



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

**Αξιολόγηση της ποιότητας
της Εθελοντικής Γεωγραφικής Πληροφορίας
με αξιοποίηση των μεταδεδομένων**

Μαρία Α. Σιφναίου

Επιβλέπων καθηγητής:

Λύσανδρος Τσούλος

Ομότιμος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2019



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

**“Αξιολόγηση της ποιότητας της Εθελοντικής Γεωγραφικής
Πληροφορίας με αξιοποίηση των μεταδεδομένων”**

Μαρία Α. Σιφναίου

Μηχανικός Χωροταξίας και Ανάπτυξης Α.Π.Θ.

Επιβλέπων καθηγητής:

Λύσανδρος Τσούλος

Ομότιμος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

.....
(Υπογραφή)

Τσούλος Λ.

**Ομότιμος Καθηγητής
Ε.Μ.Π .**

.....
(Υπογραφή)

Δουλάμης Ν.

**Αναπληρωτής Καθηγητής
Ε.Μ.Π.**

.....
(Υπογραφή)

Σκοπελίτη Α.

**Ε.ΔΙ.Π.
Ε.Μ.Π.**

.....

(Υπογραφή)

Copyright © Μαρία Α. Σιφναίου, 2019

All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν στη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τη συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τη συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της εκπόνησης της εργασίας μου, νιώθω την ανάγκη να εκφράσω τις ευχαριστίες μου, στους ανθρώπους εκείνους, που συνέβαλλαν καθ’ οποιονδήποτε τρόπο, υλικό και άυλο, στην προσπάθεια αυτή.

Πρωτίστως, ευχαριστώ θερμά τον επιβλέπων καθηγητή, κ. Τσούλο Λύσανδρο, τόσο για την ανάθεση του θέματος όσο και για την καθοριστική καθοδήγησή του κατά τη διαδικασία εκπόνησης της συγκεκριμένης εργασίας. Ευχαριστώ για την ελευθερία που μου έδωσε σε επιλογές για την τελική διαμόρφωση του αντικειμένου, καθώς και για το ιδιαίτερο ενδιαφέρον που έδειξε, προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι αντιξοότητες που συναντήθηκαν κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες, πρέπει να εκφραστούν επίσης, στην κα. Σκοπελίτη Ανδριανή, για την συνδρομή και την απρόσκοπτη στήριξή της όλο αυτό το διάστημα, στην αντιμετώπιση κάθε δυσκολίας και προβλήματος που παρουσιάστηκε, στο γνωστικό αλλά και τεχνικό μέρος της εργασίας.

Τέλος, σε μια πράξη ευγνωμοσύνης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Άγγελο και Μαργαρίτα για τα εφόδια και την ηθική στήριξη που μου παρέχουν όλα αυτά τα χρόνια.

Μαρία Α. Σιφναίου

*“...Αλλά μὴ βιάζῃς τὸ ταξίδι διόλου.
Καλλίτερα χρόνια πολλὰ νὰ διαρκέσει.
Καὶ γέρος πιά ν’ ἀράζῃς στὸ νησί,
πλούσιος μὲ ὅσα κέρδισες στὸν δρόμο...”*

Κ. Π. Καβάφης

Περίληψη

Το αναδύομενο πρότυπο των εθελοντικών γεωγραφικών πληροφοριών (VGI) στον τομέα της επιστήμης του χώρου αποτελεί ένα ενδιαφέρον πεδίο προς διερεύνηση, καθώς η χρήση αυτού του είδους δεδομένων, έχει αυξηθεί, σε ευρύ φάσμα πρακτικών. Το OpenStreetMap (OSM) αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες πρωτοβουλίες, συλλογής εθελοντικών γεωγραφικών δεδομένων, με παγκόσμια κάλυψη. Ο βασικός παράγοντας που εξακολουθεί να περιορίζει την πρακτική χρήση τους, είναι η έλλειψη διασφάλισης ποιότητας. Η αξιολόγηση της ποιότητας τέτοιου είδους δεδομένων, αποτελεί ένα ευρέως διαδεδομένο θέμα της διεθνούς βιβλιογραφίας, με τις περισσότερες από τις μελέτες να αξιολογούν την ποιότητα συγκρίνοντας ΕΓΠ, με γεωγραφικά δεδομένα από επίσημες πηγές πχ. Εθνικοί Χαρτογραφικοί Οργανισμοί. Για τον λόγο αυτό, είναι σημαντικό να εξετασθεί η εκτίμηση της ποιότητας της ΕΓΠ με δείκτες που προσδιορίζονται από τα ίδια τα δεδομένα με αξιοποίηση των μεταδεδομένων και του ιστορικού. Ως εκ τούτου, η εργασία αυτή πραγματεύεται, μια πρώτη προσέγγιση στον εγγενή προσδιορισμό της ποιότητας μέσω κατάλληλων δεικτών. Η μεθοδολογία εφαρμόζεται στις σημειακές και γραμμικές οντότητες του OSM για την περιοχή της Δραπετσώνας, υπολογίζοντας τα ακόλουθα μέτρα τόσο σε επίπεδο οντότητας όσο και σε επίπεδο πλέγματος: πλήθος των οντοτήτων, την τελευταία ημερομηνία τροποποίησης, Μ.Ο ενημερώσεων των οντοτήτων, πυκνότητα ενημερώσεων, και τέλος την πληρότητα μέσω των υπάρχουσών περιγραφικών πληροφοριών.

Λέξεις-κλειδιά: ποιότητα, Εθελοντική Γεωγραφική Πληροφορία, OpenStreetMap, δείκτες ποιότητας

Abstract

The emerging pattern of Volunteered Geographic Information (VGI) in the geospatial domain is an interesting research topic due to the use of this type of information in a wide range of applications. OpenStreetMap (OSM) is one of the most popular crowdsourced geographic information initiatives. The main factor that still limits its practical use is the lack of quality assurance. The assessment of the quality of such data is a widespread issue in the international literature. Most of the studies evaluate quality by comparing VGI with datasets from official sources, such as National Cartographic Organizations. For this reason, it is important to consider the quality of VGI through indicators, which are identified by the same data using metadata and history. Hence, this thesis proposes a first approach to the intrinsic measure of quality, through appropriate indicators. The methodology is applied to OSM nodes and lines in the city of Drapetsona, by calculating the following measures in features separately and on cells of a grid: number of nodes or lines, last date of modification, feature versions, versions’ density and completeness through existing descriptive information

Key words: quality, Volunteered Geographic Information, OpenStreetMap, quality indicators

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή.....	1
1.1. Γενικά.....	1
1.2. Σκοπός της εργασίας.....	4
1.3. Δομή της εργασίας.....	4
2. Εθελοντική γεωγραφική πληροφορία.....	7
2.1. Τύποι εθελοντικής γεωγραφικής πληροφορίας.....	9
2.1.1. Εθελοντική γεωγραφική πληροφορία σε μορφή χάρτη.....	10
2.1.2. Εθελοντική γεωγραφική πληροφορία σε μορφή κειμένου.....	11
2.1.3. Εθελοντική Γεωγραφική πληροφορία σε μορφή εικόνας.....	12
3. Ποιότητα γεωγραφικών δεδομένων.....	13
3.1. Ακρίβεια θέσης (Positional Accuracy).....	14
3.2. Θεματική Ακρίβεια (Thematic Accuracy).....	14
3.3. Πληρότητα (Completeness).....	15
3.4. Χρονική ακρίβεια (Temporal Quality).....	16
3.5. Λογική συνέπεια (Logical Consistency).....	16
3.6. Χρηστικότητα (Usability).....	17
4. Εθελοντική γεωγραφική πληροφορία για χάρτες.....	18
4.1. OpenStreetMap.....	18
4.2. Οι χρήστες - εθελοντές του OpenStreetMap.....	20
4.3. Γεωγραφικά δεδομένα και περιβάλλον OpenStreetMap.....	21
4.3.1. Συλλογή δεδομένων σε περιβάλλον OSM.....	21
4.3.2. Δομή των γεωγραφικών δεδομένων στο OpenStreetMap.....	24
5. Μεταδεδομένα.....	28
5.1. Μεταδεδομένα και ποιότητα.....	29
5.1.1. Μεταδεδομένα και OSM.....	29
5.1.1.1. Μεταδεδομένα που εισάγονται από το σύστημα OSM.....	30
5.1.1.2. Μεταδεδομένα που εισάγονται από τον χρήστη.....	33
5.2. Ενίσχυση καταχώρησης μεταδεδομένων.....	34
6. Έλεγχος ποιότητας της εθελοντικής γεωγραφικής πληροφορίας με βάση τα δεδομένα και τα μεταδεδομένα.....	36
6.1. Κατηγοριοποίηση μεθόδων αξιολόγησης της ποιότητας της ΕΓΠ.....	37
6.2. Αξιολόγηση της ποιότητας μέσω του ιστορικού των δεδομένων σε επίπεδο οντότητας.....	40

6.3. Αξιολόγηση της ποιότητας μέσω του ιστορικού των δεδομένων σε επίπεδο περιοχής (συνεχής)	48
6.4. Χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας της ΕΓΠ.....	51
7. Εφαρμογή.....	59
7.1. Περιοχή Μελέτης	59
7.2. Λήψη των χωρικών δεδομένων και του ιστορικού	59
7.4. Επεξεργασία δεδομένων.....	63
7.5. Εισαγωγή των δεδομένων σε περιβάλλον ΣΓΠ.....	66
7.6. Υπολογισμός δεικτών για την εκτίμηση της ποιότητας	74
7.6.1. Εκτίμηση ποιότητας σε επίπεδο οντότητας.....	74
7.6.1.1 Ακρίβεια θέσης.....	74
7.6.1.2. Χρονική Ακρίβεια	80
7.6.2. Συνεχής προσδιορισμός της ποιότητας με τη χρήση κανάβου.....	85
7.6.2.1. Ακρίβεια θέσης και Ακρίβεια Ιδιοτήτων.....	87
7.6.2.2. Πληρότητα.....	96
8. Δημιουργία χαρτών για το διαδίκτυο	103
8.1. Δημιουργία χώρου εργασίας και πηγών δεδομένων.....	103
8.1.1. Δημιουργία “Workspace”	103
8.1.2. Επιλογή της πηγής των χαρτογραφικών δεδομένων με τον ορισμό των “Stores”	104
8.1.3. Δημοσίευση θεματικών επιπέδων (layers)	106
8.1.4. Προεπισκόπηση δημοσιοποιημένου θεματικού επιπέδου (layer) η συνόλου θεματικών επιπέδων (layer group)	107
8.2. Χαρτογραφική απόδοση – Δημιουργία προτύπων SLD.....	108
8.2.1. Απόδοση δεικτών σημειακών δεδομένων	109
8.2.2. Απόδοση δεικτών γραμμικών δεδομένων	110
8.2.3 Απόδοση των δεικτών που αναφέρονται σε κানাβο	111
8.2.4. Αντιστοίχιση “Style” με ένα θεματικό επίπεδο.....	113
8.3 Δημιουργία Υπομνήματος.....	114
8.4. Δημιουργία Ιστοσελίδας.....	116
9. Συμπεράσματα.....	123
Βιβλιογραφία.....	128
Παράρτημα.....	133

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1. Είδη ΕΓΠ (VGI).....	8
Πίνακας 2. Τα στοιχεία ποιότητας ISO, οι απαιτήσεις τους και τα θέματα που σχετίζονται με τη χρήση τους με την ΕΓΠ	17
Πίνακας 3:Μεταδεδομένα σε επίπεδο κόμβου, διαδρομής και σχέσης.....	31
Πίνακας 4: Οι τρεις ετικέτες σχετικές την ποιότητα των δεδομένων που εμφανίζουν τα μεγαλύτερα ποσοστά (11/06/2019)	34
Πίνακας 5: Δείκτες ποιότητας προς εξέταση σημειακών οντοτήτων.....	43
Πίνακας 6:Δείκτες ποιότητας προς εξέταση γραμμικών και επιφανειακών οντοτήτων	46
Πίνακας 7: Συνεχείς δείκτες ποιότητας.....	48
Πίνακας 8: Ενδογενείς μέθοδοι οπτικοποίησης	55
Πίνακας 9: Εξωγενείς μέθοδοι οπτικοποίησης.....	57

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Χρήση των κατηγοριών του παραγόμενου από χρήστες αποτελέσματος.....	2
Εικόνα 2: Σκαρίφημα ερευνητικής διαδικασίας.....	6
Εικόνα 3: Χρήστες- εθελοντές OSM ανά μήνα.....	20
Εικόνα 4: Αρχική σελίδα OSM	22
Εικόνα 5: ID Editor OSM.....	22
Εικόνα 6: Potlatch OSM.....	23
Εικόνα 7: Εξέλιξη των δεδομένων λόγω επεξεργασιών από χρήστες-εθελοντές.....	26
Εικόνα 8: Κατηγοριοποίηση πληροφοριών ιστορικού ΕΓΠ	30
Εικόνα 9: Στατιστικά στοιχεία για τα αντικείμενα (objects) και τις ετικέτες (tags) του OSM	33
Εικόνα 10: Κατηγοριοποίηση μεθόδων αξιολόγησης ποιότητας ΕΓΠ	37
Εικόνα 11: Δείκτες ελέγχου ποιότητας από την διεθνή βιβλιογραφία	41
Εικόνα 12:Ποιότητα ΕΓΠ, οπτικοποίηση, χρήστες και λειτουργικότητα	52
Εικόνα 13: Πλαίσιο χαρτογραφικής απόδοσης της ΕΓΠ	53
Εικόνα 14 : Η περιοχή του Δήμου Κερατσινίου Δραπετσώνας στο περιβάλλον του OSM....	59
Εικόνα 15: Η περιοχή της Δραπετσώνας στο περιβάλλον του OSM	59
Εικόνα 16: Τα διαθέσιμα αρχεία στο διακομιστή Geofabrik	60
Εικόνα 17: Τα διαθέσιμα αρχεία μετά την σύνδεση στο διακομιστή με κωδικούς OSM	60
Εικόνα 18: Το πλαίσιο επεξεργασίας της περιοχής μελέτης	62
Εικόνα 19: Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (WGS 84) του πλαισίου της περιοχής μελέτης.	62
Εικόνα 20: Αρχική οθόνη εργαλείου OsmConvert	63

Εικόνα 21: Οι διεργασίες του OsmConvert.....	64
Εικόνα 22: Στατιστικά στοιχεία αρχείου.....	64
Εικόνα 23: Στατιστικά στοιχεία αρχείου.....	64
Εικόνα 24: Διαδικασία περικοπής αρχείου με Osmconvert.....	65
Εικόνα 25: Σύνδεση με την PostgreSQL.....	66
Εικόνα 26: Δημιουργία New Database.....	66
Εικόνα 27: Παράθυρο διαλόγου New Database.....	67
Εικόνα 28: Πίνακας ιδιοτήτων με default.style.....	69
Εικόνα 29: Πίνακας ιδιοτήτων με mystyle_1.style.....	70
Εικόνα 30 : Εισαγωγή δεδομένων στην βάση με το πρόγραμμα Osm2pgsql.....	71
Εικόνα 31: Προσθήκη επιπέδου PostGIS.....	72
Εικόνα 32: Παράθυρο διαλόγου "Δημιουργία μιας νέας σύνδεσης".....	72
Εικόνα 33: Οι πίνακες - πεδία της βάσης δεδομένων.....	73
Εικόνα 34: Απεικόνιση των δεδομένων σε περιβάλλον QGIS.....	73
Εικόνα 35: Απόδοση του πλήθους των ενημερώσεων της κάθε κορυφή.....	75
Εικόνα 36: Απόδοση των κορυφών με αναγραφή του πλήθους των ενημερώσεων.....	75
Εικόνα 37: Απόδοση του πλήθους των ενημερώσεων των γραμμικών οντοτήτων με την οπτική μεταβλητή της έντασης.....	76
Εικόνα 38: Απόδοση του πλήθους των ενημερώσεων των γραμμικών οντοτήτων με την οπτική μεταβλητή του μεγέθους.....	77
Εικόνα 39: Αριθμός ενημερώσεων για κάθε κορυφή μιας γραμμής.....	78
Εικόνα 40: Μοντέλο υπολογισμού του δείκτη ποιότητας που αφορά το Μ.Ο των ενημερώσεων των κορυφών (σημειακών οντοτήτων) που αποτελούν μια γραμμική οντότητα.....	79
Εικόνα 41: Απόδοση του Μ.Ο. των ενημερώσεων των κόμβων ανά γραμμική οντότητα.....	80
Εικόνα 42: Απεικόνιση της χρονικής ακρίβειας των σημειακών οντοτήτων σύμφωνα με το πεδίο "osm_timestamp".....	81
Εικόνα 43: Απεικόνιση της χρονικής ακρίβειας των σημειακών οντοτήτων σύμφωνα με το πεδίο "osm_timestamp" με ομαδοποίηση.....	82
Εικόνα 44: : Απεικόνιση της χρονικής ακρίβειας των γραμμικών οντοτήτων σύμφωνα με το πεδίο "osm_timestamp".....	83
Εικόνα 45: Απεικόνιση της χρονικής ακρίβειας των γραμμικών οντοτήτων σύμφωνα με το πεδίο "osm_timestamp".....	84
Εικόνα 46: Διαδικασία δημιουργίας εξαγωνικού πλέγματος.....	85
Εικόνα 47: Μοντέλο δημιουργία εξαγωνικού πλέγματος.....	86
Εικόνα 48: Εξαγωνικό πλέγμα της περιοχής μελέτης.....	87

