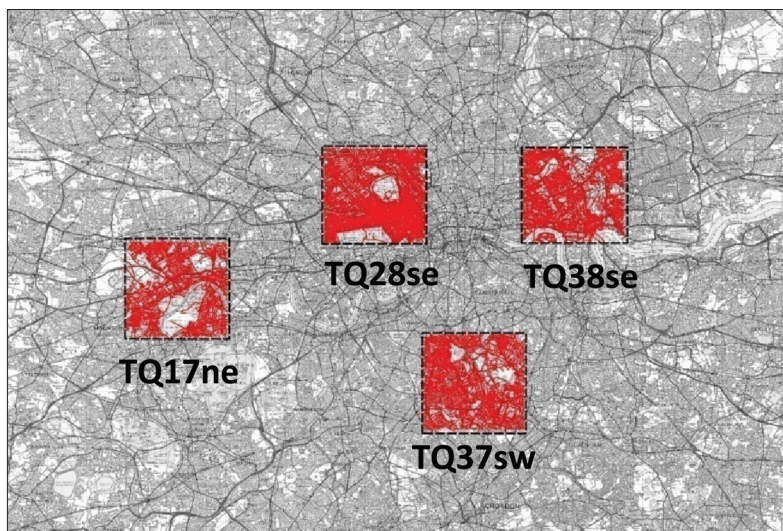
Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη αποτελούν μια από τις κατηγορίες των χαρτογραφικών προϊόντων που παρέχονται από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού και συγκεκριμένα ο χάρτης του Σχεδίου Πόλης κλίμακας 1:10.000. Ο χάρτης Σχεδίου Πόλης δημιουργήθηκε από τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:5.000 και αργότερα ανανεώθηκε με τη βοήθεια φωτογραμμετρικών μεθόδων και αεροφωτογραφιών. Ο χάρτης αποτελείται από διαφορετικά θεματικά επίπεδα, μεταξύ των οποίων, κύριο οδικό δίκτυο, δευτερεύον, δίκτυο σιδηροδρόμων, όρια Δήμων, δημόσια και ιδιωτικά κτίρια, ακτογραμμή καθώς και δασικές περιοχές.

## **2.1. Περιοχές ενδιαφέροντος**

Οι περιοχές μελέτης επιλέχθηκαν και αναλύθηκαν χωρικά στα πλαίσια των διπλωματικών εργασιών που εκπόνησαν οι συγγραφείς της παρούσας δημοσίευσης για την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών τους σπουδών στο University College of London.

Για το Λονδίνο επιλέχθηκαν 4 υποπεριοχές μελέτης 25 τ.χλμ. η καθεμία. Οι τέσσερις αυτές υποπεριοχές επιλέχθηκαν τυχαία και βρίσκονται διασκορπισμένες στα βόρεια, στα νότια, στα δυτικά και στα ανατολικά της ευρύτερης περιοχής του Λονδίνου όπως διαφαίνεται και από το σχήμα παρακάτω.

**Σχήμα 5.** Οι περιοχές ενδιαφέροντος στο Λονδίνο



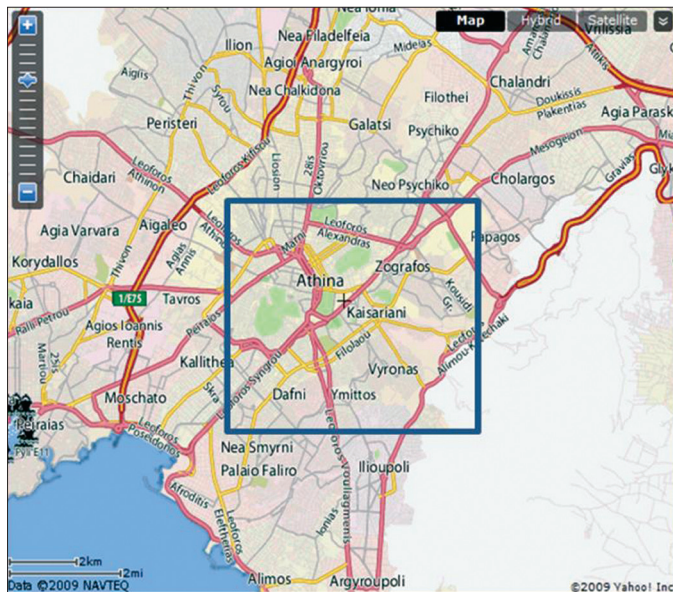
Πηγή: Ather, (2009).

Η περιοχή που επιλέχθηκε στην Αττική αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι του δήμου Αθηναίων συνολικής έκτασης 25 τ.χλμ. όπου περιλαμβάνεται ολόκληρο το κέντρο της πόλης μαζί με τους Δήμους Καλλιθέας, Δάφνης, Ζωγράφου, Βύρωνα, Καισαριανής και Ύμηττου.

Η συγκεκριμένη περιοχή μελέτης επιλέχθηκε επειδή περιλαμβάνει τόσο το κέντρο της πόλης όσο και όμορους Δήμους Παράλληλα στην εν λόγω ευρύτερη περιοχή βρίσκονται και οι σημαντικότεροι οδικοί άξονες με τη μεγαλύτερη κυκλοφοριακή κίνηση.

Το μέγεθος των περιοχών μελέτης επιλέχθηκε με βάση το μέγεθος των πόλεων που εξετάζονται. Χαρακτηριστικά, η πόλη των Αθηνών εκτείνεται σε μια έκταση 412 τ.χλμ. εκ των οποίων εξετάζονται τα 25 τ.χλμ. ενώ η πόλη του Λονδίνου καταλαμβάνει συνολική έκταση 1706,8 τ.χλμ. εκ των οποίων μελετήθηκε έκταση 100 τ.χλμ. Στόχος της μελέτης ήταν τα μεγέθη των εξεταζόμενων περιοχών να αντικατοπτρίζουν τα πραγματικά μεγέθη στα οποία εκτείνεται η κάθε πόλη.

**Σχήμα 6.** Η περιοχή ενδιαφέροντος στην Αθήνα



Πηγή: Kounadi, (2009).

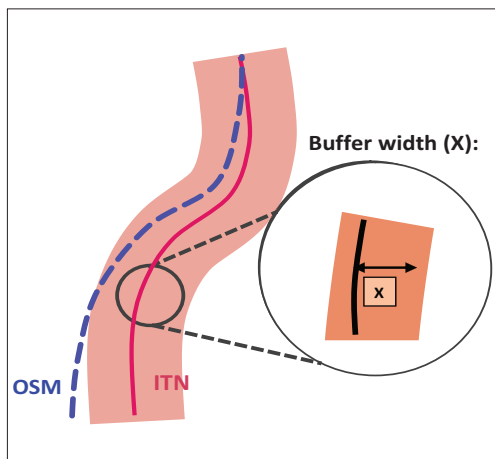
## 2.2. Ακρίβεια θέσης

Η αξιολόγηση για τον υπολογισμό της ακρίβειας θέσης έγινε σε κάθε περιοχή ξεχωριστά χρησιμοποιώντας ως γεωγραφικές πληροφορίες αναφοράς αυτές που παρέχονται από την Ordnance Survey και τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού και ως εξεταζόμενες πληροφορίες αυτές που παρέχονται από το OSM.