Εικόνα 49: Παράθυρο διαλόγου “Join Data”	88
Εικόνα 50:Πίνακας ιδιοτήτων νέας οντότητας.....	88
Εικόνα 51: Μ.Ο. ενημερώσεων σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου	89
Εικόνα 52: Τυπική απόκλιση ενημερώσεων των σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου	90
Εικόνα 53:Πυκνότητα ενημερώσεων σημειακών οντοτήτων ανα φατνίο κανάβου (sum_version/area)	90
Εικόνα 54: Μ.Ο ενημερώσεων γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου	92
Εικόνα 55:Τυπική απόκλιση ενημερώσεων γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου.....	92
Εικόνα 56: Μ.Ο. ενημερώσεων κόμβων ανά γραμμική οντότητα	93
Εικόνα 57: Τυπική απόκλιση Μ.Ο ενημερώσεων κόμβων ανά γραμμική οντότητα	93
Εικόνα 58: Πυκνότητα ενημερώσεων γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο.....	94
Εικόνα 59: Πυκνότητα Μ.Ο ενημερώσεων κόμβων ανά γραμμική οντότητα	94
Εικόνα 60: Πυκνότητα μήκους γραμμικών οντοτήτων (μ./τ.μ)	95
Εικόνα 61: Πλήθος σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου προς συνολικό αριθμό σημειακών οντοτήτων της περιοχής.....	96
Εικόνα 62: Πλήθος σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου προς το εμβαδόν φατνίου ..	97
Εικόνα 63: Πλήθος γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου προς το άθροισμα των συνολικών γραμμικών οντοτήτων της περιοχής	97
Εικόνα 64: Πλήθος γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου προς το εμβαδόν φατνίου ..	98
Εικόνα 65: Ποσοστό σημειακών οντοτήτων με όνομα ανά φατνίο κανάβου	99
Εικόνα 66:Πίνακας ιδιοτήτων νέας οντότητας.....	100
Εικόνα 67: Ποσοστό γραμμικών οντοτήτων με όνομα ανά φατνίο κανάβου	101
Εικόνα 68:Ποσοστό δρόμων χωρίς πληροφορία είδους ανά φατνίο κανάβου.....	101
Εικόνα 69 : Ποσοστό δρόμων χωρίς πληροφορία είδους ανά φατνίο κανάβου.....	102
Εικόνα 70: "Workspace"	104
Εικόνα 71: Δημιουργία” Store” για διανυσματικά αρχεία	105
Εικόνα 72:Υλοποιημένα “Stores”	105
Εικόνα 73: Δημοσίευση θεματικού επιπέδου.....	106
Εικόνα 74:Καρτέλα Data παραθύρου “Edit Layer”	107
Εικόνα 75: Παράθυρο Layer Preview	107
Εικόνα 76: Προεπισκόπηση θεματικού επιπέδου.....	108
Εικόνα 77: Τμήμα SLD αρχείου δεικτών σημειακών οντοτήτων	110
Εικόνα 78: Τμήμα SLD αρχείου δεικτών γραμμικών οντοτήτων	111
Εικόνα 79: Τμήμα SLD αρχείου δεικτών που αναφέρονται σε κানাβο.....	112

Εικόνα 80: Τμήμα SLD αρχείου δεικτών επιφανειακών οντοτήτων.....	113
Εικόνα 81: Καρτέλα “Publishing” παραθύρου “Edit Layer” (α’).....	113
Εικόνα 82: Καρτέλα “Publishing” παραθύρου “Edit Layer” (β’).....	114
Εικόνα 83:Υπόμνημα	115
Εικόνα 84: Τμήμα αρχείου *.html για την διαμόρφωση του accordion (α’).....	117
Εικόνα 85: Τμήμα αρχείου *.html για την διαμόρφωση του accordion (β’).....	117
Εικόνα 86:Τμήμα αρχείου Javascript.....	118
Εικόνα 87: Τμήμα αρχείου Javascript για χάρτες υποβάθρου	119
Εικόνα 88: Τμήμα αρχείου Javascript για θεματικά επίπεδα	119
Εικόνα 89: Τμήματα του *css αρχείου επιλογή id με τις ιδιότητες τους.....	120
Εικόνα 90: Τμήμα του *css αρχείου επιλογή-κλάση με τις ιδιότητες τους.....	120
Εικόνα 91: Αναπτυσσόμενο μενού ιστοσελίδας	121
Εικόνα 92: Μενού ενεργοποίησης και απενεργοποίησης χαρτών και θεματικών επιπέδων	122
Εικόνα 93: Τελική μορφή ιστοσελίδας.....	122

Ακρωνύμια

CSS: Cascading Style Sheets

GPS: Global Positioning System

HTML: Hypertext markup Language

ISO: International Organization for Standardization

JOSM: Java OpenStreetMap

OSM: OpenStreetMap

PBF: Protocolbuffer Binary Format

POI: Points of Interest

SLD: Styled Layer Descriptor

UGC: User Generated Content

VGI: Volunteered Geographic Information

ΕΓΠ: Εθελοντική Γεωγραφική Πληροφορία

ΣΓΠ: Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

1. Εισαγωγή

1.1. Γενικά

Τις τελευταίες δεκαετίες, η συνεχής ανάπτυξη και αξιοποίηση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), έχει δημιουργήσει μια νέα τάση στον τομέα της επιστήμης του χώρου. Η νέα αυτή ροπή συνδυάζει επιτυχώς τις συμβατικές μεθόδους αποτύπωσης του χώρου με σύγχρονα εργαλεία ψηφιακών συστημάτων (π.χ. διαδίκτυο) και προσθέτει, έναν νέο καθοριστικό παράγοντα, την συμμετοχή των πολιτών.

Όπως έχει αναφερθεί από την Cartwright (2003), οι βασικοί λόγοι που οδήγησαν στην εξέλιξη της επιστήμης των ΣΓΠ και γενικότερα της αξιοποίησης των χωρικών δεδομένων είναι δύο. Αρχικά, η αξιοποίηση της τεχνολογίας του διαδικτύου στη χαρτογράφηση με την δημιουργία και χρήση δυναμικών χαρτών, γεγονός που αποσκοπεί στην αναζήτηση γεωχωρικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Ο δεύτερος λόγος σχετίζεται με την ενεργό συμμετοχή των πολιτών στη συλλογή δεδομένων και στην επεξεργασία χαρτών, γεγονός που καθιστά την εθελοντική χαρτογράφηση φυσική εξέλιξη των δυναμικών χαρτών.

Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά αποτέλεσαν την έναρξη ενός νέου γνωστικού αντικειμένου αυτού της Νεογεωγραφίας. Για την συγκεκριμένη επιστήμη δεν υπάρχει ένας σαφής ορισμός, καθώς αυτός διαφοροποιείται ανάλογα με την οπτική γωνία του καθενός. Ωστόσο, με την πάροδο των ετών έχουν δημιουργηθεί παραδοχές σχετικά με τον ορισμό αυτής. Αρχικά, η Νεογεωγραφία, δύναται να θεωρηθεί ένα σύνολο πρακτικών, οι οποίες συνήθως δεν ακολουθούν τους βασικούς άξονες του επαγγελματικού τομέα. Χρησιμοποιούνται παραδοχές και μεθοδολογίες προσανατολισμένες στην κρίση του καθενός, μη σύμφωνες με τα «πρωτόκολλα» της επαγγελματικής πρακτικής. Επιπροσθέτως, η Νεογεωγραφία θα μπορούσε να ορισθεί και ως ένας «αναδυόμενος» τομέας που συνδυάζει πολύπλοκες τεχνικές της χαρτογραφίας, προσαρμοσμένες στις δυνατότητες του εκάστοτε χρήστη (Turner, 2006). Όπως γίνεται σαφές, υπάρχει ένας προφανής διαχωρισμός ανάμεσα στις παραδοχές που διαμορφώνονται γύρω από τον ορισμό του συγκεκριμένου γνωστικού αντικειμένου και του ρόλου της στην επιστήμη του χώρου. Συμπερασματικά όμως, η Νεογεωγραφία αφορά κυρίως τα άτομα που χρησιμοποιούν και δημιουργούν χάρτες, προσαρμόζοντας όρους και διαδικασίες σύμφωνα με την κρίση τους.

Η συμμετοχή των πολιτών, στην διαδικασία της συλλογής και διαχείρισης της χωρικής πληροφορίας αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες εγκαθίδρυσης της Νεογεωγραφίας. Αυτό συμβαίνει καθώς αποτελεί θεμέλιο λίθο, σε κάθε μια από τις διαδικασίες που εμπεριέχει. Αναλυτικότερα, οποιαδήποτε πληροφορία παράγεται (UGC - User Genarated Content), αποτελεί αναπόσπαστο σύνολο με τον πολίτη - εθελοντή που την έχει δημιουργήσει με γνώμονα την εμπειρία του σε έναν τομέα και την κρίση του.

Σύμφωνα με την Wikipedia, ως παραγόμενο από χρήστες αποτέλεσμα ορίζεται η πληθώρα διαφορετικών πολυμέσων, τα οποία παράγονται και είναι ελεύθερα διαθέσιμα στο κοινό. Η χρήση τους υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών που αντανακλά την επέκταση της παραγωγής τους μέσα από νέες τεχνολογίες. Σημαντικός παράγοντας στη δημιουργία του, αποτελεί η συλλογή της απαιτούμενης γεωγραφικής πληροφορίας από τους χρήστες. Το παραγόμενο από χρήστες αποτέλεσμα μπορεί να χωριστεί στις εξής κατηγορίες, την παραγόμενη από το πλήθος πληροφορία (crowdsourcing), την πληροφορία η οποία προέρχεται από ειδικούς (expertsourcing), την Εθελοντική Γεωγραφική Πληροφορία (VGI) και τέλος τα Asset data (π.χ. αυτοκινητόδρομοι) (Ramage, 2010).

Εικόνα 1: Χρήση των κατηγοριών του παραγόμενου από χρήστες αποτελέσματος

ACTIVITY	EXAMPLE	STATUS	CONSENT
Open Community (crowdsourcing)	Open Street Map Wikipedia	Data ready for review/open use	Yes
Private Community (VGI)	Tele Atlas, Navteq ESRI Community Maps	Data ready for review/paid use	Yes
Citizen Science (VGI)	Antartic research, birdwatching input	High quality expert output	Yes
Sensors (VGI)	In-vehicle, mobile phone, CCTV, RFID	Raw data	Not always
Social (VGI)	Twitter, Facebook, LinkedIn, Google, FourSquare, etc.	Push-pin maps and embedded algorithms	Optional
Spatial Data Infrastructure	VGI-Net and OSGB Open Data	????	????

Πηγή: Ramage, 2010

Ως παραγόμενη από το πλήθος γεωγραφική πληροφορία (crowdsourcing), σύμφωνα με τους ερευνητές Estellés-Arolas E. και González-Ladrón-de-Guevara F. (2012), ορίζεται το είδος της συμμετοχικής διαδικτυακής εργασίας στην οποία ένα άτομο, οργανισμός ή εταιρία προτείνει σε μία ομάδα ατόμων διαφορετικού γνωστικού επιπέδου, ετερογένειας και αριθμού, την ευθύνη πραγματοποίησης μιας εργασίας εθελοντικά. Ουσιαστικά μέσω αυτού, υποστηρίζεται η προώθηση «προβλημάτων» σε ένα άγνωστο σύνολο από χρήστες-εθελοντές, οι οποίοι καλούνται να βρουν μια λύση. Οι χρήστες ή αλλιώς «πλήθος» (crowd) - συνήθως δραστηριοποιούνται σε ηλεκτρονικές κοινότητες. Το «πλήθος», όπως προαναφέρθηκε, επιλύει τα προβλήματα και παράλληλα ταξινομεί τις επιμέρους λύσεις στοχεύοντας στην εύρεση της βέλτιστης. Όσον αφορά τώρα την Εθελοντική Γεωγραφική Πληροφορία (VGI), ο Goodchild (2007) σε άρθρο του ανέλυσε πως τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η «επαφή» αρκετά μεγάλου αριθμού των εθελοντών, συνήθως χωρίς τα απαραίτητα προσόντα, στην παραγωγή της γεωγραφικής πληροφορίας, τομέα στον οποίο μέχρι πρότινος δραστηριοποιούνταν μόνο επίσημοι φορείς. Οι χρήστες - εθελοντές είναι κυρίως ερασιτέχνες και συμμετέχουν συνήθως εθελοντικά και τα αποτελέσματα της εργασίας τους είναι άλλοτε ακριβή και άλλοτε όχι.

Όπως, προκύπτει από τους παραπάνω ορισμούς είναι εύκολα κατανοητό ότι οι κατηγορίες αυτές δεν είναι τόσο ετερογενείς μεταξύ τους και ότι παρουσιάζουν αρκετά κοινά σημεία. Αυτό εξακριβώνεται και στην πράξη, καθώς πολλές εφαρμογές χρησιμοποιούν και τις δύο κατηγορίες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το OpenStreetMap, το οποίο ναι μεν χρησιμοποιεί πληροφορίες προερχόμενες από το πλήθος (crowdsourcing), αλλά υποστηρίζεται εθελοντικά τόσο από επαγγελματίες όσο και από απλούς χρήστες για την καταγραφή και για τη διαχείριση της υπάρχουσας πληροφορίας.

Η Νεογεωγραφία, η Εθελοντική Γεωγραφική Πληροφορία και η παραγόμενη από το πλήθος γεωγραφική πληροφορία, παρά την ύπαρξη ορισμένων διαφορών, σχετίζονται με το παραγόμενο από τους χρήστες αποτέλεσμα, το οποίο με την σειρά του σχετίζεται με την χωρική πληροφορία. Η χωρική αυτή πληροφορία αναφέρεται σε εθελοντές και μεγάλες ομάδες ανθρώπων, που ορισμένες φορές ενεργούν σαν ένα πλήθος ή μεμονωμένα, συχνά χωρίς να διαθέτουν την απαραίτητη πείρα, συμβάλλοντας στην παροχή χωρικών δεδομένων. Έτσι, με την εμφάνιση των ανωτέρω

η παροχή χωρικών δεδομένων που ήταν αποκλειστικότητα των κρατικών φορέων γίνεται πλέον με τη συμβολή και τη συμμετοχή των πολιτών (Elwood, 2011).

1.2. Σκοπός της εργασίας

Όπως σημειώθηκε στην προηγούμενη ενότητα, τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μια συνεχής αύξηση ενδιαφέροντος για την χρήση νέων μέσων στη δημιουργία, σύνθεση, και διάδοση των γεωγραφικών πληροφοριών, οι οποίες έχουν συλλεχθεί εθελοντικά. Οι πληροφορίες αυτές ορίζονται ως Εθελοντική Γεωγραφική Πληροφορία (Volunteered Geographic Information) και δημιουργούνται από πρωτοβουλίες όπως το OpenStreetMap, Wikimapia κ.α.. Αυτός ο τύπος δεδομένων δίνει την δυνατότητα στην καλύτερη κατανόηση της γης κινητοποιώντας ιδιώτες να συλλέγουν δεδομένα εθελοντικά (Goodchild, 2007).

Μέσω των εφαρμογών που χρησιμοποιούν αυτόν τον τύπο δεδομένων, ο καθένας μπορεί να αντλήσει πληροφορίες και δεδομένα που πρότερα θα ήταν ίσως και αδύνατο λόγω του αυξημένου κόστους. Ιστοσελίδες, όπως το OSM αποτελούν μια οικονομική πηγή άντλησης γεωγραφικών πληροφοριών και κάποιες φορές την μοναδική, λόγω της μη ύπαρξης έγκυρων γεωγραφικών πληροφοριών σε όλα τα μέρη του κόσμου από άλλες πηγές.

Έναυσμα για την εκπόνηση της συγκεκριμένη εργασίας, αποτέλεσε το γεγονός, ότι η Εθελοντική Γεωγραφική Πληροφορία, εισάγει στην διαδικασία αποτύπωσης του χώρου έναν βαθμό αβεβαιότητας ως προς την ακρίβεια, την λεπτομέρεια και την ποιότητα των δεδομένων. Ειδικότερα, η παρούσα εργασία έχει στόχο, την ανάλυση της ΕΓΠ, τον ρόλο της στην χαρτογραφική διαδικασία, τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται αλλά και αυτούς που καθορίζουν την ποιότητα και αξιοπιστία της. Τελικός στόχος της συγκεκριμένης εργασίας αποτελεί, η πρόταση χρήσης μέτρων περιγραφής της ποιότητας που βασίζονται στο ιστορικό και στα μεταδεδομένα, καθώς και η χαρτογραφική τους απόδοση με σκοπό την ενημέρωση του χρήστη των δεδομένων.