## 2.3. Αλγόριθμος αξιολόγησης

Για τη μελέτη τεχνικών που έχουν ως στόχο την αξιολόγηση των γραμμικών γεωγραφικών δεδομένων με λεπτομέρεια ο Tveite (2009) καθόρισε δύο πτυχές της γραμμικής ακρίβειας. Πρώτα απ' όλα η ακρίβεια θέσης σημείων μπορεί εύκολα να υπολογιστεί σε καλά ορισμένα σημεία όπως παραδείγματος χάρη τα σημεία αρχής ή τέλους όμως για την υπόλοιπη γραμμή είναι δύσκολο να ειπωθεί κάτι για την ακρίβεια θέσης. Δεύτερον, όσον αφορά στην πιστότητα σχήματος μια γραμμής υποστηρίζεται ότι πρέπει η ακρίβεια θέσης να ελεγχθεί και ως προς αυτόν τον παράγοντα, με κάποια άλλη γραμμή και να βρεθεί σε ποιο βαθμό οι καμπυλότητες των δύο γραμμών είναι παρεμφερείς.

Σχήμα 7. Αλγόριθμος ακρίβειας θέσης



Πηγή: Ather (2009), παρουσίαση.

ζεται στον εντοπισμό της διαφοράς μεταξύ της θέσης του αντικειμένου όπως καταγράφεται στην βάση δεδομένων και στην πραγματική του θέση. Η ακρίβεια των δεδομένων αναφοράς που έχουν και την υψηλή ακρίβεια παίζουν τον ρόλο της πραγματικής θέσης ενώ τα δεδομένα προς εξέταση είναι αυτά που μελετώνται ως προς την ακρίβεια θέσης. Στην πράξη, η μέθοδος υπολογίζει το ποσοστό του συνολικού μήκους του υπό εξέταση αντικειμένου το οποίο βρίσκεται εντός μιας συγκεκριμένης απόστασης από το ακριβές αντικείμενο. Το σχήμα δείχνει την τεχνική κατά την οποία δημιουργείται ζώνη πάχους  $x$  (Σχήμα 7) γύρω από το αντικείμενο αναφοράς ώστε να υπολογιστεί το ποσοστό του αντικειμένου προς έλεγχο που βρίσκεται εντός της εν λόγω ζώνης.

Η κάθε περιοχή μελέτης σχεδιάστηκε σε κάνναβο και χωρίστηκε σε τετράγωνα του 1 τ.χλμ. Ο αλγόριθμος εφαρμόστηκε σε κάθε τετράγωνο και σε κάθε κατηγορία δρόμου ξεχωριστά. Για την κάθε κατηγορία δρόμου η ζώνη πάχους ήταν διαφορετική και ανάλογη του πλάτους του. Έτσι, στην περιοχή του Λονδίνου για τους Αυτοκινητοδρόμους σχεδιάστηκε ζώνη πάχους 8 μέτρων, τους δρόμους κατηγορίας A 5.6 μ. και τους δρόμους κατηγορίας B 3.75 μ.. Στην Αθήνα, τα μεγέθη αυτά ήταν ελαφρώς μικρότερα γιατί και οι δρόμοι μελέτης είχαν μικρότερα πλάτη. Οπότε, γύρω από τους δρόμους κατηγορίας A δημιουργήθηκε ζώνη 7.5. μ., γύρω από τους δρόμους κατηγορίας B, 5 μ. και γύρω από τους δρόμους κατηγορίας Γ, 4 μ. ενώ αυτοκινητόδρομοι δεν υπήρχαν στο κομμάτι που μελετήθηκε.

Η μέση ακρίβεια θέσης για το κάθε τετράγωνο καννάβου υπολογίστηκε σε συνάρτηση του μήκους κάθε τμήματος δρόμου που περιέχεται μέσα σε αυτό. Έχοντας λοιπόν

Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της ακρίβειας θέσης ψηφιακών γραμμικών στοιχείων δημιουργήθηκε από τον Goodchild και τον Hunter το 1997. Οι ίδιοι οι δημιουργοί ανέπτυξαν τα πλεονεκτήματα της μεθόδου τα οποία μεταξύ άλλων είναι πως η μέθοδος βασίζεται στην στατιστική, είναι σχετικά ανεπηρέαστη από εξωτερικούς παράγοντες και δεν απαιτεί σύμπτωση των σημείων μεταξύ των αναπαραστάσεων. Παράλληλα, η εν λόγω μέθοδος βασίζεται σε μια απλή διαδικασία επικάλυψης που μπορεί να λάβει χώρα στα περισσότερα προγράμματα γεωγραφικών πληροφοριών. Η ιδέα βασί-

υπολογίσει το ποσοστό επικάλυψης κάθε δρόμου που περιέχεται μέσα στο τετράγωνο, έπειτα υπολογίζεται το μέσο ποσοστό κάθε τετραγώνου λαμβάνοντας υπόψη το μήκος των δρόμων. Δηλαδή:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \text{ ή πιο αναλυτικά: } \bar{x} = \frac{w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \dots + w_n \cdot x_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n}.$$

Όλοι οι δρόμοι μελετήθηκαν ως προς την ονομασία τους για να γίνει η εφαρμογή του αλγόριθμου και έτσι παρατηρήθηκε πως στο μεν Λονδίνο η πληρότητα των ονομάτων ήταν αρκετά ικανοποιητική, στην δε Αθήνα κινήθηκε σε χαμηλότερα επίπεδα δεδομένου ότι υπήρχαν δρόμοι χωρίς ονομασία. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ανομοιογένεια μεταξύ των OSM δεδομένων, καθώς σε αρκετούς δρόμους η ονομασία είχε δοθεί με Λατινικούς χαρακτήρες και σε άλλους με Ελληνικούς. Είναι μάλιστα ενδεικτικό πως η πληρότητα σε ονομασία οδών κινήθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα δείχνοντας πως μόλις το 26% των οδών στην περιοχή μελέτης είχε ονομασία, κάτι που σημαίνει πως το 74% των δρόμων αποτελούνταν από δρόμους χωρίς όνομα. Συγκρίνοντας αυτά τα αποτελέσματα, με αποτελέσματα προγενέστερης μελέτης για την περιοχή του Λονδίνου (Ather, 2009) είναι σαφές ότι το φαινόμενο αυτό δεν αποτελεί κυρίαρχη τάση για όλα τα δεδομένα που προέρχονται από το OSM καθώς το ποσοστό των οδών που δεν είχαν όνομα περιοριζόταν στο 31%. Η εξήγηση που δίνεται σε αυτή την ανομοιομορφία των ποσοστών πληρότητας των ονομάτων των οδών οφείλεται στον αριθμό των εθελοντών που έχουν ασχοληθεί με την περιοχή ενδιαφέροντος και στο ότι η περιοχή του Λονδίνου είναι λογικό να έχει υψηλότερα ποσοστά πληρότητας δεδομένου ότι το εγχείρημα του OSM ξεκίνησε από τη συγκεκριμένη πόλη και άρα έχει δοθεί περισσότερη βαρύτητα. Επιπλέον, στην Αγγλία διοργανώνονται πολύ συχνά Σαββατοκύριακα χαρτογράφησης με συγκέντρωση εθελοντών και συλλογή χωρικών και περιγραφικών στοιχείων. Στην Αθήνα, η χαρτογράφηση μέσω του OSM έχει γίνει σε πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα, μεμονωμένα και είναι λογικό η πληρότητα να είναι σε εξελιξιμο στάδιο.