1.3. Δομή της εργασίας

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται σε οκτώ επιμέρους κεφάλαια, στα οποία περιγράφονται αναλυτικά οι θεωρητικές έννοιες που αφορούν το επιστημονικό υπόβαθρο του αντικείμενου, οι εφαρμογές και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την ολοκλήρωση των επιμέρους διαδικασιών. Πραγματοποιείται αναλυτική περιγραφή των διαδικασιών που ακολουθήθηκαν με αποτέλεσμα την εξαγωγή χρήσιμων

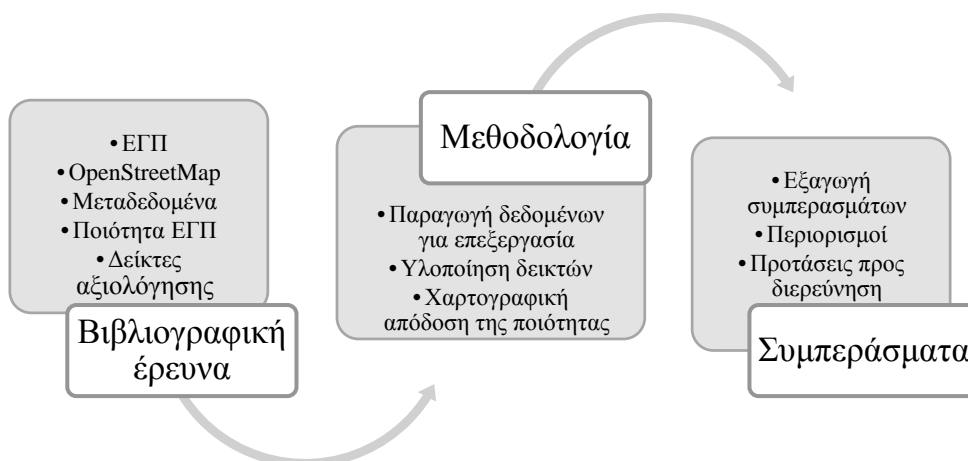
συμπερασμάτων ως προς το επιστημονικό αντικείμενο και διατύπωση πιθανών μελλοντικών αντικειμένων προς έρευνα.

- ✓ **Κεφάλαιο 1^ο:** Παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο και οι γενικές γνώσεις γύρω από την εθελοντική γεωγραφική πληροφορία. Δίνονται οι βασικοί ορισμοί και πληροφορίες για την κατανόηση της χρήσης και της συνεισφοράς της στην επιστήμη του χώρου. Τέλος, αναλύονται, οι τρεις βασικοί τύποι ΕΓΠ και η χρήση τους.
- ✓ **Κεφάλαιο 2^ο:** Αναλύεται η έννοια της ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων και η σημασία της. Αναλυτικότερα, παρατίθενται τα πρότυπα τα οποία περιγράφουν την ποιότητα και την αξιοπιστία των δεδομένων μέσω των στοιχείων αυτής. Τα στοιχεία που αναλύονται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο είναι: η ακρίβεια της θέσης (positional accuracy), η θεματική ποιότητα (thematic quality), η λογική συνέπεια (logical consistency), η πληρότητα (completeness), και η χρηστικότητα (usability).
- ✓ **Κεφάλαιο 3^ο:** Παρουσιάζεται η πρωτοβουλία OpenStreetMap. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιείται μια γενική συνοπτική παρουσίαση. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στο ρόλο των χρηστών-εθελοντών και της συνεισφοράς τους στην δημιουργία της εθελοντικής πληροφορίας. Τέλος, αναλύεται ο τρόπος χρήσης της πλατφόρμας, η εισαγωγή και ανάκτηση δεδομένων από τη βάση OSM καθώς και το περιεχόμενο και η δομή των δεδομένων αυτών.
- ✓ **Κεφάλαιο 4^ο:** Αναλύεται η έννοια των μεταδεδομένων, ο ρόλος, η χρήση και η σημασία τους ως προς την ΕΓΠ. Αναλυτικότερα, στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, περιγράφονται οι κατηγορίες των μεταδεδομένων και οι πληροφορίες που αποδίδονται σε κάθε οντότητα μέσω αυτών.
- ✓ **Κεφάλαιο 5^ο:** Πραγματεύεται ο τρόπος εξέτασης και διασφάλισης της ποιότητας της ΕΓΠ με βάση το ιστορικό και τα μεταδεδομένα των δεδομένων και συγκεκριμένα αυτών που προέρχονται από το OSM. Το κεφάλαιο εξετάζει διάφορες παραμέτρους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πράξη για τον έλεγχο της ποιότητας. Τέλος,

πραγματοποιείται μια πρώτη προσέγγιση στον εντοπισμό δεικτών - κριτηρίων της ποιότητας σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία.

- ✓ **Κεφάλαιο 6^ο:** Πραγματοποιείται η υλοποίηση όλων όσων αναφέρθηκαν σε θεωρητικό επίπεδο στα προηγούμενα κεφάλαια. Αναλύονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν σε κάθε διαδικασία από την απόκτηση των πρωτογενών δεδομένων, μέχρι την επιλογή μιας περιοχής προς εξέταση και την υλοποίηση των επιλεγμένων δεικτών περιγραφής της ποιότητας και τη χαρτογραφική τους απεικόνιση με σκοπό την ενημέρωση του χρήστη.
- ✓ **Κεφάλαιο 7^ο:** Αναλύεται η δημιουργία ενός χάρτη στο διαδίκτυο που θα αποδίδει την ποιότητα της ΕΓΠ.. Ο στόχος είναι η δημιουργία μιας χαρτογραφικής εφαρμογής που θα αποδίδει τους δείκτες περιγραφής της ποιότητας με υπόβαθρο το OSM. Θα χρησιμοποιηθεί ο εξυπηρετητής γεωγραφικών δεδομένων Geoserver και η βιβλιοθήκη Open Layers.
- ✓ **Κεφάλαιο 8^ο:** Εξετάζονται τα αποτελέσματα και εντοπίζονται οι περιορισμοί κατά την υλοποίηση της εφαρμογής. Πραγματοποιείται μια σύνοψη των βασικών αποτελεσμάτων της εργασίας, αναλύονται οι δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν κατά την εφαρμογή και αναφέρονται μελλοντικές προτάσεις προς διερεύνηση.

Εικόνα 2: Σκαρίφημα ερευνητικής διαδικασίας



2. Εθελοντική γεωγραφική πληροφορία

Η εθελοντική γεωγραφική πληροφορία ή αλλιώς Volunteered Geographic Information (VGI), ως όρος εισήχθη για πρώτη φορά το 2007 (Goodchild, 2007). Το φαινόμενο αυτό, δημιούργησε μια εναλλακτική προσέγγιση στην συλλογή γεωγραφικών δεδομένων.

Πιο συγκεκριμένα, στη προσέγγιση αυτή, η οποία διαφέρει κατά πολύ από την παραδοσιακή (top-down) συλλογή γεωγραφικών δεδομένων - η οποία πραγματοποιείται από επαγγελματίες ή συναφείς οργανισμούς - ένα άτομο έχει την δυνατότητα να συνεισφέρει τις γνώσεις του για να παράγει γεωγραφικές πληροφορίες (bottom-up). Αναλυτικότερα, οι πολίτες, συχνά μη εκπαιδευμένοι σε τέτοιου είδους διαδικασίες, ανεξάρτητα από την τεχνογνωσία και το επιστημονικό τους υπόβαθρο, συλλέγουν γεωγραφικές πληροφορίες κυρίως σε διαδικτυακές πλατφόρμες (Goodchild, 2007). Τέτοιου είδους πλατφόρμες είναι το OpenStreetMap (OSM), Wikimapia, Google myMaps, Map Insight, Flickr κ.α. (Senaratne et al, 2016). Η ΕΓΠ χαρακτηρίζεται από την ποικιλία δεδομένων για μια συγκεκριμένη περιοχή μελέτης σε αντίθεση με τα επίσημα δεδομένα, τα οποία πολλές φορές μειονεκτούν στον συγκεκριμένο τομέα. Παρόλα αυτά, ο χρήστης συχνά διστάζει να χρησιμοποιήσει τέτοιου είδους πληροφορίες, λόγω του ότι δεν γνωρίζει την αξιοπιστίας τους ως προς την ποιότητα.

Πολλές προσπάθειες έχουν πραγματοποιηθεί για την κατανόησή της φύσης αυτού του είδους των δεδομένων, λαμβάνοντας υπόψη τόσο το είδος της γεωγραφικής πληροφορίας που καταγράφεται, όσο και από το είδος του εθελοντισμού από τον οποίο προέκυψαν τα συγκεκριμένα δεδομένα (Craglia et al, 2012). Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) παρουσιάζονται τα είδη της Εθελοντικής Γεωγραφικής Πληροφορίας.

Πίνακας 1. Είδη ΕΓΠ (VGI)

Εθελοντική Γεωγραφική Πληροφορία		
	Άμεσα καταγεγραμμένες	Έμμεσα καταγεγραμμένες
Άμεσα καταγεγραμμένες (εθελοντικά)	ΕΓΠ με τη στενή έννοια του όρου. Παράδειγμα αποτελεί το Openstreetmap.	Εθελοντικές γεωγραφικές πληροφορίες. Παραδείγματα περιλαμβάνουν άρθρα στην Wikipedia, σχετικά με μη γεωγραφικά θέματα, τα οποία περιέχουν ονόματα τοποθεσιών.
Έμμεσα καταγεγραμμένες (εθελοντικά)	Γεωγραφικό περιεχόμενο που δημιουργείται από πολίτες. Παραδείγματα περιλαμβάνουν οποιαδήποτε δημόσια πληροφορία στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης σχετικά με τις ιδιότητες ενός αναγνωρίσιμου τόπου.	Το γεωγραφικό περιεχόμενο που δημιουργείται από πολίτες, όπως μια δημόσια πληροφορία στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης που αναφέρεται απλώς σε μια θέση – τοποθεσία.

Πηγή:Graglia et al, 2012

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, οι άμεσα καταγεγραμμένες (explicitly) γεωγραφικές πληροφορίες περιλαμβάνουν όλα τα είδη πληροφοριών, μορφής γεωμετρικού αντικειμένου ή αναγνωρίσιμου τόπου. Πιο συγκεκριμένα, οι εμπλεκόμενοι στην διαδικασία, επικεντρώνονται κυρίως σε διαδικασίες χαρτογράφησης. Σε αντίθεση με την άλλη κατηγορία (implicitly), η οποία αναφέρεται σε πληροφορίες που δεν αφορούν ένα μέρος, αλλά παρόλα αυτά αναφέρονται σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική τοποθεσία (Graglia et al, 2012). Δεδομένα τέτοιου τύπου μπορεί να είναι πολλών μορφών όπως, κείμενο, εικόνα ή βίντεο (Senaratne et al, 2016). Τέλος, όσον αφορά τον τύπο του εθελοντισμού, σύμφωνα με τους Graglia et al,

διαχωρίζεται με γνώμονα το αν ο χρήστης έχει συγκεκριμένο σκοπό ή όχι στην παροχή των συγκεκριμένων πληροφοριών.

Μέσω της φυσιογνωμίας αυτού του τύπου δεδομένων προκύπτουν ποικίλα χαρακτηριστικά. Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά είναι ο ετερογενής χαρακτήρας της ΕΓΠ (Estima et al, 2014; Neis et al, 2014; Ma et al, 2015). Ο χαρακτήρας αυτός, προκύπτει λόγω της έλλειψης αυστηρών προδιαγραφών γύρω από τη δημιουργία τους και την εμπλοκή παραγόντων όπως η προτίμηση ορισμένων εθελοντών ως προς την αποτύπωση (Hochmair & Zielstra, 2012). Για παράδειγμα, σημειώνεται μεγαλύτερη τάση στην αποτύπωση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών σύμφωνα με το ενδιαφέρον των εθελοντών (Begin et al, 2013). Τέτοια περίπτωση θα μπορούσε να θεωρηθεί η προτίμηση της αστικής περιοχής έναντι της αγροτικής. Παρόλα αυτά, ακόμα και στην περίπτωση του αστικού ιστού θα υπάρξει εκ νέου διαχωρισμός π.χ. τουριστικές περιοχές ή όχι, περιοχές που προσελκύουν περισσότερο ενδιαφέρον θα προτιμηθούν έναντι περιοχών που απαιτείται περισσότερη προσοχή ως προς την λεπτομέρεια (Antoniou & Schlieder, 2014). Αυτού του είδους οι προτιμήσεις μπορούν να επηρεαστούν περαιτέρω από την πρόσβαση και την αξιοποίηση ψηφιακών πόρων, τη γλώσσα της εφαρμογής της ΕΓΠ, τις πολιτισμικές διαφορές και τον χρόνο που πρέπει να αφιερώσουν οι χρήστες – εθελοντές (Holloway et al, 2007).

Οι βασικοί μηχανισμοί συλλογής δεδομένων και η φύση της ΕΓΠ μπορούν να δώσουν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα έναντι των επίσημων χωρικών δεδομένων. Η γνώση, η έγκαιρη - γρήγορη δημιουργία (Goodchild, 2007) και η ελεύθερη χρήση αυτών των δεδομένων αποτελούν μερικά από τα χαρακτηριστικά, που τα καθιστούν ελκυστικά, τόσο στον ερευνητικό, όσο και στον ιδιωτικό τομέα (Antoniou & Skopeliti, 2015). Αυτού του τύπου τα δεδομένα δύναται να εμπλουτίσουν, να συμπληρώσουν και να ενημερώσουν επίσημα σύνολα δεδομένων και προϊόντων αλλά και να είναι η μόνη πηγή για τη δημιουργία νέων (Antoniou, 2011).

2.1. Τύποι εθελοντικής γεωγραφικής πληροφορίας

Η αποτελεσματική χρήση της ΕΓΠ, συνδέεται στενά όπως προαναφέρθηκε, με την ποιότητα των δεδομένων και αυτό εξαρτάται κυρίως από τον τύπο, τον τρόπο συλλογής στις διάφορες πλατφόρμες και το πλαίσιο χρήσης των δεδομένων αυτών. Οι ακόλουθες ενότητες περιγράφουν τις μορφές της Εθελοντικής Γεωγραφικής Πληροφορίας:

- ✓ Μορφή Χάρτη (map-based VGI),
- ✓ Μορφή Κειμένου (text-based VGI)
- ✓ Μορφή Εικόνας (image-based VGI),

τις χρήσεις τους και πώς προκύπτουν τα προβλήματα ποιότητας των δεδομένων. Αυτοί οι τρεις τύποι ΕΓΠ, αποτελούν τις πιο δημοφιλείς μορφές, που χρησιμοποιούνται σήμερα (Senaratne et al, 2016).

2.1.1. Εθελοντική γεωγραφική πληροφορία σε μορφή χάρτη

Ο συγκεκριμένος τύπος ΕΓΠ, αφορά όλες τις πηγές ΕΓΠ που καταγράφουν τη γεωμετρία ως σημεία, γραμμές και πολύγωνα δηλαδή τα βασικά στοιχεία για το σχεδιασμό ενός χάρτη. Παραδείγματα πρωτοβουλιών συλλογής ΕΓΠ που βασίζονται στο συγκεκριμένο τύπο δεδομένων αποτελούν τα OSM, Wikimapia, Map Insight κ.ά. Ωστόσο, το OSM είναι από τα πιο αξιοσημείωτα παραδείγματα τέτοιου είδους δεδομένων λόγω των ακόλουθων λόγων (Senaratne et al, 2016):

- Αναπτύσσει έναν ελεύθερης χρήσης παγκόσμιο χάρτη, προσιτό και προσβάσιμο από όλους.
- Έχει εκατομμύρια εγγεγραμμένους χρήστες - εθελοντές.
- Έχει ενεργές κοινότητες χαρτογράφησης σε πολλές τοποθεσίες και περιοχές.
- Παρέχει ελεύθερους και ευέλικτους μηχανισμούς συνεισφοράς στα δεδομένα.

Στην συνέχεια για την καλύτερη κατανόηση του συγκεκριμένου τύπου ΕΓΠ, θα αναφερθούμε στο OSM ως χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτών.

Αναλυτικότερα, η χωρική διάσταση των δεδομένων του OSM σημειώνεται με τη μορφή σημείων, γραμμών ή πολυγώνων και χρησιμοποιούνται γεωγραφικές συντεταγμένες (γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος). Οι περιγραφικές πληροφορίες καταγράφονται με ετικέτες με τη μορφή ζευγών key-value. Κάθε ετικέτα περιγράφει μια συγκεκριμένη γεωγραφική οντότητα από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Δεν υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση αυτών των ετικετών. Ατελείωτοι συνδυασμοί είναι δυνατοί και οι χρήστες - εθελοντές είναι ελεύθεροι να επιλέξουν τις ετικέτες που θεωρούν σε κάθε περίπτωση κατάλληλες. Παρόλα αυτά, το OSM παρέχει ένα σύνολο προτάσεων για αποδεκτά ζεύγη key-value και εάν οι χρήστες - εθελοντές επιθυμούν η «συνεισφορά» τους να συμπεριληφθεί στο σύνολο του χάρτη, πρέπει να ακολουθήσουν

τα συμφωνηθέντα πρότυπα. Βέβαια, αυτό το ανοιχτού τύπου σύστημα ταξινόμησης ως προς τις περιγραφικές ιδιότητες μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένη ταξινόμηση και μείωση της ποιότητας των τελικών δεδομένων (Senaratne et al, 2016).

Αυτού του τύπου ΕΓΠ, χρησιμοποιείται συνήθως για διαδικασίες όπως η πλοήγηση και η αναζήτηση σημείων ενδιαφέροντος (POI). Για τις συγκεκριμένες διαδικασίες, η ακρίβεια θέσης και η τοπολογική συνοχή των οντοτήτων είναι εξίσου σημαντικές. Μια ακόμη παράμετρος εξίσου σημαντική είναι η ακρίβεια απόδοσης των χαρακτηριστικών, όπου τα σχόλια που σχετίζονται με μια οντότητα πρέπει να αντανακλούν τα χαρακτηριστικά της (Senaratne et al, 2016).

2.1.2. Εθελοντική γεωγραφική πληροφορία σε μορφή κειμένου

Η ΕΓΠ σε μορφή κειμένου (text-based) προέρχεται ως επί το πλείστον από portals, όπως το Twitter, το Facebook ή διάφορες ιστοσελίδες, όπου οι χρήστες συνθέτουν γεωγραφικές πληροφορίες με τη μορφή κειμένου, χρησιμοποιώντας διάφορες συσκευές χειρός όπως smartphones και υπολογιστές. Σε αυτόν τον τύπο ΕΓΠ, η χωρική αναφορά μπορεί να είναι είτε στο κείμενο, όπου ο χρήστης αναφέρεται σε ένα όνομα - τόπο, είτε η γεωγραφική περιοχή από όπου προέρχεται. Μέσω αυτού, πολλοί χρήστες συμβάλλουν στην παροχή σημαντικών πληροφοριών, παρόλα αυτά οι περισσότεροι χρησιμοποιούν αυτά τα μέσα για να εκφράσουν προσωπικές απόψεις, διαθέσεις ή ακόμα για κακόβουλους σκοπούς (Senaratne et al, 2016).

Πολλές φορές, μελέτες έχουν δείξει ότι πληθώρα τέτοιου είδους πληροφοριών μπορούν να είναι λανθασμένες και παραπλανητικές. Επομένως, η ανάλυση ποιότητας αυτών των δεδομένων είναι σημαντική, με σκοπό να «φιλτράρει» τις χρήσιμες πληροφορίες και να μην λάβει υπόψη τις υπόλοιπες. Εκτός βέβαια, από τα εγγενή σφάλματα θέσης λόγω του GPS στις συσκευές, ο ρόλος που διαδραματίζει ο χρήστης είναι μεγαλύτερης σημασίας για θέματα που αφορούν την ποιότητα. Επιπλέον, λόγω της έλλειψης σχετικής με το αντικείμενο γνώσης ορισμένων συμμετεχόντων, η τοποθεσία ορίζεται λανθασμένα και αρκετές φορές με χαμηλή ανάλυση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων περιπτώσεων αποτελεί, όταν ο χρήστης αναφερθεί σε ένα γεγονός που συμβαίνει σε μεγάλη απόσταση από τη θέση του, με αποτέλεσμα η τελική πληροφορία να είναι λανθασμένη (Senaratne et al, 2016).

2.1.3. Εθελοντική Γεωγραφική πληροφορία σε μορφή εικόνας

Η ΕΓΠ με μορφή εικόνας (image based) παρουσιάζεται κυρίως με έμμεση πρόσβαση σε portal όπως το Flickr, Instagram, Panoramio κλπ. όπου οι χρήστες φωτογραφίζουν ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό αντικείμενο ή διαφορετικά περιβάλλοντα με κάμερες, smartphones ή οποιαδήποτε συσκευή χειρός και επισυνάπτουν σε αυτό μια γεωχωρική αναφορά. Αυτά τα αντικείμενα μπορούν να αναφερθούν χωρικά είτε δίνοντας γεωγραφικές συντεταγμένες και / ή γεωχωρικές περιγραφές των συγκεκριμένων φωτογραφιών με τη μορφή κειμένου. Οι χρήσεις των συγκεκριμένων ιστοσελίδων ποικίλουν, τέτοιες μπορούν να θεωρηθούν, η παρακολούθηση του περιβάλλοντος, η πλοήγηση, η ανάλυση της ανθρώπινης πορείας κ.ά. (Senaratne et al, 2016).

Η επισήμανση μιας εικόνας είναι ένα μέσο προσθήκης μεταδεδομένων υπό τη μορφή συγκεκριμένων λέξεων - κλειδιών, με σκοπό την περιγραφή του περιεχομένου, ή υπό τη μορφή των γεωγραφικών συντεταγμένων (geotagging) για τον προσδιορισμό της θέσης που συνδέεται με το περιεχόμενο της εικόνας. Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις για τη γεωγραφική αναφορά μιας εικόνας. Αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της καταγραφής της γεωγραφικής θέσης με χρήση GPS, με την χρήση εξωτερικής συσκευής GPS, με ενσωματωμένο GPS ή τέλος χειροκίνητη τοποθέτηση της φωτογραφίας σε ένα χάρτη (Senaratne et al, 2016).

3. Ποιότητα γεωγραφικών δεδομένων

Η ραγδαία εξέλιξη στον τομέα της συλλογής των γεωγραφικών δεδομένων και το συνεχώς αυξανόμενο πλήθος των πηγών είχε σαν αποτέλεσμα την δημιουργία δεδομένων προς χαρτογραφική απόδοση, τα οποία δεν πληρούν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά διασφάλισης της ποιότητας, όπως αυτά ορίζονται από τους παρόχους γεωγραφικών δεδομένων. Η πληθώρα των γεωγραφικών δεδομένων και ο τρόπος παρουσίασης τους στον απλό χρήστη (ορθός συμβολισμός, σχεδιασμός κλπ.), φέρει και τη λανθασμένη σε αρκετές περιπτώσεις, εντύπωση της ορθότητας αυτών (Σκοπελίτη κ.α., 2016).

Η ποιότητα, αποτελεί το βασικότερο στοιχείο οποιουδήποτε συνόλου δεδομένων, τόσο ως προς την κατανόηση όσο και ως προς την τεκμηρίωση της. Ως «ποιότητα» σύμφωνα με τον Goodchild (2006), θα μπορούσε να θεωρηθεί το μέτρο της διαφοράς μεταξύ των δεδομένων και της πραγματικότητας τα οποία αντιπροσωπεύουν, όσο τα δεδομένα και η πραγματικότητα αποκλίνουν μεταξύ τους, τόσο φτωχότερη θεωρείται η ποιότητα αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, για την αξιολόγηση της ποιότητας ενός συνόλου χωρικών δεδομένων, λαμβάνονται υπόψη οι κατευθυντήριες γραμμές ISO. Παλαιότερα πρότυπα όπως το ISO 19113 και ISO 19114 έχουν πλέον αντικατασταθεί από το πρότυπο ISO 19157, το οποίο και αναφέρεται στην ποιότητα των χωρικών δεδομένων (ISO, 2013). Το πλαίσιο αυτό εξυπηρετεί κοινότητες, οι οποίες διαθέτουν εξειδικευμένο προσωπικό σε τέτοιου είδους διεργασίες, ακολουθώντας αυστηρά πρωτόκολλα και πολλαπλές διαδικασίες ελέγχου ποιότητας, ώστε να παράγουν όσον το δυνατόν τα καλύτερα αποτελέσματα. Το εννοιολογικό μοντέλο για την ποιότητα των γεωγραφικών δεδομένων όπως καθορίζεται από το συγκεκριμένο πρότυπο αντιπροσωπεύει την ποιότητα των δεδομένων μέσω μιας σειράς συνιστωσών ποιότητας, όπως η ακρίβεια θέσης (positional accuracy), η θεματική ποιότητα (thematic quality), η λογική συνέπεια (logical consistency), η πληρότητα (completeness), και η χρηστικότητα (usability). Κάθε στοιχείο ποιότητας δεδομένων περιγράφεται με μέτρα, τα οποία επιτρέπουν την αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων και με τα αποτελέσματα αυτά, μπορεί να τεκμηριωθεί και να κοινοποιηθεί σε οποιοδήποτε ενδιαφερόμενο. Το πρότυπο αυτό, δεν επιχειρεί να ορίσει ελάχιστα αποδεκτά επίπεδα ποιότητας για τα χωρικά δεδομένα.

Ωστόσο, αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές για την ποιότητα των χωρικών δεδομένων, δεν έχουν αναπτυχθεί λαμβάνοντας υπόψη τη «φύση» της ΕΓΠ (Fonte et al, 2017).

3.1. Ακρίβεια θέσης (Positional Accuracy)

Η ακρίβεια θέσης, σχετίζεται με την ακρίβεια της θέσης των δεδομένων, τα οποία εξετάζονται (π.χ. σημεία, γραμμές κ.ά.), εντός ενός συστήματος αναφοράς σε αντιστοιχία με τη πραγματική θέση αυτών. Η αξιολόγηση μέσω του συγκεκριμένου μέτρου προϋποθέτει την ύπαρξη δεδομένων αναφοράς με παρόμοια χαρακτηριστικά σε έγκυρο χρονικό πλαίσιο, ώστε να είναι εφικτή (Fonte et al, 2017). Η πιο συχνή μέθοδος συλλογής των στοιχείων θέσης, αποτελεί η χρήση φορητών συσκευών συλλογής δεδομένων (π.χ. GNSS). Παλαιότερα, μέσω των συγκεκριμένων τεχνολογιών, μπορούσε να αποδοθεί χωρική ακρίβεια, η οποία να υπερβαίνει τα ± 10 μέτρα. Ωστόσο, η ακρίβεια βελτιώνεται συνεχώς, με ακρίβειες της τάξεως των 2-3 μέτρων ή και ακόμα μεγαλύτερες, συναρτήσει πολλών παραμέτρων, όπως οι δείκτες που επιλέγεται να χρησιμοποιηθούν (Fonte et al, 2017).

Έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για την αξιολόγηση της ακρίβειας θέσης της ΕΓΠ. Μια ανάλυση της ακρίβειας θέσης αποτελεί αυτή του OSM σε σχέση με το Google Maps και το Bing Maps, όπου πραγματοποιήθηκε από τους Cierpluch et al (2010), και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι σε ορισμένες τοποθεσίες υπήρχαν διαφορές μεγαλύτερες των 10 μέτρων μεταξύ αυτών των πηγών, αν και χρησιμοποιούν μόνο στοιχεία τα οποία προέρχονται από ψηφιοποίηση εικόνων χαμηλής ανάλυσης.

3.2. Θεματική Ακρίβεια (Thematic Accuracy)

Η θεματική ακρίβεια αναφέρεται στην ακρίβεια των κατηγοριών ή των θεματικών ετικετών (thematic tags) που σχετίζονται με συγκεκριμένες τοποθεσίες ή αντικείμενα τοποθετημένα στο γεωγραφικό χώρο π.χ. έναν αυτοκινητόδρομο, ένα κτίριο κ.ά.. Η αξιολόγηση της θεματικής ακρίβειας σε ΕΓΠ μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας την παραδοσιακή προσέγγιση, όπου η πληροφορία συγκρίνεται με δεδομένα αναφοράς, π.χ. δορυφορικές εικόνες ή αξιόπιστα δεδομένα (Fonte et al, 2017).

Χαρακτηριστικά παραδείγματα του συγκεκριμένου ελέγχου, αποτελούν οι μελέτες των Estima και Painho (2013) και των Jokar Arsanjani et al (2015), στις οποίες διερευνήθηκε η θεματική ακρίβεια της ταξινόμησης των χαρακτηριστικών του OSM χρησιμοποιώντας τη βάση δεδομένων Corine Land Cover και το πανευρωπαϊκό σύνολο

δεδομένων GMESUA ως αξιόπιστα δεδομένα αναφοράς. Ωστόσο, όλες οι παραπάνω έρευνες καταλήγουν στο συμπέρασμα, ότι η αξιολόγηση της θεματικής ακρίβειας της ΕΓΠ εγείρει νέες προκλήσεις, κυρίως λόγω της έλλειψης αυστηρών προδιαγραφών, των χαρακτηριστικών των χρηστών και άλλων παραγόντων (Fonte et al, 2017).

3.3. Πληρότητα (Completeness)

Η πληρότητα αφορά την παρουσία ή την απουσία οντοτήτων, των ιδιοτήτων και των σχέσεων τους σε σχέση με τις προδιαγραφές του προϊόντος. Χωρίζεται σε δύο μέρη α) το πρώτο, το οποίο πραγματεύεται την υπερβολική παρουσία δεδομένων ενός συνόλου δεδομένων (Commission) και β) το δεύτερο, το οποίο πραγματεύεται την απουσία δεδομένων από ένα σύνολο δεδομένων (omission). Η πληρότητα αποτελεί σημαντικό μέτρο αξιολόγησης της ΕΓΠ, δεδομένου ότι πολλά εθελοντικά σύνολα δεδομένων τείνουν προς συγκεκριμένες χωρικές περιοχές, αλλά και προς ορισμένα χαρακτηριστικά που είναι ευκολότερα μετρήσιμα ή που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το συμβαλλόμενο άτομο, ή ακόμα και σε κίνητρα όπως η προσβασιμότητα ή η ψηφιακή ένταξη. Αυτή η εξάρτηση από τα κίνητρα των μεμονωμένων εθελοντών θα καθορίσει την ομοιογένεια της ανάλυσης, την αντιπροσωπευτικότητα και τη συνοχή του πεδίου ορισμού των ιδιοτήτων των δεδομένων που προκύπτουν (Fonte et al, 2017).

Όταν μπορεί να επιβληθεί στρατηγική δειγματοληψίας βάσει καθορισμένων αρχών στους εθελοντές, τα εθελοντικά δεδομένα έχουν τη δυνατότητα να είναι ευρύτερα εφαρμόσιμα. Αλλά η αξία των δεδομένων αυτών, θα εξαρτηθεί από την κάλυψη των εθελοντών, πράγμα που σημαίνει ότι πολλές πλατφόρμες πρέπει να κατευθύνουν ενεργά τους χρήστες στις επιθυμητές τοποθεσίες, την ανταλλαγή δυνητικά πλούσιων πληροφοριών έναντι μιας ομοιόμορφης τοποθέτησης παρατηρήσεων.

Η έλλειψη προδιαγραφών και η φύση της ΕΓΠ καθιστά, σε ορισμένες περιπτώσεις, την αξιολόγηση της πληρότητας μια περίπλοκη διαδικασία, η οποία δεν μπορεί να στηριχθεί μόνο σε άμεσες συγκρίσεις βάσει μονάδων, και αντίθετα, απαιτεί την ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων. Επιπλέον, σε πολλούς τομείς, ο αριθμός της ΕΓΠ μπορεί να υπερβαίνει εκείνο που υπάρχει σε ένα έγκυρο σύνολο δεδομένων (Neis et al, 2011), καθιστώντας μια απλή σύγκριση των αριθμών ακατάλληλη και απαιτώντας μια λεπτότερη εξέταση της παρουσίας και της παράλειψης (Jackson et al, 2013).

3.4. Χρονική ακρίβεια (Temporal Quality)

Η χρονική ακρίβεια αναφέρεται στην ποιότητα των χρονικών χαρακτηριστικών, όπως η ημερομηνία συλλογής, η ημερομηνία δημοσίευσης, η συχνότητα ενημέρωσης, η χρονική εγκυρότητα, καθώς και στις σχέσεις μεταξύ της χρονικής εγκυρότητας των χαρακτηριστικών (Fonte et al, 2017).

Η χρονική εγκυρότητα αποτελεί μια πτυχή της παραδοσιακής ποιότητας των δεδομένων, όπου η ΕΓΠ αναμένεται να ξεπεράσει τα επίσημα δεδομένα, ειδικά σε περιβάλλοντα με δυναμικές μεταβολές, δεδομένου του μεγάλου αριθμού πολιτών που ενεργούν ανά πάσα στιγμή. Παρόλο που οι δυνατότητες της ΕΓΠ να παρέχει επικαιροποιημένες πληροφορίες είναι μεγάλες, είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι είναι πιθανό να παρατηρηθεί μεγάλη ετερογένεια, στο χώρο και για διαφορετικούς τύπους φαινομένων ή χαρακτηριστικών που θα χαρτογραφηθούν, δεδομένου ότι η ΕΓΠ εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα ενδιαφερομένων εθελοντών για τη συλλογή κάθε συγκεκριμένου τύπου δεδομένων στις απαιτούμενες τοποθεσίες (Fonte et al, 2017).

3.5. Λογική συνέπεια (Logical Consistency)

Η λογική συνέπεια αφορά τον βαθμό τήρησης των λογικών κανόνων της δομής δεδομένων, της κατανομής και των σχέσεων που περιγράφονται στις προδιαγραφές του προϊόντος. Η λογική συνέπεια μιας παρατήρησης δεν έχει νόημα μεμονωμένα. Συνήθως, συνίσταται να αξιολογείται με αναφορά σε άλλα δεδομένα από την ίδια πηγή ή από ανεξάρτητη πηγή (πιστοποιημένα δεδομένα αρμόδιων φορέων) με στόχο την αυτοματοποιημένη αξιολόγηση της ποιότητας (Fonte et al, 2017).