Για κάθε κατηγορία δρόμου και κάθε δρόμο ξεχωριστά η εφαρμογή του Αλγόριθμου σε λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών οδήγησε στη συγκέντρωση των ποσοστών επικάλυψης για την κάθε περιοχή ξεχωριστά. Πιο συγκεκριμένα, ο αλγόριθμος των Goodchild και Hunter προγραμματίστηκε με τη βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού Mapbasic ενώ η εφαρμογή του σε κάθε περιοχή έγινε με τη βοήθεια του Mapinfo. Η χαρτογραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια του Manifold και του ArcGIS.

### **2.3.1. Εφαρμογή στην Αθήνα**

Ξεκινώντας από την Αθήνα ως περιοχή μελέτης, μετά την εφαρμογή του Αλγορίθμου και τον υπολογισμό των ποσοστών επικάλυψης κάθε δρόμου σε κάθε τετραγωνικό χιλιόμετρο παρατηρήθηκε πως τα δεδομένα του OSM επικαλύπτουν τους αντίστοιχους δρόμους που προέρχονται από τα δεδομένα της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού. Η επικάλυψη στις περισσότερες περιπτώσεις ξεπερνούσε το 90% ενώ πολύ μικρό ποσοστό δρόμων παρουσίαζε επικάλυψη μικρότερη του 50%. Σε γενικές γραμμές τα ποσοστά κυμάνθηκαν μεταξύ του 69% και 100% ενώ τα 21 από τα 25 τετραγωνικά καννάβου που εξετάστηκαν χωριστά παρουσίασαν επικάλυψη μεγαλύτερη από 86% αποδεικνύοντας πως τα δεδομένα του OSM συμπίπτουν με αυτά που προσφέρονται από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού.

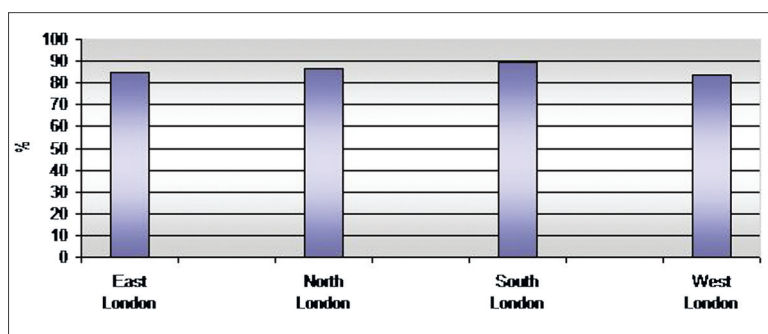
Γενικά κατά την εφαρμογή του Αλγορίθμου και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν παρατηρήθηκε πως οι δρόμοι με τα μεγαλύτερα μήκη και πλάτη τείνουν να παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά επικάλυψης. Παράλληλα, οι δρόμοι που βρίσκονται στα δυτικά της περιοχής μελέτης ακολουθούν την ίδια τάση. Οι λόγοι είναι οι εξής. Πρώτα από όλα στα Δυτικά της περιοχής μελέτης βρίσκονται οι δρόμοι που γειτνιάζουν με το κέντρο της Αθήνας και ανήκουν στην κατηγορία των Α οδών. Είναι λογικό λοιπόν να έχουν χαρτογραφηθεί από περισσότερους εθελοντές και να έχει δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα σε αυτούς. Επίσης, οι δρόμοι με μεγαλύτερα μήκη και πλάτη είναι δρόμοι μεγαλύτερης σημασίας από άλλους μικρότερους. Μια εξήγηση λοιπόν είναι ότι έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των εθελοντών για χαρτογράφηση και πιθανή τοποθέτηση σημείων ενδιαφέροντος σε αυτούς. Επίσης, μια δεύτερη είναι ότι οι δρόμοι που ανήκουν σε μεγαλύτερη κατηγορία έχουν μεγαλύτερη ζώνη επιρροής έναντι των μικρότερων οπότε κατά κάποιον τρόπο ευνοούνται από την εφαρμογή του Αλγορίθμου έναντι των μικρότερων.

Συνολικά 313 δρόμοι αξιολογήθηκαν συνολικού μήκους 209.000 μ. στο κέντρο της πόλης των Αθηνών. Το συνολικό μέσο ποσοστό επικάλυψης σε σχέση με το μήκος του οδικού δικτύου υπολογίστηκε στα 89.5% ενώ όπως τονίστηκε, η γενικότερη τάση δείχνει πως όσο μεγαλύτερο μήκος και κατηγορία τόσο μεγαλύτερο και το ποσοστό επικάλυψης υπογραμμίζοντας άρα ότι οι μεγάλοι οδικοί άξονες της πρωτεύουσας έχουν χαρτογραφηθεί με εξαιρετική ακρίβεια. Είναι μάλιστα χαρακτηριστικό σε αριθμούς πως όλοι οι δρόμοι με μήκος μεγαλύτερο των 2 χλμ. παρουσιάζουν επικάλυψη μεγαλύτερη του 65%. Το συγκεκριμένο ποσοστό παρατηρήθηκε σε ελάχιστες περιπτώσεις, ενώ η πλειονότητα αυτών συγκεντρώνεται σε ποσοστά μεγαλύτερα του 85%. Όσοι δρόμοι έχουν ταξινομηθεί ως Α και Β κατηγορίας παρουσιάζουν μέσο ποσοστό επικάλυψης μεγαλύτερο από 91% ενώ οι δρόμοι κατηγορίας Γ 86%.

### 2.3.2. Εφαρμογή στο Λονδίνο

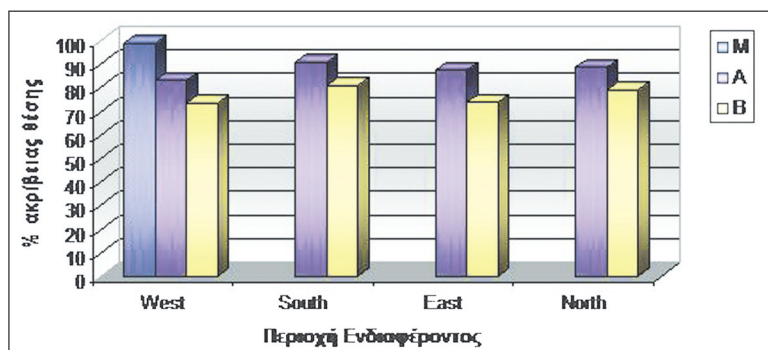
Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της ακρίβειας θέσης για τις τέσσερις περιοχές του Λονδίνου έδειξε πως τα δεδομένα του OSM είναι ιδιαίτερα αξιόπιστα για την περιοχή μελέτης. Συγκρίνοντας από τα δεδομένα του OSM και του ITN προέκυψε πως το μέσο ποσοστό επικάλυψης που αποτελεί το κριτήριο για την αξιολόγηση της ποιότητας θέσης είναι ιδιαίτερα υψηλό σε όλες τις περιοχές (Σχήμα 8 και 9). Πιο συγκεκριμένα, τα ποσοστά διακυμάνθηκαν από 83,7% στο Δυτικό Λονδίνο στο 89,3% στο Νότιο. Στο Ανατολικό Λονδίνο παρατηρήθηκε πως το μέσο ποσοστό ακρίβειας θέσης αγγίζει το 84,6% και στο βόρειο 86,6%. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται διαγραμματικά και παρακάτω.