Για τον έλεγχο του συγκεκριμένου μέτρου ποιότητας έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες με σκοπό την βέλτιστη αξιοποίηση του. Όπως η έρευνα των Bonter και Cooper (2012) όπου πραγματεύεται τη χρήση ενός έξυπνου συστήματος φίλτρων στο πλαίσιο της ταυτοποίησης στο Project Feeder Watch. Αναλυτικότερα, όταν οι συμμετέχοντες εισάγουν μετρήσεις υπερβολικά μεγάλες ή που σπάνια εμφανίζονται σε τυπικές λίστες, το φίλτρο ενεργοποιείται και οι χρήστες ενημερώνονται για ασυνήθιστες παρατηρήσεις, διορθώνοντας έτσι πιθανά σφάλματα σε πραγματικό χρόνο (Fonte et al, 2017).

3.6. Χρηστικότητα (Usability)

Η χρηστικότητα (ή η ικανότητα χρήσης) αναφέρεται στην εξωτερική ποιότητα ενός συνόλου δεδομένων και επικεντρώνεται στις ανάγκες του χρήστη. Τα πέντε προαναφερθέντα μέτρα ποιότητας δεδομένων μπορούν να συγκεντρωθούν για να περιγραφεί η συνολική χρηστικότητα ενός συγκεκριμένου συνόλου δεδομένων για μια συγκεκριμένη χρήση, πιο συγκεκριμένα η καταλληλότητα αυτού για τον συγκεκριμένο σκοπό. Με άλλα λόγια, η χρηστικότητα χρησιμεύει ως συμπληρωματικό στοιχείο, συνδέοντας τόσο τις απαιτήσεις των χρηστών όσο και τα μέτρα ποιότητας των δεδομένων, με στόχο να ελέγξει εάν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα μιας συγκεκριμένης εφαρμογής (Fonte et al, 2017).

Ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 2) συνοψίζει τις απαιτήσεις και τις συγκεκριμένες πτυχές σχετικά με την εφαρμογή των μέτρων ποιότητας στην ΕΓΠ.

Πίνακας 2. Τα στοιχεία ποιότητας ISO, οι απαιτήσεις τους και τα θέματα που σχετίζονται με τη χρήση τους με την ΕΓΠ

Στοιχεία ποιότητας		Απαιτήσεις
Εσωτερική ποιότητα (Internal quality)	Ακρίβεια θέσης (Positional accuracy)	<ul style="list-style-type: none"> • Προδιαγραφές δεδομένων • Ύπαρξη δεδομένων αναφοράς με παρόμοια χαρακτηριστικά και έγκυρο χρονικό πλαίσιο
	Θεματική Ακρίβεια (Thematic accuracy)	
	Πληρότητα (Completeness)	
	Χρονική ακρίβεια (Temporal Quality)	
	Λογική Συνέπεια (Logical Consistency)	<ul style="list-style-type: none"> • Άλλα δεδομένα της ίδιας πηγής ή ανεξάρτητα δεδομένα
Εξωτερική ποιότητα (External quality)	Χρησιμότητα (Usability)	<ul style="list-style-type: none"> • Καθορισμός των αναγκών των χρηστών

Πηγή: Fonte et al, 2017

4. Εθελοντική γεωγραφική πληροφορία για χάρτες

Όπως προαναφέρθηκε, τα τελευταία χρόνια παρουσιάστηκε μια νέα, διαφορετική τάση στη συλλογή γεωγραφικών δεδομένων. Η ΕΓΠ περιλαμβάνει το αποτέλεσμα μιας συνεχώς διευρυνόμενης γκάμας χρηστών, η οποία δημιουργεί, συγκεντρώνει και διαδίδει γεωγραφικά και χωρικά δεδομένα με συνεργατικό και εθελοντικό τρόπο (Goodchild, 2007b). Πολλές διαδικτυακές πλατφόρμες χαρτογράφησης έχουν αναπτυχθεί, όπως το OpenStreetMap, Wikimapia, Google myMaps, Map Insight, Flickr κ.ά., οι οποίες επιτρέπουν στους χρήστες να συνεισφέρουν και να επεξεργάζονται συλλογικά χωρικά δεδομένα.

Το πιο αντιπροσωπευτικό παράδειγμα, διαδικτυακής πλατφόρμας χαρτογράφησης που βασίζεται στη συμμετοχή των εθελοντών, και θα αναλυθεί στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, είναι το OSM, ένας παγκόσμιος, διαδικτυακός, ενημερωμένος, δυναμικός χάρτης που προέρχεται από την δράση πολιτών - χρηστών. Όπως αναφέρει και το μήνυμα καλωσορίσματος στην κεντρική σελίδα του OSM: " Το OpenStreetMap είναι χάρτης του κόσμου, που δημιουργήθηκε από ανθρώπους σαν κι εσάς και είναι δωρεάν, υπό άδεια ελεύθερης χρήσης".

4.1. OpenStreetMap

Το OpenStreetMap (OSM), αποτελεί μια εφαρμογή συμμετοχικής - εθελοντικής χαρτογράφησης. Κατά την τελευταία δεκαετία, το OSM έγινε ένα από τα πιο δημοφιλή παραδείγματα εφαρμογών χρήσης ΕΓΠ (Haklay & Weber, 2008). Η εφαρμογή αυτή, δημιουργήθηκε με σκοπό την αντιμετώπιση «φραγμών» που παρουσιάζονται από νομικούς και τεχνικούς περιορισμούς, στην επανάχρηση ψηφιακών χαρτών και δεδομένων για την δημιουργία άλλων προϊόντων. Ένα από τα βασικά κίνητρα αυτού, αποτελεί, η παροχή δωρεάν πρόσβασης στα τρέχοντα δεδομένα του παγκόσμιου χάρτη OSM (Ramm et al, 2010).

Το OSM, δημιουργήθηκε και ξεκίνησε στο Λονδίνο το 2004 για την χαρτογράφηση του Ηνωμένου Βασιλείου και έκτοτε έχει πάνω από πέντε εκατομμύρια εγγεγραμμένους χρήστες (OpenStreetMap Wiki, 2018). Τα δεδομένα του, όπως

προαναφέρθηκε, είναι ελεύθερα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιονδήποτε για την δημιουργία νέων προϊόντων, και εφαρμογών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου είδους υπηρεσιών, όπου βασίζονται στους χάρτες και τα δεδομένα του OpenStreetMap, είναι το Foursquare. Ακόμα, οι χάρτες που χρησιμοποιούν στο περιβάλλον τους πολλές ιστοσελίδες, προέρχονται από το OSM. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η ιστοσελίδα της Wikipedia (OpenStreetMap Wiki, 2018).

Με την πάροδο των ετών, το OSM έχει αποκτήσει πολλούς δυναμικούς ανταγωνιστές όπως δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς παροχής γεωγραφικών δεδομένων ανά τον κόσμο. Λόγω της απήχυσής του, πολλές εταιρείες χαρτογράφησης υιοθέτησαν τον τρόπο λειτουργίας του OSM με την δημιουργία παρόμοιων πρωτοβουλιών, με δεδομένα που συλλέγονται από εθελοντές και χρήστες του διαδικτύου - π.χ. Εθνικοί χαρτογραφικοί οργανισμοί όπως το IGN.

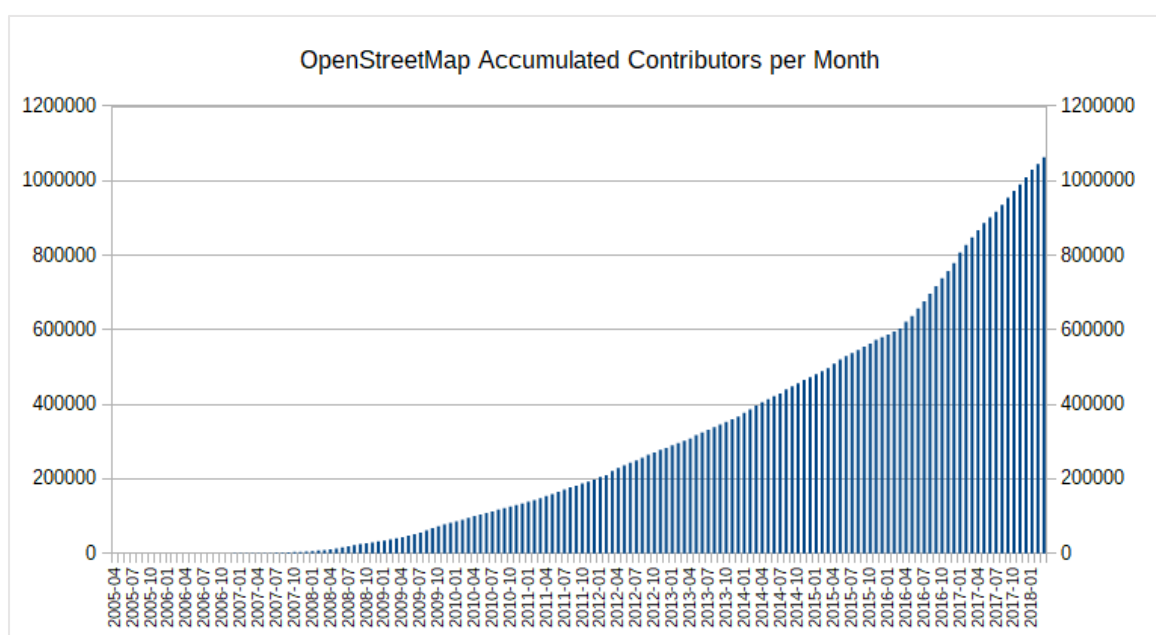
Όπως προαναφέρθηκε το OpenStreetMap, αποτελεί ένα εργαλείο ευρέως διαδεδομένο ανά τον κόσμο. Ξεκίνησε κυρίως από το Ηνωμένο Βασίλειο και η χρήση του επεκτάθηκε κατά κύριο λόγο στις χώρες της Ευρώπης. Αναλυτικότερα, το 72% των ενεργών συμμετεχόντων του OSM, αντιστοιχεί στην Ευρώπη. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Neis και Zipf, οι χώρες, με την μεγαλύτερη χρήση είναι το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία και η Γερμανία.

Ενώ στις χώρες του εξωτερικού το OSM είναι ιδιαίτερα γνωστό, στην Ελλάδα κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών έχει παρουσιαστεί ενδιαφέρον από εθελοντές για την συμμετοχή στην χαρτογράφηση περιοχών με μεγαλύτερη έμφαση στα μεγαλύτερα αστικά κέντρα.

4.2. Οι χρήστες - εθελοντές του OpenStreetMap

Όπως προαναφέρθηκε, η εφαρμογή του OSM με την πάροδο του χρόνου, απέκτησε ένα μεγάλο και συνεχώς αυξανόμενο κοινό σε χρήστες – εθελοντές (Εικόνα 3). Στην συγκεκριμένη ενότητα θα αναλυθεί το κίνητρο των χρηστών γύρω από την επιθυμία στην συμβολή της χαρτογράφησης σε περιβάλλον OSM.

Εικόνα 3: Χρήστες- εθελοντές OSM ανά μήνα



Πηγή: <https://www.openstreetmap.org>

Μέσα από έρευνες έχει διαπιστωθεί, πως το κίνητρο για συμβολή στην χαρτογράφηση σε περιβάλλον OSM ποικίλλει με γνώμονα την προσωπική ανάγκη του εκάστοτε χρήστη (Budhathoki & Haythornthwaite, 2013). Οι συγγραφείς, στην συγκεκριμένη έρευνα, εξέτασαν τόσο τα εγγενή όσο και τα εξωγενή πιθανά κίνητρα για συμβολή στην ΕΓΠ, και στη συνέχεια διεξήγαγαν έρευνα βάσει ερωτηματολογίου σε 444 χρήστες - εθελοντές του OSM. Η μελέτη κατέληξε σε έξι κύρια κίνητρα, από την υψηλότερη στη χαμηλότερη σημασία, για τη συμβολή στο έργο του OSM. Αυτά είναι:

- (1) Ο στόχος του έργου,
- (2) Ο αλτρουισμός,
- (3) Η αυτο-αποτελεσματικότητα όσον αφορά την τοπική γνώση,

- (4) Η μάθηση,
- (5) Η προσωπική προώθηση και
- (6) Η οικονομική ανταμοιβή (Budhathoki & Haythornthwaite, 2013).

Οι μελετητές, ταξινομήσαν επίσης τους συντελεστές του OSM σε δύο κατηγορίες: «σοβαροί» (“serious”) και «περιστασιακοί» (“casual”) χαρτογράφοι. Αυτές οι κατηγορίες βασίστηκαν σε τρία κριτήρια:

- (1) Τον αριθμό επεξεργασιών,
- (2) Την μακροζωία και
- (3) Τον αριθμό ημερών χαρτογράφησης.

Με την αλληλοεπικάλυψη αυτών των κατηγοριών με τις πληροφορίες κινήτρων, οι συγγραφείς Budhathoki και Haythornthwaite διαπίστωσαν τη διαφορά στα κίνητρα μεταξύ «σοβαρών» και «περιστασιακών» χαρτογράφων. Η πρώτη ομάδα είχε σαν κίνητρο την κοινότητα, τη μάθηση, την τοπική γνώση και την καριέρα, ενώ η δεύτερη ομάδα χαρτογράφων ήταν περισσότερο παρακινούμενη από την πεποίθησή τους ότι τα ψηφιακά δεδομένα χάρτη πρέπει να είναι ελεύθερα διαθέσιμα.

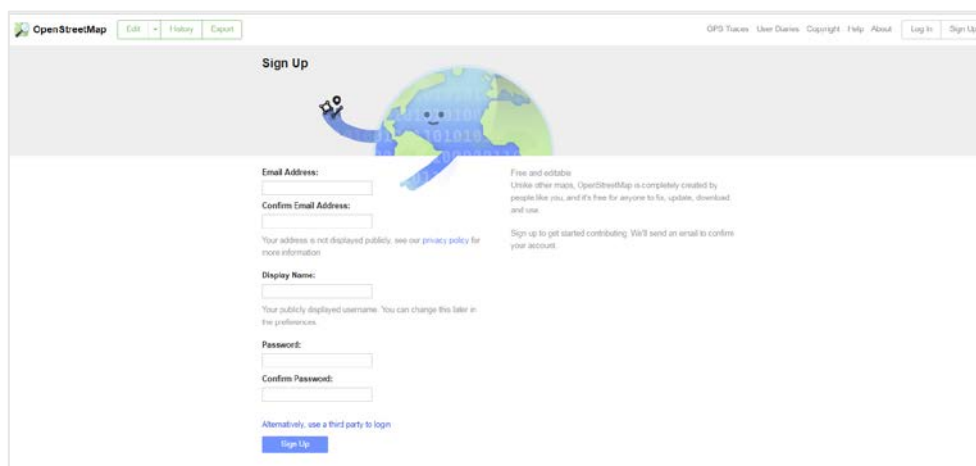
4.3. Γεωγραφικά δεδομένα και περιβάλλον OpenStreetMap

Όπως προαναφέρθηκε, το OSM αποτελεί μια συμμετοχική εφαρμογή παγκοσμίου εμβέλειας, με ιδιαίτερα μεγάλο αριθμό εθελοντών που συμβάλλουν στην δημιουργία του υποβάθρου του. Οι συμμετέχοντες δεν είναι ειδικοί, με πολύπλοκες γνώσεις χαρτογραφίας ή γεωγραφίας. Αποτελούνται από απλούς χρήστες του διαδικτύου χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις πάνω στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, αφίλοκερδώς συμμετέχουν σ’ ένα έργο με απώτερο σκοπό τον εμπλουτισμό των ήδη υπαρχόντων πληροφοριών.

4.3.1. Συλλογή δεδομένων σε περιβάλλον OSM

Στη βάση δεδομένων του OSM υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής πληθώρας διαφορετικών χωρικών δεδομένων, όπως δρόμοι, κτίρια, χρήσεις γης αλλά και σημεία ενδιαφέροντος. Κάθε εθελοντής, έχει την δυνατότητα να εισάγει διαφορετικές πληροφορίες ανάλογα με το τι θεωρεί εκείνος πως είναι σημαντικό να αποτυπωθεί. Για την έναρξη της χαρτογραφικής διαδικασίας από κάθε ενδιαφερόμενο, όπως και σε άλλες διαδικτυακές εφαρμογές, ο χρήστης χρειάζεται να πραγματοποιήσει εγγραφή στην επίσημη ιστοσελίδα του OSM <https://www.openstreetmap.org>.