Σχήμα 8. Η μέση ακρίβεια θέσης ανά περιοχή στο Λονδίνο



Πηγή: Basiouka, (2009).

Σχήμα 9. Η μέση ακρίβεια θέσης ανά κατηγορία δρόμου στο Λονδίνο



Πηγή: Basiouka, (2009).

Είναι ξεκάθαρο πως τα δεδομένα του OSM βρίσκονται σε συγκρίσιμα επίπεδα με τα δεδομένα του ITN και η ευρύτερη περιοχή του Λονδίνου είναι όντως μια από τις πιο καλά χαρτογραφημένες περιοχές. Είναι αξιοσημείωτο για παράδειγμα πως από τα 45.640 μ. των OSM πληροφοριών, το 48,5% (ήτοι 22.160 μ.) παρουσιάζουν ποσοστό επικάλυψης μεταξύ 95% και 100%. Το ποσοστό είναι ιδιαίτερα υψηλό αν τεθεί υπόψη πως οι εν λόγω πληροφορίες έχουν ληφθεί όχι μόνο με διαφορετικές μεθόδους αλλά και με διαφορετικό εξοπλισμό και φυσικά με διαφορετικό βαθμό εξειδίκευσης των χρηστών. Στο αντίθετο άκρο, μόνο το 1,8% επικαλύπτεται με ποσοστό μικρότερο του 10% στην ίδια περιοχή.

Όπως και στην περίπτωση της Αθήνας, έτσι και στον Λονδίνου παρατηρήθηκε πως καλύτερα χαρτογραφημένοι δρόμοι είναι πρώτα ο αυτοκινητόδρομος της δυτικής περιοχής του Λονδίνου που αγγίζει το 99% ακρίβειας θέσης και ακολουθούν οι δρόμοι κατηγορίας Α και έπειτα οι δρόμοι κατηγορίας Β. Οι δύο βασικοί λόγοι αυτής της διαφοροποίησης όπως αναφέρθηκε και στην περίπτωση της Αθήνας είναι τόσο η φύση του αλγόριθμου που χρησιμοποιήθηκε και προσφέρει μεγαλύτερα όρια ζωνών επιρροής στους δρόμους μεγαλύτερης κατηγορίας, όσο και η σπουδαιότητα αυτών των δρόμων που προσελκύει το ενδιαφέρον των εθελοντών. Το διάγραμμα παρακάτω παρουσιάζει μια γραφική απεικόνιση των μέσων ποσοστών ακρίβειας θέσης ανάλογα με την κατηγορία του δρόμου για τις τέσσερις περιοχές του Λονδίνου. Οι αυτοκινητόδρομοι (Μ) που υπήρχαν στο δυτικό κομμάτι αγγίζουν το 100%. Αμέσως μετά σε ακρίβεια θέσης ακολουθούν οι δρόμοι Α κατηγορίας και τέλος σε ποσοστά οι δρόμοι Β κατηγορίας.

## 2.4. Πληρότητα οδικού δικτύου

Μπορεί η ακρίβεια της θέσης για την αξιολόγηση του οδικού δικτύου να είναι από τα σημαντικότερα στοιχεία εκτίμησης της ποιότητας, όμως η πληρότητα είναι αναμφισβήτητη επίσης καταλυτική. Ένα πλήθος πληροφοριών οδικού δικτύου που χαρακτηρίζεται ως ελλιπές είναι εξίσου άχρηστο με εκείνο που χαρακτηρίζεται από μη ακριβείς πληροφορίες δεδομένου ότι και οι δύο περιπτώσεις το καθιστούν μη αξιόπιστο. Σκοπός λοιπόν μετά την προσέγγιση της ακρίβειας θέσης είναι και ο βαθμός πληρότητας του οδικού δικτύου που αποδεικνύει την ποιότητά του. Κύριος στόχος της μελέτης αποτελεί ο εντοπισμός των περιοχών εκείνων που θεωρούνται ως καλά χαρτογραφημένες και εκείνων που θεωρούνται ως μέτριες έτσι ώστε οι τελευταίες να βελτιωθούν.

Αρχικά, σε κάθε περιοχή μελέτης υπολογίστηκε το μήκος του Οδικού δικτύου όπως παρέχεται αφενός από το OSM και αφετέρου από τα δεδομένα της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού στην περίπτωση της Αθήνας ή του ITN στην περίπτωση του Λονδίνου. Για τον υπολογισμό του μήκους σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία που παρέχονται σε λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών πληροφοριών και συγκεκριμένα



στο Marinfo. Η πληρότητα του μήκους του Οδικού δικτύου έλαβε χώρα υπολογίζοντας το μήκος κάθε κατηγορίας δρόμου, σε κάθε βάση δεδομένων ξεχωριστά προκειμένου να γίνει η σύγκριση και το τελικό ποσοστό. Η μελέτη έγινε για κάθε τετράγωνο χωριστά και έπειτα τα αποτελέσματα συγκεντρώθηκαν ώστε να υπάρξει μια γενικευμένη εικόνα της πληρότητας για κάθε περιοχή ενδιαφέροντος. Η κύρια φιλοσοφία της μεθοδολογίας δηλαδή ήταν ο υπολογισμός του λόγου των OSM δεδομένων έναντι των ITN δεδομένων στο Λονδίνο και του λόγου των OSM δεδομένων έναντι των δεδομένων της ΓΥΣ στην Αθήνα. Στις περιπτώσεις αυτές που ο λόγος ξεπερνούσε τη μονάδα, τα δεδομένα που προέρχονται από συμβατικά μέσα παρουσιάζονται σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια έναντι των OSM δεδομένων και αντίστροφα. Τα αποτελέσματα υπολογίστηκαν για κάθε τετραγωνικό καννάβου ξεχωριστά αλλά και συνολικά.

#### **2.4.1. Εφαρμογή στην Αθήνα**

Στην περιοχή της Αθήνας, τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως το οδικό δίκτυο του OSM έχει μήκος 600.982 μ. ενώ το αντίστοιχο της ΓΥΣ 682.956 μ. Προκύπτει λοιπόν ότι τα χωρικά δεδομένα του OSM υπολείπονται κατά 12% (ήτοι 81.974 μ.) της ΓΥΣ. Είναι σαφές πως η πληρότητα του οδικού δικτύου βρίσκεται σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα. Παράλληλα από την μελέτη των χαρτών που δημιουργήθηκαν προκύπτει πως οι ελλείψεις στο οδικό δίκτυο του OSM εστιάζεται κυρίως στις μικρές, τοπικές οδούς. Παράλληλα από τη μελέτη της χωρικής διασποράς παρατηρείται πως δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της γειτνίασης με το κέντρο της πόλης και της πληρότητας των γραμμικών στοιχείων.