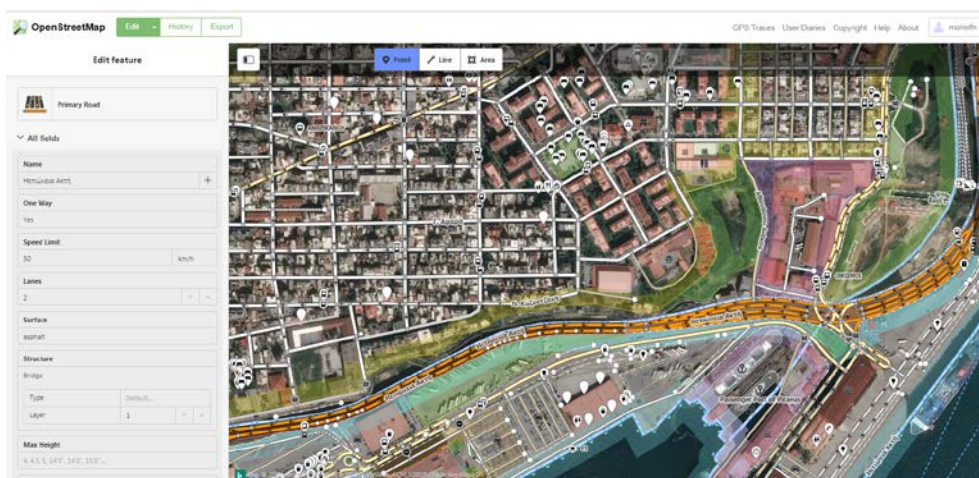
Εικόνα 4: Αρχική σελίδα OSM



Πηγή: <https://www.openstreetmap.org/login?referer=%2F>

Η εισαγωγή νέων δεδομένων στο χάρτη μπορεί να επιτευχθεί με διαφορετικούς τρόπους. Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα εργαλεία για συνεισφορά στην συγκεκριμένη πλατφόρμα. Οι χρήστες μπορούν να επεξεργάζονται γεωγραφικά δεδομένα στον διαδικτυο μέσω του iD editor. Με τον iD editor (Εικόνα 5), ο χρήστης μπορεί να εκτελεί μόνο την βασική επεξεργασία, όπως τη δημιουργία οντοτήτων (features) του OSM μέσω εντοπισμού επί των δορυφορικών εικόνων καθώς και προσθήκη και επεξεργασία ιδιοτήτων μέσω των ετικετών (tags). Αποτελεί μια εύκολη εφαρμογή ως προς την λειτουργία και την διαχείριση.

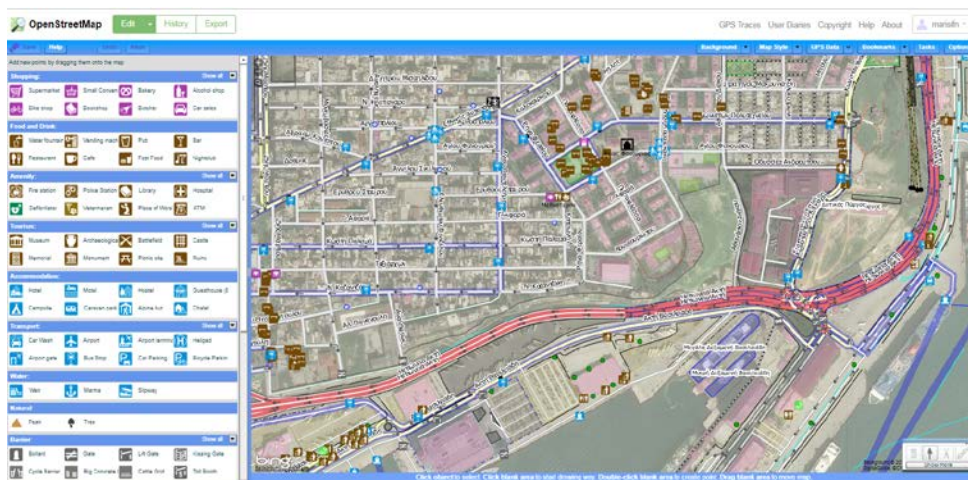
Εικόνα 5: ID Editor OSM



Πηγή: <https://www.openstreetmap.org/edit#map=17/37.94549/23.62977>

Ακόμα, υπάρχει και ένα άλλο διαθέσιμο εργαλείο, το Potlatch 2 (Εικόνα 6). Αποτελεί, έναν επεξεργαστή OSM για το διαδίκτυο, με πιο πλήρεις λειτουργίες σε σύγκριση με τον iD editor. Ωστόσο, απαιτείται το πρόσθετο εργαλείο Flash στο πρόγραμμα περιήγησης όπου χρησιμοποιείται, το οποίο δεν υποστηρίζεται από όλους τους φυλλομετρητές. Το Potlatch, αποτελεί ιδανικό εργαλείο για εύκολη και άμεση επεξεργασία.

Εικόνα 6: Potlatch OSM



Πηγή: <https://www.openstreetmap.org>

Επίσης, ένα ακόμα διαθέσιμο εργαλείο συλλογής και επεξεργασίας του OSM αποτελεί το JOSM (Java OpenStreetMap Editor), μια εφαρμογή επιφάνειας εργασίας, πλούσια σε χαρακτηριστικά και δυνατότητες υποστήριξης φόρτωσης δεδομένων εκτός διαδικτύου. Αποτελεί μια επιλογή που επιλέγεται κυρίως από έμπειρους χρήστες του OSM. Αυτό συμβαίνει, καθώς προσφέρει προχωρημένη λειτουργικότητα επεξεργασίας και μεγάλη ποικιλία δορυφορικών εικόνων και δεδομένα GPS τρίτων άμεσα διαθέσιμα ως φόντο για καταγραφή.

Το πιο σύνηθες στην εισαγωγή δεδομένων σε περιβάλλον OSM, είναι η καταγραφή των στοιχείων μέσω της χρήση ενός φορητού δέκτη GPS. Προκειμένου να φορτώσει τα δεδομένα της διαδρομής στην βάση δεδομένων του OSM, ο χρήστης χρησιμοποιεί κάποιο από τα περιβάλλοντα συλλογής δεδομένων που προαναφέρθηκαν παραπάνω.

Μια άλλη εναλλακτική λύση, είναι η ψηφιοποίηση οντοτήτων από διάφορες δορυφορικές εικόνες, οι οποίες παρέχονται από μεγάλες εταιρίες όπως είναι η Yahoo και η Microsoft Bing (Schmitz et al, 2008). Αυτή η μέθοδος, αποτελεί καλή εναλλακτική για άτομα τα οποία δεν διαθέτουν κάποια φορητή συσκευή GPS, ή για την χαρτογράφηση κάποιας απομακρυσμένης περιοχής μελέτης. Ωστόσο η μέθοδος αυτή έχει πολλά μειονεκτήματα καθώς οι εικόνες πολλές φορές τυγχάνει να είναι παλαιότερες χρονολογικά με αποτέλεσμα τα δεδομένα να έχουν μεταβληθεί στο χρόνο, ή να μην έχουν σωστή γεωαναφορά. Παρόλα αυτά παραμένει μία από τις πιο εύκολες λύσεις χαρτογράφησης στο OSM, και αποδεικνύεται ιδιαίτερα χρήσιμη.

Μια άλλη κοινή πρακτική είναι η εισαγωγή όλων των διαθέσιμων δεδομένων που διατίθενται ελεύθερα και δωρεάν στον παγκόσμιο ιστό. Αυτά τα δεδομένα μπορεί να προέρχονται από εμπορικές εταιρείες χαρτογράφησης ή ακόμα και από διάφορες κυβερνητικές οργανώσεις, οι οποίες τα διανέμουν χωρίς κάποιο χρηματικό αντίτιμο στις ιστοσελίδες τους.




Ο χρήστης αφού εισάγει τα δεδομένα του με όποιον από τους προαναφερθέντες τρόπους εισαγωγής επιθυμεί, μπορεί προσθέσει πληροφορίες για αυτά με τη προσθήκη περιγραφικών ιδιοτήτων, και να τα αποθηκεύει τελικά στη βάση δεδομένων του OSM.


4.3.2. Δομή των γεωγραφικών δεδομένων στο OpenStreetMap


Τα δεδομένα OSM αποτελούνται από χωρικά στοιχεία και περιγραφικά χαρακτηριστικά. Η βάση δεδομένων του περιέχει διανυσματικά δεδομένα. Βασίζεται σε τρία αρχέτυπα δεδομένων που χρησιμοποιούνται για να καταγράψουν γεωγραφικές πληροφορίες: κόμβους (nodes), διαδρομές (ways) και σχέσεις (relations).

Ένας κόμβος αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο σημείο ως γενίκευση του χαρακτηριστικού του πραγματικού κόσμου, π.χ. μουσείο, καφετέρια κλπ. Ο κόμβος (node) αποτελεί μια σημειακή οντότητα (□), η οποία αντιστοιχίζεται με συγκεκριμένες συντεταγμένες (γεωγραφικό μήκος και γεωγραφικό πλάτος) στο σύστημα αναφοράς WGS '84. Μέσω των κόμβων δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να αποτυπώσει και το υψόμετρο. Οι κόμβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καταγράψουν σημεία όπως τα σημεία ενδιαφέροντος, για παράδειγμα ένα αστυνομικό τμήμα, μια πόλη, ή μια βουνοκορυφή.

Μια διαδρομή (way) αποτελείται από την ακολουθία 2 έως και 2000 κόμβων. Μέσω των διαδρομών αναπαρίστανται γραμμικές οντότητες σχηματίζοντας ένα

ανοιχτό πολύγωνο () , σε αυτή περίπτωση η οντότητα αποτελείται από διαφορετικούς κόμβους αρχής και τέλους. Με αυτό τον τρόπο αναπαρίστανται για παράδειγμα δρόμοι ή ποτάμια. Επίσης, μια διαδρομή μπορεί να αποτελείται από ένα κλειστό πολύγωνο () αντιπροσωπεύοντας πολυγωνικές οντότητες, όπως για παράδειγμα μια λίμνη. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, ο πρώτος και ο τελευταίος κόμβος της οντότητας ταυτίζονται. Τέλος, μια διαδρομή υπάρχει δυνατότητα να αναπαρίσταται υπό τη μορφή πολυγώνου, το οποίο στο εσωτερικό του να περιλαμβάνει κάποια περιοχή () . Συνήθως τέτοια είδους πολύγωνα χρησιμοποιούνται για να ορίσουν σχολικά συγκροτήματα ή κάποιο πάρκο.

Μια σχέση () είναι μια δομή δεδομένων πολλαπλών χρήσεων που τεκμηριώνει μια σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων στοιχείων δεδομένων. Αναλυτικότερα μια σχέση αποτελείται από μία ταξινομημένη λίστα κόμβων, γραμμών και μερικές φορές και άλλων σχέσεων σαν μέλη μια νέας σχέσης. Μέσω αυτής, περιγράφεται η συσχέτιση που προκύπτει μεταξύ διαδρομών και κόμβων. Για παράδειγμα μια σχέση περιλαμβάνει τους περιορισμούς στροφής στους δρόμους, τις τρύπες που υπάρχουν στην άσφαλτο, πληροφορίες οι οποίες διευκολύνουν την πλοήγηση.

Τέλος, οι ετικέτες (tags) χρησιμοποιούνται προκειμένου να αποδώσουν τα περιγραφικά στοιχεία μια οντότητας όπως το είδος, το όνομα και τις φυσικές ιδιότητες των αντικειμένων του χάρτη () . Κάθε κόμβος, γραμμή ή σχέση έχουν την δυνατότητα να έχουν μία ή περισσότερες ετικέτες. Αλλά μία ετικέτα δεν μπορεί να θεωρηθεί από μόνη της σαν ένα πρωτογενές στοιχείο. Συγκεκριμένα, μια ετικέτα αποτελείται από μια ελεύθερη μορφή κειμένου, η οποία αποδίδεται με ένα “key” (βασική κατηγορία) και ένα “value” (είδος αντικειμένου ή τιμή).

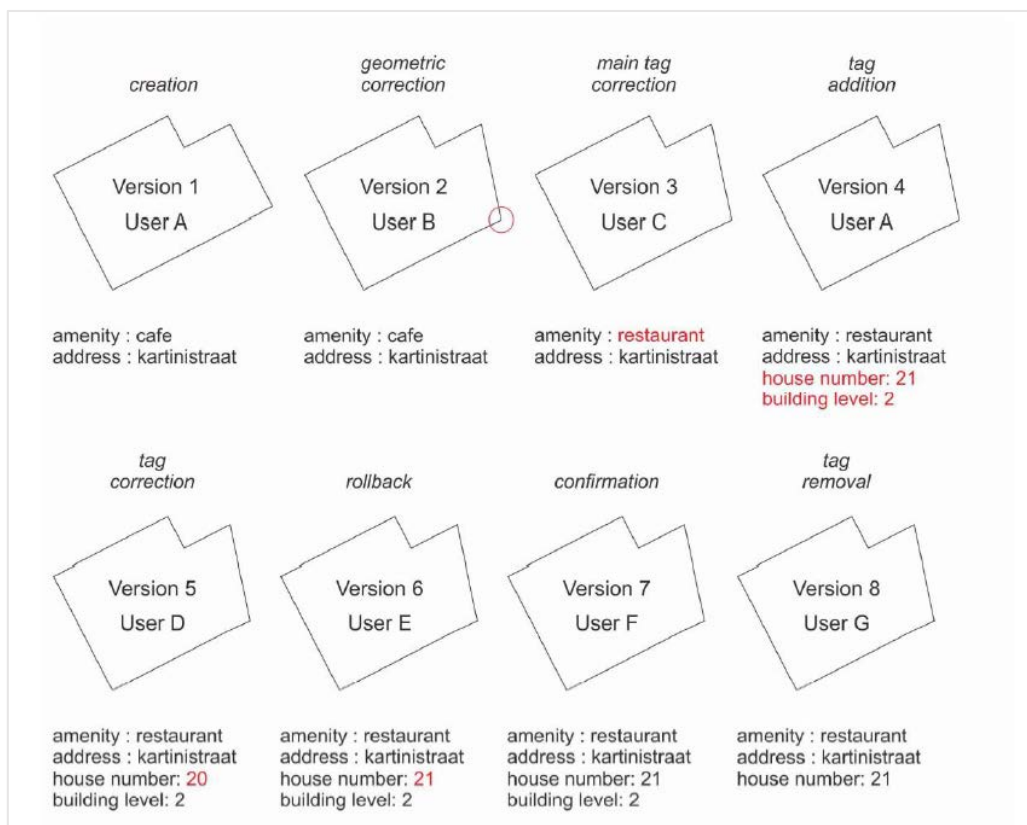
Επιπλέον, κάθε μια οντότητα, που προστίθεται στο περιβάλλον του OSM, συνοδεύεται από πληροφορίες όπως, ο αριθμός έκδοσης, το όνομα του χρήστη - εθελοντή και την ημερομηνία όπου δημιουργήθηκε ή τροποποιήθηκε.

Επίσης, αποθηκεύονται ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά, όπως id (ταυτότητα οντότητας), χρήστης (όνομα συνδρομητή), uid (ταυτότητα χρήστη), timestamp (χρόνος τελευταίας τροποποίησης), έκδοση (αριθμός έκδοσης) (OpenStreetMap Wiki, 2018), τα οποία αναλύονται σε επόμενο κεφάλαιο.

Σε αντίθεση με την παραδοσιακή συλλογή γεωχωρικών δεδομένων, η συγκεκριμένη πλατφόρμα επιτρέπει σε οποιονδήποτε να προσθέσει, να τροποποιήσει ή να διαγράψει οντότητες. Στο OSM, μόνο η τελευταία έκδοση ενός στοιχείου εκτίθεται στο χάρτη. Η βάση δεδομένων, μέσω μιας ταχείας ταυτοποίησης των αριθμών έκδοσης της εκάστοτε οντότητας, επιλέγει την καταλληλότερη για προβολή (η πιο πρόσφατη έκδοση είναι ο νικητής). Ο αριθμός έκδοσης (version) ξεκινά πάντα από το 1 και αυξάνεται κατά μια μονάδα κάθε φορά που τροποποιείται ένα στοιχείο (OpenStreetMap Wiki, 2018). Όλες οι εκδόσεις των δεδομένων του OSM καταγράφονται στη βάση δεδομένων ως “changeset” (ιστορικό), που αναφέρουν ποια στοιχεία έχουν αλλάξει και ποιος χρήστης πραγματοποίησε την αλλαγή. Με άλλα λόγια, ένα “changeset” είναι η συλλογή των επεξεργασιών που γίνονται από ένα μόνο χρήστη για μια σύντομη χρονική περίοδο.

Στην συνέχεια, παρουσιάζεται ένα παράδειγμα σχετικό με την εξέλιξη και τροποποίηση των χαρακτηριστικών μια οντότητας στο OSM .

Εικόνα 7: Εξέλιξη των δεδομένων λόγω επεξεργασιών από χρήστες-εθελοντές



Πηγή: Muttaqien, 2017

Σύμφωνα με τον Muttaqien (2017), η παραπάνω εικόνα (Εικόνα 7) αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της διαδικασίας επικαιροποίησης των δεδομένων του OSM. Έτσι υποθέτουμε ότι ο χρήστης A δημιουργεί ένα πολύγωνο της εφαρμογής OSM, το οποίο και αποτελεί την έκδοση 1. Ο χρήστης B επεξεργάζεται αυτό το πολύγωνο τροποποιώντας την κορυφή, δημιουργώντας έτσι την έκδοση 2. Αυτός ο τύπος επεξεργασίας μπορεί να υποδειχθεί ως γεωμετρική διόρθωση. Ο χρήστης C επεξεργάζεται τότε το πολύγωνο διορθώνοντας την τιμή της ετικέτας από “cafe” σε “restaurant” ως έκδοση 3. Αργότερα, ο χρήστης D εκ νέου επεξεργάζεται τη δυνατότητα επισυνάπτοντας πρόσθετες πληροφορίες χαρακτηριστικών που έχουν ως αποτέλεσμα την έκδοση 4. Από αυτή την διαδικασία στο συγκεκριμένο παράδειγμα γίνεται σαφές, πως ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί το ίδιο χαρακτηριστικό αρκετές φορές με αποτέλεσμα διαφορετικές εκδόσεις. Στην έκδοση 5, ο χρήστης E αλλάζει την τιμή της ετικέτας για τον αριθμό “house number” από 21 σε 20. Μια άλλη πιθανή ενέργεια θα μπορούσε να είναι η αναστροφή των πληροφοριών στην προηγούμενη κατάσταση, όπως πραγματοποίησε ο επόμενος χρήστης, αλλάζοντας πάλι την μεταβλητή “house number” σε 21. Ωστόσο, ο Χρήστης F κάνει την έκδοση 7 που περιέχει ακριβώς τις ίδιες πληροφορίες με την προηγούμενη. Αυτή η ενέργεια μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στην πλατφόρμα του OSM ως επιβεβαίωση. Στην πιο πρόσφατη έκδοση, η έκδοση 8, ο χρήστης G καταργεί μία από τις ετικέτες.

5. Μεταδεδομένα

Τα μεταδεδομένα (metadata), αποτελούν δεδομένα, που αφορούν άλλα δεδομένα ή πληροφορίες. Ο αγγλικός όρος metadata έχει επικρατήσει στο χώρο της πληροφορικής και της πληροφόρησης και προέρχεται από την ελληνική λέξη «μετά» και την λατινική λέξη “data” δηλαδή δεδομένα. Πρόκειται για δομημένη πληροφορία η οποία περιγράφει, ερμηνεύει, εντοπίζει ή διευκολύνει την ανάκτηση, τη χρήση και τη διαχείριση ενός πληροφοριακού πόρου (NISO, 2004). Αναλυτικότερα, ο όρος αυτός χρησιμοποιείται με σκοπό να εκφράσει τις καταγραφές δεδομένων των ψηφιακών τεκμηρίων.

Η συλλογή των μεταδεδομένων αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην κατανόηση των γεωγραφικών δεδομένων. Η ύπαρξή τους, σύμφωνα με την Σκοπελίτη (2016), «διευκολύνει τον εντοπισμό και την ανάκτηση της καταγεγραμμένης πληροφορίας, τη διαλειτουργικότητα και την εκ νέου χρήση των δεδομένων που είχαν δημιουργηθεί για έναν αρχικό στόχο, αυξάνει την αξιοπιστία των δεδομένων και υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων για την καταλληλότητα χρήσης». Όπως είναι γνωστό όμως, τα δεδομένα δεν συνοδεύονται πάντοτε από μεταδεδομένα, με την έλλειψη αυτή να είναι πιο αισθητή στην ΕΓΠ.

Η ύπαρξη των μεταδεδομένων στην ΕΓΠ, προσδίδουν ποικίλα χαρακτηριστικά. Τα μεταδεδομένα αποθηκεύονται και μεταδίδονται μαζί με τα δεδομένα. Όπως και στην ΕΓΠ έτσι και τα μεταδεδομένα, κάθε χρήστης έχει την δυνατότητα να τα ερευνήσει και να τα τροποποιήσει εκ νέου. Ακόμα, τα μεταδεδομένα είναι αναπτυγμένα γύρω από τις προτιμήσεις του εκάστοτε χρήστη, αφού διαμορφώνονται από αυτούς και όχι από εξειδικευμένους επιστήμονες του κλάδου. Και εκεί εστιάζεται το βασικό πρόβλημα των μεταδεδομένων της ΕΓΠ. Το περιεχόμενο των μεταδεδομένων καθορίζεται από τον εκάστοτε χρήστη και εστιάζει στο να βοηθήσει τους υπόλοιπους χρήστες των δεδομένων ως προς την ύπαρξη και τη θέαση των δεδομένων αυτών αλλά όχι ως προς την ποιότητα τους και την καταλληλότητα ως προς το είδος της χρήσης. Πολλές φορές η ΕΓΔ χαρακτηρίζεται από σημαντική έλλειψη μεταδεδομένων, καθώς οι χρήστες όπως προαναφέρθηκε είναι εκείνοι που καθορίζουν το περιεχόμενο και είναι σπάνια υπόχρεοι στην καταχώρηση μεταδεδομένων, δεν υπάρχουν πρότυπα σχετιζόμενα με την ΕΓΔ, και ακόμα δεν γνωρίζουν την σημαντικότητα αυτών (Σκοπελίτη, 2016).

Βασικό πλεονέκτημα για τη συλλογή μεταδεδομένων που αφορούν την ΕΓΠ αποτελεί το περιβάλλον του διαδικτύου στο οποίο αναπτύσσονται. Το διαδίκτυο, όπως είναι γνωστό, δίνει πρόσβαση στο χρήστη και συνδυάζει δεδομένα από πολλές πηγές, με αποτέλεσμα να αποτελεί το βέλτιστο περιβάλλον για τέτοιου είδους διεργασίες. Η συλλογή μεταδεδομένων, παρατηρείται ότι επωφελήθηκε από την ανάπτυξη του διαδικτύου, αλλά λόγω της έλλειψης ειδικών προτύπων προσαρμοσμένα στην ΕΓΠ δεν αξιοποιείται πλήρως. Έτσι κρίνεται απαραίτητη, η ανάπτυξη ειδικών προτύπων βασισμένα στα ήδη υπάρχοντα, που χρησιμοποιούνται για τα δεδομένα των επίσημων φορέων, με σκοπό την εξειδίκευση τους στην ειδική περίπτωση της ΕΓΠ και των χρηστών αυτής (Σκοπελίτη, 2016).

5.1. Μεταδεδομένα και ποιότητα

5.1.1. Μεταδεδομένα και OSM

Η βάση δεδομένων του OSM, όπως προαναφέρθηκε, περιέχει διανυσματικά δεδομένα. Το μοντέλο των γεωχωρικών δεδομένων του, βασίζεται σε τρία βασικά γεωμετρικά αρχέτυπα: κόμβους (nodes), διαδρομές (ways), και σχέσεις (relations) (OpenStreetMap Wiki, 2018). Κάθε ένα από αυτά τα αρχέτυπα συνδέονται με μια ή περισσότερες περιγραφικές ιδιότητες που καταγράφονται με ετικέτες (tag) σε μορφή XML, όπου η κάθε μια αποτελείται από ένα κλειδί (key) και μια τιμή (value).

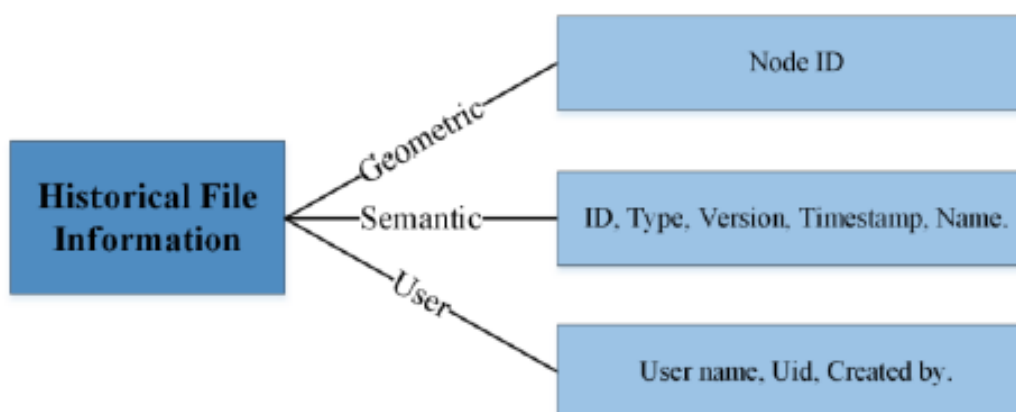
Το OSM, ως πλατφόρμα δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να χρησιμοποιήσει ένα ελεύθερο σύστημα ετικετών επιτρέποντας έτσι, την καταγραφή απεριόριστου πλήθους περιγραφικών ιδιοτήτων για κάθε μια οντότητα (OpenStreetMap Wiki, 2018). Ο ίδιος «μηχανισμός» χρησιμοποιείται και στην καταχώριση των μεταδεδομένων στην συγκεκριμένη εφαρμογή. Αναλυτικότερα, υπάρχουν δύο ειδών μεταδεδομένων στο OSM. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται τα μεταδεδομένα που αποτελούν βοηθητικά στοιχεία (Metadata squared). Δηλαδή, η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει βοηθητικά δεδομένα, τα οποία περιγράφουν τα δεδομένα, επεξηγούν τη χρήση τους και εξυπηρετούν την επικοινωνία και την τεκμηρίωση από την κοινότητα των χρηστών και προφανώς είναι ανοιχτά σε όλους. Δημιουργούν ένα «νέφος» δεδομένων και περιστοιχίζουν τα γεωγραφικά δεδομένα (Poore & Wolf, 2013). Στην δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται τα μεταδεδομένα σε επίπεδο οντότητας (Object-level metadata), τα οποία είτε καταγράφονται αυτόματα από το σύστημα κατά τη καταχώριση δεδομένων είτε εισάγονται από τον δημιουργό της ΕΓΠ (Skopeliti, 2014).

5.1.1.1. Μεταδεδομένα που εισάγονται από το σύστημα OSM

Στη βάση δεδομένων του OSM καταγράφονται κοινές ιδιότητες για τους κόμβους, τις διαδρομές και τις σχέσεις, τα οποία αποτελούν το ιστορικό του OSM. Αυτές οι ιδιότητες μπορούν να θεωρηθούν τα μεταδεδομένα που εισάγει αυτόματα το σύστημα OSM στη βάση δεδομένων. Το αρχείο ιστορικού των δεδομένων OSM περιλαμβάνει κάθε επεξεργασία στη διάρκεια ζωής του OSM, ακόμη και τις διαγραμμένες συνεισφορές από τους μεταγενέστερους χρήστες – εθελοντές. Όπως απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 8), οι πληροφορίες που σχετίζονται με ένα αντικείμενο μπορούν να ταξινομηθούν σε:

- (α) γεωμετρικές πληροφορίες του αντικειμένου,
- β) σημασιολογικές πληροφορίες και
- (γ) τις πληροφορίες που σχετίζονται με τον χρήστη που παράγει το αντικείμενο.

Εικόνα 8: Κατηγοριοποίηση πληροφοριών ιστορικού ΕΓΠ



Πηγή: Afsaneh N. et al, 2018

Στο παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3) αναλύονται τα μεταδεδομένα σε επίπεδο κόμβου, διαδρομής και σχέσης, τα οποία καταγράφονται αυτόματα από το σύστημα.

Πίνακας 3:Μεταδεδομένα σε επίπεδο κόμβου, διαδρομής και σχέσης.

Όνομα	Περιγραφή	Πληροφορία για την ποιότητα
id	Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης.	Επιτρέπει την ανάκτηση του ιστορικού και τη σύνδεση με άλλες οντότητες (π.χ. οι κόμβοι των γραμμών) για τις οποίες επίσης καταγράφονται μεταδεδομένα.
user	Το όνομα του χρήστη.	Η φήμη κάθε χρήστη συνδέεται με την ποιότητα των δεδομένων που συνεισφέρει, σύμφωνα με τη βαθμολόγηση και σχόλια άλλων χρηστών (Maue, 2007)
uid	Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του χρήστη	Η φήμη κάθε χρήστη συνδέεται με την ποιότητα των δεδομένων που συνεισφέρει, σύμφωνα με τη βαθμολόγηση και σχόλια άλλων χρηστών (Maue, 2007)
timestamp	Χρονική στιγμή της τελευταίας επεξεργασίας.	Η πληροφορία αυτή εμφανώς συνδέεται με την επικαιρότητα των δεδομένων.
visible	Η ετικέτα παίρνει τη τιμή visible="false" όταν το αντικείμενο έχει διαγραφεί και μπορεί να ανακτηθεί μόνο από το ιστορικό.	Η πληροφορία αυτή εμφανώς συνδέεται με την επικαιρότητα των δεδομένων.
version	Αφορά τον αριθμό ενημερώσεων ενός καταγεγραμμένου αντικειμένου. Αρχικά η ετικέτα λαμβάνει την τιμή 1 για ένα αντικείμενο που δημιουργείται και η τιμή αυξάνεται κάθε φορά που το αντικείμενο ενημερώνεται από κάποιο χρήστη	Η αξιοπιστία ενός αντικειμένου βελτιώνεται όταν αυξάνεται το πλήθος των επεξεργασιών
changeset	Ο κωδικός της ομάδας ενημερώσεων με την οποία ενημερώθηκε το αντικείμενο.	Αποτελεί κλειδί για την ανάκτηση του ιστορικού επεξεργασίας κάθε αντικειμένου

Πηγή: Σκοπελίτη, 2016

Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 3) βλέπουμε τα μεταδεδομένα που καταγράφονται αυτόματα σε επίπεδο οντότητας. Αρχικά κάθε οντότητα χαρακτηρίζεται από ένα μοναδικό κωδικό ταυτοποίησης (id). Αυτός ο αριθμός είναι μοναδικός για κάθε οντότητα, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την σύνδεση των οντοτήτων με άλλες, για τις οποίες καταγράφονται επίσης μεταδεδομένα. Στην συνέχεια κάθε οντότητα συνοδεύεται από το όνομα του χρήστη (user) καθώς και τον μοναδικό κωδικό ταυτοποίησης αυτού (uid). Ως προς την ποιότητα τα συγκεκριμένα πεδία θεωρείται πως η «φήμη» του κάθε χρήστη, η βαθμολόγηση και τα σχόλια των άλλων σε σχέση με την δουλειά του αποτελούν συνάρτηση της ποιότητας. Ακόμα, από το σύστημα εισάγεται και η χρονική στιγμή της τελευταίας επεξεργασίας της κάθε οντότητας. Το συγκεκριμένο πεδίο ονομάζεται timestamp και αφορά την επικαιρότητα των χωρικών δεδομένων. Τα επόμενα πεδία τα οποία καταγράφονται αυτόματα σε επίπεδο οντότητας είναι το visible και το version. Το πρώτο συνδέεται και πάλι με την επικαιρότητα των δεδομένων και έχει να κάνει με το αν η οντότητα έχει διαγραφεί ή όχι. Σε περίπτωση που έχει διαγραφεί η συγκεκριμένη οντότητα μπορεί να ανακτηθεί μόνο από το ιστορικό. Το version αφορά τον αριθμό των ενημερώσεων της κάθε οντότητας. Κάθε οντότητα όταν δημιουργείται αρχικά παίρνει στο version την τιμή 1. Ο συγκεκριμένος αριθμός αυξάνεται κάθε φορά που η συγκεκριμένη οντότητα ενημερώνεται από κάποιον χρήστη (Σκοπελίτη, 2016; Muttaqien, 2017). Τέλος, η ομάδα ενημερώσεων (changeset) περιλαμβάνει τις αλλαγές που έγιναν από ένα χρήστη σε μια σύντομη χρονική περίοδο π.χ. προσθήκη νέων δεδομένων, προσθήκη νέων ιδιοτήτων κ.ά.. Σε επίπεδο ομάδας ενημερώσεων (changeset) καταγράφονται επίσης μεταδεδομένα με μια σειρά από ετικέτες. Οι αλλαγές των δεδομένων μπορεί να εντοπιστούν από το ιστορικό και οι γεωγραφικές οντότητες να επιστρέψουν σε μια πρωτότερη κατάσταση εάν ένας χρήστης εντοπίσει κάποιο λάθος (Σκοπελίτη, 2016; Muttaqien, 2017).

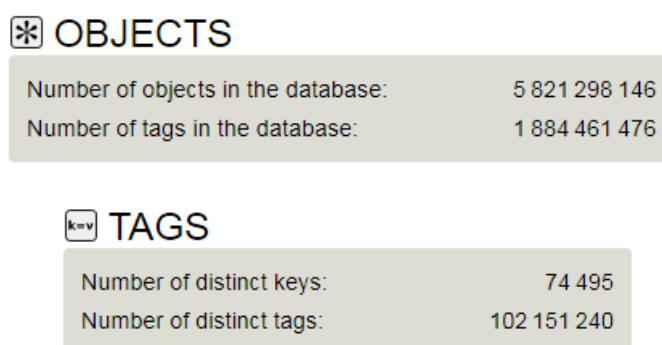
Σύμφωνα με όσα αναλύθηκαν παραπάνω, διαπιστώνεται ότι για κάθε αντικείμενο διατίθενται αρχικά τα μεταδεδομένα που καταγράφηκαν σε επίπεδο οντότητας, τα μεταδεδομένα για τις επιμέρους οντότητες που μπορούν να συνδυαστούν εκ νέου για την εξαγωγή νέων και τέλος το ιστορικό επεξεργασίας κάθε αντικειμένου ως μέλος μιας ή περισσότερων ομάδων επεξεργασίας κατά το πέρασμα του χρόνου, το οποίο μπορεί να ανακτηθεί βάσει του κωδικού του και να αξιοποιηθεί. Όλα τα

παραπάνω με τη χρήση ενός κατάλληλου μοντέλου μπορούν να οδηγήσουν σε συμπεράσματα για την εκτίμηση της ποιότητας κάθε οντότητας (Σκοπελίτη, 2016).