Τέλος, ιδιαίτερη αξία παρουσιάζει ένα μόνο τετράγωνο καννάβου στο οποίο η Γεωγραφική Πληροφορία που παρέχεται από το OSM είναι περισσότερη από αυτήν που παρέχεται από την ΓΥΣ. Το ζήτημα είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον δεδομένου ότι το συγκεκριμένο τετράγωνο βρίσκεται γύρω από τον ιερό βράχο της Ακρόπολης απεικονίζοντας πολλούς πεζόδρομους, ποδηλατοδρόμους, και γενικότερα οδούς στις οποίες απαγορεύεται η διέλευση οχημάτων. Μια προσεκτική παρατήρηση των χωρικών δεδομένων του OSM αποδεικνύει πως απεικονίζονται αυτές ακριβώς οι διαδρομές που δεν είναι καταγεγραμμένες από τη ΓΥΣ αλλά έχουν συλλεχθεί από εθελοντές με τη χρήση GPS.

#### **2.4.2. Εφαρμογή στο Λονδίνο**

Η πληρότητα του Οδικού δικτύου στο Λονδίνο μελετήθηκε και στις 4 περιοχές ενδιαφέροντος 25 τ.χλμ. η καθεμιά, παρουσιάζοντας μια ξεκάθαρη εικόνα της πληρότητας των δεδομένων του OSM. Το συνολικό μήκος του οδικού δικτύου που βασίζεται στα δεδομένα του OSM είναι 302.616 μ. και το αντίστοιχο μήκος που βασίζεται στο ITN είναι 318.329 μ. αποδεικνύοντας ότι οι γεωγραφικές πληροφορίες του OSM πλησιάζουν το 95% των αντίστοιχων πληροφοριών του ITN. Είναι σαφές πως το ποσοστό είναι ιδιαίτερα υψηλό και

μαρτυρά την πληρότητα του OSM στο Λονδίνο. Το ποσοστό είναι υψηλότερο από αυτό που είχε προκύψει από προγενέστερη μελέτη για ολόκληρο το Ηνωμένο Βασίλειο (Haklay 2008). Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι η περιοχή του Λονδίνου είναι από τις πιο καλά χαρτογραφημένες. Παράλληλα πρέπει να ληφθεί υπόψη πως το OSM είναι ένα διαδραστικό εργαλείο που βελτιώνεται μέρα με τη μέρα.

Ενώ στην περίπτωση μελέτης της Αθήνας, υπήρξε μόνο ένα τετράγωνο καννάβου με δεδομένα του OSM περισσότερα από της ΓΥΣ, στην περίπτωση του Λονδίνου η συνολική εικόνα διαμορφώνεται όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 1.** Πληρότητα μήκους οδικού δικτύου στο Λονδίνο

OSM σε πιο λεπτομερή μορφή από το ITN	21% (75.914,02 μ.)
ITN σε πιο λεπτομερή μορφή από το OSM	76% (226.702,40 μ.)
Συνολικό μήκος πληροφοριών OSM	302.616,42 μ.

Πηγή: Basiouka, (2009).

Με ανάλυση των αποτελεσμάτων για κάθε μια περιοχή του Λονδίνου –από τις συνολικά τέσσερις που εξετάστηκαν– προκύπτει πως η πληρότητα του οδικού δικτύου αποτελεί έναν δείκτη της ακρίβειας θέσης. Πιο συγκεκριμένα, οι περιοχές με υψηλή πληρότητα γραμμικών στοιχείων, χαρακτηρίζονται και από υψηλή μέση ακρίβεια θέσης δείχνοντας ότι η πληρότητα είναι ανάλογη του ποσοστού ακρίβειας.

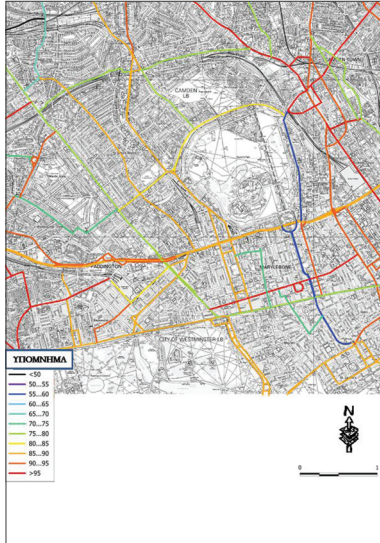
## 2.5. Αποτελέσματα της ανάλυσης

Στο Σχήμα 10 παρουσιάζονται οπτικά τα αποτελέσματα που αναλύθηκαν παραπάνω στην περιοχή της Αθήνας και σε δύο από τις περιοχές του Λονδίνου που αποτελούν αντιπροσωπευτικά δείγματα όσον αφορά την ακρίβεια θέσης και την πληρότητα των γραμμικών στοιχείων. Παράλληλα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα σε ένα πίνακα με παράθεση των δύο πόλεων.

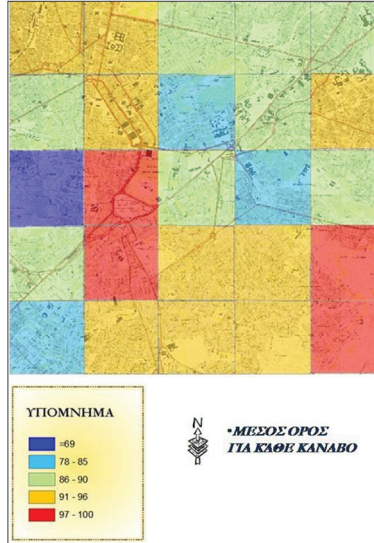
Τα αποτελέσματα της ακρίβειας θέσης παρουσιάζονται για κάθε δρόμο ξεχωριστά στην περιοχή του Βόρειου Λονδίνου ενώ σε μορφή καννάβου για την περιοχή της Αθήνας. Και στις δύο περιπτώσεις με κόκκινο χρώμα παρουσιάζονται οι καλύτερα χαρτογραφημένοι δρόμοι και τετραγωνικά περιοχής ενώ με μπλε οι χειρότεροι προσφέροντας μια σαφή οπτική του παραχθέντος αποτελέσματος. Αντίστοιχα, η πληρότητα του οδικού δικτύου στην περιοχή της Αθήνας παρουσιάζεται με επικάλυψη των δύο γραμμικών δεδομένων ενώ στο Λονδίνο ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο καννάβου.

**Σχήμα 10.** Συγκριτική παράθεση μετρήσεων ακρίβειας θέσης και πληρότητας δικτύου για τις περιοχές μελέτης (Λονδίνο και Αθήνα)

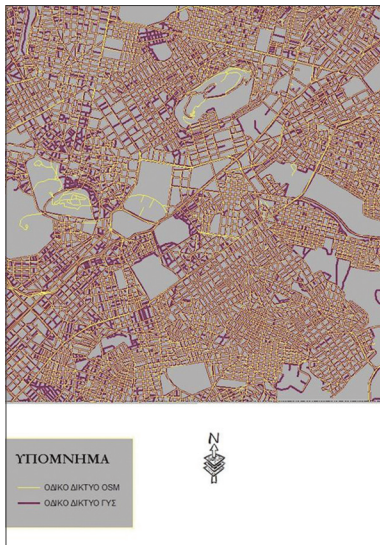
Χάρτης ακρίβειας θέσης  
(Παράδειγμα Βόρειο Λονδίνο - TQ28SE)



Χάρτης ακρίβειας θέσης / τετ.κάνναβο  
(Παράδειγμα Αθήνα)



Χάρτης πληρότητας οδικού δικτύου  
(Παράδειγμα Αθήνα)



Χάρτης πληρότητας οδικού δικτύου / τετ.κάνναβο  
(Παράδειγμα Δυτικό Λονδίνο)



**Πίνακας 2.** Συγκριτικά αποτελέσματα OSM οδικού δικτύου με δεδομένα αναφοράς: Integrated Transport Network (Λονδίνο) και οδικό δίκτυο ΓΥΣ (Αθήνα)

Περιοχή	Ακρίβεια Θέσης	Μήκος οδικού δικτύου OSM	Μήκος οδικού δικτύου Αναφοράς (ITN και ΓΥΣ)	Πληρότητα οδικού δικτύου
Βόρειο Λονδίνο	86,6%	96.53μ	104.38μ	95,0%
Ανατολικό Λονδίνο	84,6%	91.91μ	98.66μ	
Νότιο Λονδίνο	89,3%	45.64μ	48.59μ	
Δυτικό Λονδίνο	83,7%	68.60μ	67.58μ	
Κέντρο Αθήνας	89,0%	600.98μ	682.96μ	88,0%

### 3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, η ανάπτυξη των γεωγραφικών πληροφοριών μέσα από δεδομένα εθελοντών που παρέχονται χωρίς κόστος έχουν επιφέρει επανάσταση στη δημιουργία και στη χρήση των χαρτών. Το OSM είναι ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα που ξεκίνησε ως εφαρμογή από το Ηνωμένο Βασίλειο αλλά σε πολύ γρήγορο χρονικό διάστημα έχει εξαπλωθεί σε ολόκληρο τον κόσμο. Αναμφισβήτητα, η άρση των περιορισμών ως προς τη χρήση και η ελεύθερη διάθεση των γεωγραφικών δεδομένων αποτελούν τους βασικότερους λόγους για την επιτυχία του εν λόγω συστήματος.

Από την αξιολόγηση της μελέτης περιοχών ενδιαφέροντος σε Αθήνα και Λονδίνο προέκυψε πως το OSM αποτελεί αξιόπιστο εργαλείο για πλοήγηση κυρίως σε κεντρικές περιοχές. Η μέση ακρίβεια θέσης τόσο στο Λονδίνο όσο και στην Αθήνα βρίσκεται σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα ξεπερνώντας το 80% και αγγίζοντας το 89% για την Αττική και το 89,3% για το νότιο Λονδίνο. Επιπλέον η πληρότητα του οδικού δικτύου κυμάνθηκε σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα με την πληρότητα στο Λονδίνο να αγγίζει το 95% και την περιοχή της Αθήνας το 88%. Το ποσοστό στην Αθήνα υπήρξε μεγαλύτερο σε σχέση με του Λονδίνου στην περίπτωση της ακρίβειας θέσης. Ο λόγος γι' αυτή τη διαφορά είναι ότι στο Λονδίνο οι περιοχές δεν καλύπτουν μόνο το κέντρο αλλά και περιοχές γύρω από αυτό. Αντίθετα στην Αθήνα, η έρευνα εστιάστηκε στο κεντρικό κομμάτι της πόλης. Από την έρευνα αποδείχτηκε ότι οι περιοχές που παρουσιάζουν μεγαλύτερο οικονομικό και τουριστικό ενδιαφέρον είναι αυτές που χαρτογραφούνται καλύτερα και από μεγαλύτερη μερίδα εθελοντών.

Όσον αφορά τη θεματική ακρίβεια, από έναν πρόχειρο έλεγχο παρατηρήθηκε ότι σε πόλεις της Αγγλίας όπου ξεκίνησε αυτή η δραστηριότητα και το OSM είναι ευρέως διαδεδомένο, το εν λόγω Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών παρέχει πλήθος περιγραφικών πληροφοριών σε συνδυασμό με τη χωρική πληροφορία. Αντίθετα, σε πόλεις άλλων χωρών

η θεματική ποιότητα των δεδομένων μπορεί να είναι χαμηλότερη. Μια μικρή ανάλυση για την θεματική ακρίβεια αυτών των δεδομένων στην Αθήνα, έδειξε πολύ μικρά ποσοστά για την πληρότητα σε ονομασία δρόμων της τάξης του 26% ενώ η ελεύθερη επιλογή για λατινικούς ή ελληνικούς χαρακτήρες δείχνει και την έλλειψη συνοχής των δεδομένων. Από το 26% των ονομασμένων δρόμων το 89% είχε σωστή ονομασία (Kounadi, 2009).

Το ζήτημα επιπλέον του ηλεκτρονικού βανδαλισμού στο OSM έχει εξαλειφθεί στις κεντρικές τουλάχιστον περιοχές. Κατά την έρευνα παρατηρήθηκαν τμήματα γης του 1 τ.χμ. που είχαν τροποποιηθεί ή συμπληρωθεί από περισσότερους από 20 εθελοντές. Επιπλέον δεν υπήρξε τετραγωνικό χιλιόμετρο στην περιοχή του Λονδίνου με λιγότερους από 5 εθελοντές. Με τέτοιο βαθμό συμμετοχικής δραστηριοποίησης είναι πολύ δύσκολο να αλλοιωθούν τα δεδομένα. Παράλληλα, το ίδιο το σύστημα ενώ επιτρέπει την τροποποίηση των δεδομένων διατηρεί και τις προγενέστερες καταστάσεις στον χάρτη έτσι ώστε ένας εθελοντής να μπορεί να επαναφέρει την προηγούμενη και πιθανώς σωστή κατάσταση μετά από μαζικές τροποποιήσεις. Το ζήτημα αυτό έχει τεθεί και στο ελληνικό forum των εθελοντών του OSM όπου στην περιοχή της Ερέτριας, οι αλλαγές που έγιναν από έναν εθελοντή θεωρήθηκαν λιγότερο αξιόπιστες από τις προηγούμενες και έτσι ο χάρτης επανήλθε στην προγενέστερη κατάστασή του. Είναι σαφές ότι οι κοινότητες εθελοντών που δραστηριοποιούνται στη συλλογή και επεξεργασία χωρικών δεδομένων και όχι μόνο έχουν αναπτύξει ορισμένους άτυπους κανόνες αυτοελέγχου και αυτοδιαχείρισης τέτοιων καταστάσεων.

Το μόνο ζήτημα που επισημάνθηκε στην μελέτη των δεδομένων στην Αθήνα και σε αρκετά μικρότερο βαθμό στο Λονδίνο είναι τα μέτρια επίπεδα πληρότητας όσον αφορά την ονοματολογία των οδών. Ενώ στο Λονδίνο το ποσοστό κυμαίνεται στο 31%, στην Αθήνα εκτοξεύεται στο 74%. Η βελτίωση αυτών των ποσοστών αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Τα επίπεδα όμως ακρίβειας θέσης, και πληρότητας έχουν οδηγήσει πολλούς επιστήμονες μεταξύ αυτών και του Goodchild (2008) να προτείνουν την επέκταση του OSM από την απλή πλοήγηση στην εφαρμογή πιο σύνθετων καταστάσεων όπως η βέλτιστη διαδρομή οχημάτων έκτακτης ανάγκης μετά από φυσικές καταστροφές.

Παράλληλα, δεδομένου ότι η δύναμη του OSM βασίζεται στους εθελοντές, οι εφαρμογές του μπορούν να επεκταθούν σε καταγραφή περιγραφικών ζητημάτων που σχετίζονται με τις χωρικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο όπως η καταγραφή εγκλημάτων, προβλημάτων λόγω κυκλοφοριακής κίνησης, και άλλων. Ο αριθμός των συμμετεχόντων στο πρόγραμμα είναι τέτοιος που μπορεί να επιτρέψει την ανανέωση της βάσης δεδομένων σε τουλάχιστον εβδομαδιαία βάση.

Επιπλέον, το OSM μπορεί να επεκταθεί σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας και πάλι με την βοήθεια των εθελοντών που θα συλλέγουν φωτογραφίες παρουσιάζοντας έτσι διαδραστικά με τη βοήθεια του χάρτη, την πραγματική εικόνα μιας γειτονιάς. Η εφαρ-

μογή αυτή έχει ήδη λανσαριστεί από το Google maps. Σε μια πιο ανεπτυγμένη μορφή, ο χρήστης μπορεί εικονικά να περπατήσει στην περιοχή. Σε μικρή κλίμακα, η εφαρμογή αυτή προσφέρεται από το "UK SuperHigh street" ιστοχώρο όπου ο χρήστης μπορεί ηλεκτρονικά να περπατήσει στον μεγαλύτερο εμπορικό δρόμο του Λονδίνου, την Oxford street. (Keogh and Fraser, 2009

Τέλος, τόσο το OSM όσο και γενικότερα οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται στον εθελοντισμό μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη των αστικών περιοχών, στην καταγραφή αυθαίρετων οικισμών, στην επίσπευση των διαδικασιών του Κτηματολογίου και στον καλύτερο σχεδιασμό ολοκληρωμένων χωρικών δεδομένων με καθολικές προδιαγραφές σε διεθνές επίπεδο.

### 3.1 Προτάσεις

Η μελέτη έδειξε πως όχι μόνο οι γεωγραφικές πληροφορίες που βασίζονται στον εθελοντισμό κατακτούν όλο και περισσότερο έδαφος στην αγορά των Χωρικών Εφαρμογών αλλά είναι και σε πολύ καλό δρόμο όσον αφορά την ακρίβεια των δεδομένων και την ποιότητα των παρεχόμενων πληροφοριών για τις εφαρμογές που προορίζονται με βάση την μέχρι τώρα έρευνα. Η τελευταία συνιστώσα εξαρτάται από την περιοχή μελέτης και συνεπάγεται τον αριθμό των συμμετεχόντων και την αποδοχή του κάθε γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών που βασίζεται στην εθελοντική εργασία.

Σαφώς υπάρχει αρκετός ακόμα δρόμος ώστε να ειπωθεί με βεβαιότητα ότι τα συμβατικά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών εξισώνονται με τα αντίστοιχα που βασίζονται στην εθελοντική εργασία. Ο κυριότερος λόγος είναι ότι οι έλεγχοι ως προς την ποιότητα θα πρέπει να επεκταθούν και σε άλλους τομείς καθώς και σε άλλες περιοχές μελέτης. Τομείς όπως η χρονική ακρίβεια, η θεματική ακρίβεια και η λογική συνοχή θα πρέπει να μελετηθούν εκτενώς. Είναι όμως ενθαρρυντικό πως τα πρώτα δείγματα της έρευνας έχουν τόσο θετικά αποτελέσματα.

Μελλοντικά η αξιολόγηση και η μελέτη θα πρέπει να επεκταθούν στα προάστια των πόλεων, σε μη αστικές περιοχές και σε χωριά καθώς τόσο το ενδιαφέρον των εθελοντών μπορεί να είναι μειωμένο όσο και η ποιότητα του Yahoo imagery που προσφέρεται δωρεάν είναι μειωμένη εκτός των αστικών κέντρων. Σε αυτή την περίπτωση λοιπόν θα πρέπει να αξιολογηθεί κατά πόσο η μειωμένη ποιότητα του Yahoo imagery επηρεάζει το τελικό προϊόν και κατά πόσο η μειωμένη συμμετοχή θα προσφέρει γεωγραφικές πληροφορίες χαμηλότερης ακρίβειας.

Παράλληλα, δεδομένου ότι ο κύριος στόχος του OpenStreetMap είναι η πλοήγηση εντός και εκτός πόλεων, ένα επόμενο βήμα θα μπορούσε να είναι η σύγκριση με τα υπόλοιπα ανταγωνιστικά λογισμικά που προσφέρονται επί πληρωμεί στους χρήστες. Ενώ τέλος, μια

ακόμα αξιολόγηση θα μπορούσε να ολοκληρωθεί με την επανάληψη της διαδικασίας υπό την δοκιμή ενός διαφορετικού αλγόριθμου. Στην παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε και χρησιμοποιήθηκε ένας από τους πιο ακριβείς αλγόριθμους για την μέτρηση της ακρίβειας θέσης γραμμικών στοιχείων, σχεδιασμένο από τους Goodchild and Hunter (1997) με ιδιαίτερη σημασία, ειδικά αν ληφθή υπόψη πως ο Goodchild είναι από τους κύριους μελετητές του φαινομένου των γεωγραφικών πληροφοριών που προέρχονται από εθελοντές. Μια εναλλακτική όμως επιλογή θα ήταν η "μέθοδος αξιολόγησης της ακρίβειας για Γεωγραφικά γραμμικά δεδομένα με βάση μια ζώνη επιρροής" που δημιουργήθηκε από τους Tveite and Langaas (1999) ή η "Αξιοπιστία δεδομένων από επικάλυψη χαρτών" σχεδιασμένο από τους McAlpine και Cook (1971).

## **Βιβλιογραφία**

### **Ξενόγλωσση**

- Ather A. (2009) "A Quality Analysis of OpenStreetMap data", Μεταπτυχιακή διατριβή (MEng Thesis), London: University College London.
- Basiouka S. (2009) "Evaluation of the OpenStreetMap quality", Μεταπτυχιακή διατριβή (MSc Thesis), London: University College London.
- Budhathoki N., Bruce B., Nedovic – Budic Z. (2008) "Reconceptualising the role of the user of spatial data infrastructure", *GeoJournal*, 72(3): 149-160.
- Cartwright W. (2003) *Maps on the Web, Maps and the Internet*, Oxford: Peterson M. Elsevier, 35-56.
- Coleman D. (2010) "Volunteered Geographic Information in Spatial Data Infrastructure: An Early Look at Opportunities and Constraints", Πρακτικά συνεδρίου: *GSDI 12 World Conference*, Singapore.
- Coote A., Rachman L. (2008) "Neogeographic data quality – is it an issue?", Paper delivered at the AGI Geocommunity conference 2008, ConsultingWhere Ltd.
- Goodchild M..F. (2007a) "Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0", *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 2: 24-32.
- Goodchild M.F. (2007b) "Citizens as sensors: the world of volunteered geography", *GeoJournal*, 69(4): 211-221.
- Goodchild M. (2008) "Commentary: whither VGI?", *GeoJournal*, 72: 239-244
- Goodchild M. F., Hunter G. J. (1996) "Communicating uncertainty in spatial databases", *Transactions in GIS*, 1(1): 13-22.

- Goodchild M. F. και Hunter, G. J. (1997) "A simple positional accuracy measure for linear features", *International Journal of Geographical Information Science*, 11(3): 299-306.
- Haklay M. (2008) "How good is OpenStreetMap information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets for London and the rest of England", Υπο κρίση, *Environment & Planning B*.
- Haklay M., Weber P. (2008) "OpenStreetMap: User-Generated Street Map". *IEEE Pervasive Computing*, 7(4): 12-18.
- International Standardisation Organisation [ISO] (2002) *ISO 19113:2002 Geographic information – Quality principles*.
- Keogh A., Fraser D. (2009) "Contemporary map products and their origins", Cartography workshop in Iran.
- Kingsley D. (2007) "Technologies of civil society; communication, participation and mobilization", *Innovation*, 20(1): 19-33.
- Kounadi O. (2009) "Assessing the quality of the OpenStreetMap data", Μεταπτυχιακή διατριβή (MSc Thesis), London: University College London.
- McAlpine J., Cook B. (1971) "Data reliability from map overlay", Πρακτικά συνεδρίου: *43<sup>rd</sup> congress of the Australian and New Zealand Association for the Advancement of Science*, Section 21-Geographical Sciences, Brisbane, Australia.
- Oort P. A. J., Van Bregt A. K. (2005) "Do users ignore spatial Data quality? A decision – Theoretic Perspective", *Risk Analysis*, 25(6): 1599-1609.
- Peterson M. (1997) "Trends in internet map use", Πρακτικά συνεδρίου: *18<sup>th</sup> International Cartographic Conference*, ICA Stocholm, Sweden, 635-1642.
- Potsiou C., Doytsher Y., Kelly P., Khouri R., McLaren R., Mueller H. (2010) "Rapid Urbanization and Mega Cities: The need for Spatial Information Management", International Federation of Surveyors, Denmark, 1–91 .
- Rana. S., Joliveau T. (2009) "NeoGeography: an extension of mainstream geography for everyone made by everyone?", *Journal of Location Based Services*, 2(3): 75-81.
- Schmitz S., Neis P. και Zipf A. (2008) "New Applications based on Collaborative Geodata - the Case of Routing", Πρακτικά συνεδρίου: *XXVIII INCA International Congress on Collaborative Mapping and Space Technology*, Gandhinagar, Gujarat, India.
- Seeger C. (2008) "The role of facilitated volunteered geographic information in the landscape planning and site design process", *GeoJournal*, 72(3): 199-213.
- Sieber R. (2007) "Geoweb for social change" [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/vgi/supp.html>, [πρόσβαση στις: 03/03/2008].



- Tulloch D. (2008) "Is VGI participation? From vernal pools to video games", *GeoJournal*, 72: 161-171.
- Turner A. (2006) *An introduction to neogeography*, Sebastapol, CA: O'Reilly Media.
- Tveite H., Langaas S. (1999) "An accuracy assessment method for geographical line data sets based on buffering", *International Journal of GIS*, 13(1): 27-47.
- van Wyngaarden R., Waters N. (2007) "An unfinished revolution: gaining perspective on the future of GIS", *GeoWorld*, 2007(9): 22-25.
- Zulfqar N. (2008) "A Study of the Quality of OpenStreetMap.org maps: A comparison of OSM data and Ordnance Survey Data", Μεταπτυχιακή διατριβή (MEng Thesis), London: University College London.

### **Πηγές Διαδικτύου**

- Bullock C. [2008] The OS MasterMap Integrated Transport Network (ITN) Layer community forum [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/itnforum/thread.jspa?threadID=651&tstart=0> [πρόσβαση στις: 25/072009].
- HMGS [2009] Main Page [online]. Διαθέσιμο από: <http://web.gys.gr/portal/page?pageid=33.36335&dad=portal&schema=PORTAL> [πρόσβαση στις: 08/2009].
- Google Maps [2009] Main Page [online]. Διαθέσιμο από: <http://maps.google.com/> [πρόσβαση στις: 12/08/2009]
- OpenStreetMap [2009] Main page [online]. Διαθέσιμο από: [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org) [ανακτήθηκε τον 08/2009].
- OpenStreetMap [2009] Beginners' Guide [online]. Διαθέσιμο από: [http://wiki.openstreetmap.org/index.php/Beginners%27\\_Guide](http://wiki.openstreetmap.org/index.php/Beginners%27_Guide) [πρόσβαση στις: 30/08/2009].
- OpenStreetMap [2009] Yahoo! Aerial Imagery [online]. Διαθέσιμο από: [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Yahoo!\\_Aerial\\_Imagery#Problems\\_with\\_tracing\\_Yahoo](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Yahoo!_Aerial_Imagery#Problems_with_tracing_Yahoo) [πρόσβαση στις: 10/08/2009].
- Ordnance Survey [2009a] How the ITN layer can be used? [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/layers/itn/howtouseitn.html> [πρόσβαση στις: 25/07/2009].
- Ordnance Survey [2009α] How can the ITN layer benefit you? [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/layers/itn/howtheITNLayercanbenefityou.html> [πρόσβαση στις: 25/07/2009].
- Ordnance Survey [2009β] OS MasterMap Integrated Transport Network (ITN) Layer [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/itn/> [πρόσβαση στις: 25/07/2009].

Ordnance Survey [2009b] OS MasterMap Integrated Transport Network (ITN) Layer [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/itn/ITN%20leaflet%20-new%20Sept%2005.pdf> [πρόσβαση στις: 25/07/2009].

*Ουρανία Κουνάδη,*  
· DELTA POST A.E., τμήμα Χαρτογράφησης,  
Μπουμπουλίνας 93Α, Χαϊδάρι 12462, Αθήνα,  
e-mail: [raniakounadi@gmail.com](mailto:raniakounadi@gmail.com)

*Σοφία Μπασιούκα,*  
· Ηρακλείτου 20, Αγία Παρασκευή 153 43, Αθήνα,  
e-mail: [s.basiouka@gmail.com](mailto:s.basiouka@gmail.com)





4

**Παπάς Β., Κοτζίνος Δ., Σταθάκης Δ.**

Εισαγωγή

6

**Μαυρίδης Α.**

Γεωπληροφοριακή διαχείριση και ενίσχυση της αειφορίας του αγροτοπεριβάλλοντος μέσα από το μοντέλο της Βιολογικής Γεωργίας Ακριβείας (Precision Organic Agriculture)

30

**Αρβανίτης Α., Λαφαζάνη Π., Μισιρλόγλου Σ.**

Μοντέλο διαχείρισης δημοτικού κτηματολογίου σε περιβαλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών με την βοήθεια στατιστικής ανάλυσης

64

**Κούναδη Ου., Μπασσιούκα Σ.**

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στα χέρια εθελοντών. Το παράδειγμα του OpenStreetMap στο Λονδίνο και την Αθήνα

94

**Τσιωνάς Ι., Μπαλτζοπούλου Αικ., Τσιούκας Β., Καραμπίνης Α.**

Οι πολεοδομικές συνιστώσες της σεισμικής διακινδύνευσης

116

**Σιμώνη Ε., Παπάς Β.**

Μέθοδος για την αξιοποίηση της αρχαιολογικής πληροφορίας που προέρχεται από την υλοποίηση οικοδομικών αδειών

### ΘΕΜΑΤΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

138

**Σταθάκης Δ., Κοτζίνος Δ.**

Για μια ενδεικτική δομή προγραμμάτων μεταπτυχιακών σπουδών Συστημάτων και Επιστήμης Γεωγραφικών Πληροφοριών