5.1.1.2. Μεταδεδομένα που εισάγονται από τον χρήστη

Στην ιστοσελίδα Taginfo (<https://taginfo.openstreetmap.org/>) δίνεται η δυνατότητα εντοπισμού πληροφοριών για τις ετικέτες που εμφανίζονται στο OSM σε επίπεδο αντικείμενου. Το OSM περιέχει σήμερα (Ιούνιος '19) περίπου 5 δισεκατομμύρια αντικείμενα, και 1.8 εκατομμύριο ετικέτες. Οι διαφορετικές ετικέτες είναι 100 εκατομμύρια και τα διαφορετικά κλειδιά 74 χιλιάδες (Εικόνα 9). Μελετώντας τον πληθυσμό των ετικετών και την κατάταξη των ετικετών με βάση το ποσοστό εμφάνισης (<https://taginfo.openstreetmap.org/keys>) εντοπίζονται περίπου 300 κλειδιά που συνδέονται με την ποιότητα των δεδομένων. Οι ετικέτες αυτές εμφανίζονται για κάποια δεδομένα και δεν πρέπει να αναμένεται η ύπαρξη τους για κάθε αντικείμενο.

Εικόνα 9: Στατιστικά στοιχεία για τα αντικείμενα (objects) και τις ετικέτες (tags) του OSM



Πηγή: https://taginfo.openstreetmap.org/reports/database_statistics

Οι τρεις ετικέτες με τα μεγαλύτερα ποσοστά που εμφανίζουν παγκόσμια κάλυψη εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4). Οι ετικέτες “source” και “created_by” συλλέγονται από το σύστημα αυτόματα. Οι υπόλοιπες σε σχέση με την ποιότητα ετικέτες παρουσιάζουν πάρα πολύ μικρό ποσοστό επί των δεδομένων αλλά και επί των χρηστών και επομένως η πληροφόρηση που παρέχουν είναι ανύπαρκτη.

Για μια πιο συστηματική μελέτη των ετικετών, που σχετίζονται με την ποιότητα, θα πρέπει να δημιουργηθούν ομάδες ετικετών που στην πραγματικότητα καταγράφουν την ίδια πληροφορία αλλά παρουσιάζουν διαφορά στην ορθογραφία ή στους όρους που επιλέχθηκαν (Σκοπελίτη, 2016).

Πίνακας 4: Οι τρεις ετικέτες σχετικές την ποιότητα των δεδομένων που εμφανίζουν τα μεγαλύτερα ποσοστά (11/06/2019)

Ετικέτα (Tag)	Στατιστικά στοιχεία	Τιμές															
source (πηγή) https://taginfo.openstreetmap.org/keys/source	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>Number of objects</th> <th>Number of values</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>All</td> <td>196 029 779 3.36%</td> <td>227 745</td> </tr> <tr> <td>Node</td> <td>45 407 358 31.64%</td> <td>84 161</td> </tr> <tr> <td>Way</td> <td>149 585 008 25.62%</td> <td>155 853</td> </tr> <tr> <td>Relation</td> <td>1 037 413 15.22%</td> <td>15 692</td> </tr> </tbody> </table> <p>Objects with this key were last edited by 217 065 different users.</p> <p>Ποσοστό χρηστών: 3.36 %</p>	Type	Number of objects	Number of values	All	196 029 779 3.36%	227 745	Node	45 407 358 31.64%	84 161	Way	149 585 008 25.62%	155 853	Relation	1 037 413 15.22%	15 692	BAG, Bing, cadastre-dgi-fr_source, YahooJapan/ALP SMAP, RCan-CanVec-10.0, PGS 4.1
Type	Number of objects	Number of values															
All	196 029 779 3.36%	227 745															
Node	45 407 358 31.64%	84 161															
Way	149 585 008 25.62%	155 853															
Relation	1 037 413 15.22%	15 692															
source:date (ημερομηνίας συλλογής) https://taginfo.openstreetmap.org/keys/source%3Adate	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>Number of objects</th> <th>Number of values</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>All</td> <td>25 333 943 0.43%</td> <td>11 780</td> </tr> <tr> <td>Node</td> <td>10 583 192 7.38%</td> <td>8 842</td> </tr> <tr> <td>Way</td> <td>14 637 899 2.51%</td> <td>7 197</td> </tr> <tr> <td>Relation</td> <td>112 852 1.66%</td> <td>1 149</td> </tr> </tbody> </table> <p>Objects with this key were last edited by 16 651 different users.</p> <p>Ποσοστό χρηστών: 0.43 %</p>	Type	Number of objects	Number of values	All	25 333 943 0.43%	11 780	Node	10 583 192 7.38%	8 842	Way	14 637 899 2.51%	7 197	Relation	112 852 1.66%	1 149	2014-03-24, 2014-02-11, 2014-05-07, 2013-11-26, 2014-05-20, 201011, 2014-01
Type	Number of objects	Number of values															
All	25 333 943 0.43%	11 780															
Node	10 583 192 7.38%	8 842															
Way	14 637 899 2.51%	7 197															
Relation	112 852 1.66%	1 149															
created_by (περιβάλλον δημιουργίας) https://taginfo.openstreetmap.org/keys/created_by#overview	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>Number of objects</th> <th>Number of values</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>All</td> <td>10 058 368 0.17%</td> <td>472</td> </tr> <tr> <td>Node</td> <td>9 193 123 6.41%</td> <td>332</td> </tr> <tr> <td>Way</td> <td>862 601 0.15%</td> <td>338</td> </tr> <tr> <td>Relation</td> <td>2 644 0.04%</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table> <p>Objects with this key were last edited by 16 121 different users.</p> <p>Ποσοστό χρηστών: 0.17%</p>	Type	Number of objects	Number of values	All	10 058 368 0.17%	472	Node	9 193 123 6.41%	332	Way	862 601 0.15%	338	Relation	2 644 0.04%	24	JOSM almien_coastlines ArcGIS Exporter Potlatch 0.10f polyshp2osm Merkaartor 0.12 National-Land-Numerical-Information_MLI T_JapanMerkaart or 0.13
Type	Number of objects	Number of values															
All	10 058 368 0.17%	472															
Node	9 193 123 6.41%	332															
Way	862 601 0.15%	338															
Relation	2 644 0.04%	24															

5.2. Ενίσχυση καταχώρησης μεταδεδομένων

Σύμφωνα με τα παραπάνω, συμπεραίνεται πως η συμμετοχή του χρήστη στη καταγραφή μεταδεδομένων για την ποιότητα παράλληλα με τη συλλογή είναι ελάχιστη και θα πρέπει να ενισχυθεί με τη βοήθεια εργαλείων και κινήτρων.

Για την επίτευξη του συγκεκριμένου σκοπού απαραίτητο θεωρείται η ύπαρξη πρωτοκόλλων κατά την διαδικασία της συλλογής των δεδομένων. Το πρωτόκολλο πρέπει να επισημαίνει την σημασία των μεταδεδομένων χωρίς να απαιτεί από τους χρήστες να καταγράφουν μεταδεδομένα (Mooney et al, 2016). Αυτό συμβαίνει διότι πολλοί χρήστες δεν ενδιαφέρονται για την συμπλήρωση και καταγραφή

μεταδεδομένων. Στόχος αυτού αποτελεί μια μέση κατάσταση ανάμεσα στην αυτόματη δημιουργία μεταδεδομένων και στην εισαγωγή αυτών από τους χρήστες. Από την άλλη πλευρά, οι χρήστες μπορούν να προσφέρουν μεταδεδομένα σε σχέση με την καταλληλότητα χρήσης. Πιο συγκεκριμένα, αυτό μπορεί να επιτευχθεί αναφέροντας το πώς και το που θα αξιοποιήσουν τα δεδομένα αυτά και τέλος σχολιάζοντας το αποτέλεσμα. Μια τέτοια λειτουργία θα μπορούσε να συνδυαστεί με τη διαδικασία λήψης των δεδομένων του OSM, επικοινωνώντας με τον χρήστη σχετικά με την ικανοποίηση του ως προς τα δεδομένα που έλαβε (Σκοπελίτη, 2016).

Τέλος, σύμφωνα με την Σκοπελίτη (2016) σχετικά με την παροχή κινήτρων στην συμμετοχική διαδικασία των χρηστών για την εθελοντική συλλογή πληροφορίας και καταλληλότητα χρήσης των δεδομένων, επισημαίνει πως «η συμμετοχή τους μπορεί να επιβραβεύεται από την παροχή μιας ενημερωμένης έκδοσης των δεδομένων της περιοχής μελέτης όταν αυτή λάβει χώρα καθώς και των σχετικών μεταδεδομένων από άλλους χρήστες».

6. Έλεγχος ποιότητας της εθελοντικής γεωγραφικής πληροφορίας με βάση τα δεδομένα και τα μεταδεδομένα

Ενώ τα γεωγραφικά δεδομένα που συλλέγονται από εθελοντές χαρακτηρίζονται από μια πλειάδα πλεονεκτημάτων, υπάρχουν και αρκετά μειονεκτήματα με βασικότερο εκείνο της ποιότητας των πληροφοριών που παρέχονται μέσα από αυτού του είδους διαδικασίες. Μπορεί μάλιστα οι γεωγραφικές πληροφορίες που προέρχονται από εθελοντές να αποτελούν την νέα τάση στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι όμως σαφές, όπως προαναφέρθηκε, ότι αυτές οι πληροφορίες προέρχονται από μη ειδικούς, που δεν είναι γνώστες του αντικειμένου της ποιότητας. Επιπλέον, η όλη διαδικασία βασίζεται στον «αλτρουισμό» των συμμετεχόντων που απλά συνδέονται στην πλατφόρμα και μπορούν να τροποποιούν ή να επεξεργάζονται τα χωρικά δεδομένα (Κουνάδη & Μπασιούκα, 2010). Με βάση τον Coleman (2010) ανάμεσα στους πιο σημαντικούς λόγους πλην αυτού στην εθελοντική συμμετοχή, είναι το συμφέρον του κάθε εθελοντή, η πνευματική αναζωογόνηση, η προστασία και βελτίωση της προσωπικής συνεισφοράς και η κοινωνική ανταμοιβή.

Παρόλο που οι περισσότερες εφαρμογές, που βασίζονται στην εθελοντική εργασία, έχουν θέσει ορισμένους κανόνες ώστε να αποφεύγεται η κακή χρήση εντούτοις το φαινόμενο αυτό έχει αρκετές φορές απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα. Ο Tulloch (2008) έχει ονομάσει το συγκεκριμένο φαινόμενο ως ηλεκτρονικό βανδαλισμό ή σκόπιμη αλλαγή των δεδομένων. Ως βασικότερες μορφές ορίζονται η μαζική διαγραφή και τροποποίηση δεδομένων. Ο πιο συνήθης τρόπος αντιμετώπισης του φαινομένου είναι η βαθμολόγηση του κάθε χρήστη από τρίτους καθώς και η αξιολόγηση της κάθε πληροφορίας από ειδική ομάδα προτού αυτή ενταχθεί σαν δεδομένο.

Μέσα από την έρευνα των Coote και Rachman (2008), πραγματοποιήθηκε μια προσπάθεια αποσαφήνισης για το πως, τα υποκειμενικά και τα ποσοτικά στοιχεία ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων, μπορούν να αξιολογηθούν, τα οποία αναφέρονται στην συνέχεια.

Υποκειμενικά Στοιχεία

- Σκοπός: ο λόγος για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων
- Χρήση: η εφαρμογή για την οποία η βάση δεδομένων δημιουργήθηκε

- ο Ιστορικό: η ιστορία της βάσης δεδομένων

Ποσοτικά Στοιχεία

- ο Ακρίβεια Θέσης: η ακρίβεια της θέσης των γεωγραφικών στοιχείων είτε σε δύο, είτε σε τρεις διαστάσεις
- ο Χρονική ακρίβεια: η ακρίβεια των χωρικών στοιχείων (ημερομηνία, ώρα) και οι χρονικές σχέσεις των χαρακτηριστικών (π.χ. νωρίτερα από ή αργότερα από)
- ο Θεματική ακρίβεια: ακρίβεια των περιγραφικών ιδιοτήτων: των ποσοτικών στοιχείων, των μη ποσοτικών στοιχείων και ταξινομήσεων

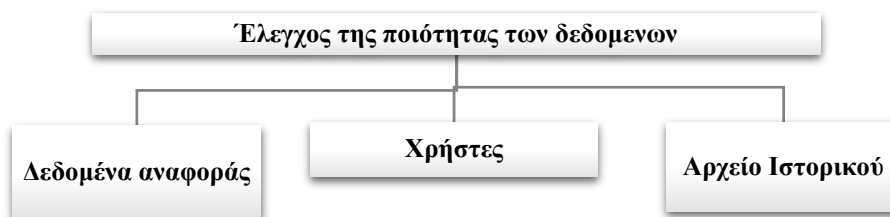
Ως ακρίβεια των μη ποσοτικών χαρακτηριστικών ορίζεται:

- ο 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
- ο Λογική Συνοχή: ο βαθμός υπακοής σε λογικούς κανόνες της βάσης δεδομένων, των χαρακτηριστικών και των σχέσεων που τις διέπουν.

6.1. Κατηγοριοποίηση μεθόδων αξιολόγησης της ποιότητας της ΕΓΠ

Όλα τα παραπάνω αποτελούν την κινητήρια δύναμη για την έρευνα σχετικά με την ποιότητα της ΕΓΠ. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύεται ο τρόπος εξέτασης της ποιότητας του συγκεκριμένου τύπου δεδομένων και συγκεκριμένα αυτών που προέρχονται από το OSM. Μέσα από την διεθνή βιβλιογραφία παρατηρείται, ότι η έρευνα για την ποιότητα της ΕΓΠ έχει αναλυθεί με διαφορετικές προσεγγίσεις για την εύρεση του βέλτιστου και ορθότερου τρόπου. Αναλυτικότερα, παρατηρείται ότι ο έλεγχος της ποιότητας των δεδομένων μπορεί να χωριστεί σε τρεις κατηγορίες, με γνώμονα την προσέγγιση στις μελέτη της ποιότητας των δεδομένων αυτών.

Εικόνα 10: Κατηγοριοποίηση μεθόδων αξιολόγησης ποιότητας ΕΓΠ



Στην πρώτη κατηγορία, τα δεδομένα συγκρίνονται με ένα σύνολο δεδομένων αναφοράς που παράγεται από κυβερνητικό ή ιδιωτικό οργανισμό, εστιάζοντας στην ποσοτική ανάλυση της ποιότητας των δεδομένων, λόγω της πεποίθησης ότι τα επίσημα δεδομένα είναι πάντοτε αποδεκτής ποιότητας και δημιουργούνται σύμφωνα με υψηλά πρότυπα και προδιαγραφές (Antonίου & Skopeliti, 2015). Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει ένα σημαντικό όγκο της έρευνας που ασχολείται με την ποιότητα της ΕΓΠ. Για παράδειγμα, ο Haklay (2010) συνέκρινε τα δεδομένα OSM του Λονδίνου με το επίσημο σύνολο δεδομένων που παράγει η Ordnance Survey. Τέτοιου είδους έρευνες, σύγκρισης αξιόπιστων πηγών δεδομένων με εθελοντικά δεδομένα, πραγματοποιήθηκαν ανά τον κόσμο, όπως π.χ. στη Γερμανία (Neis et al, 2010) και στην Ελλάδα (Koukoletsos et al, 2011). Παρόλα αυτά, οι μέθοδοι αυτές μειονεκτούν λόγω του υψηλού κόστους καθώς και των περιορισμών στην απόκτηση ιδιόκτητων δεδομένων υψηλής ακρίβειας, ενώ πολλές φορές αμφισβητείται και η ποιότητα των δεδομένων αναφοράς (Afsaneh et al, 2018). Πλέον θεωρείται πως καθιερωμένες μέθοδοι αξιολόγησης της ποιότητας δεν επαρκούν για την παροχή απαντήσεων στην ποιότητα της ΕΓΠ, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την έρευνα της ακαδημαϊκής κοινότητας, με στόχο την διερεύνηση πιο εγγενών και συνεπώς πιο εφαρμόσιμων δεικτών ποιότητας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ανάγκη αξιολόγησης της εσωτερικής ποιότητας των δεδομένων αυτών, δεδομένου του ότι δεν υπάρχουν πάντοτε λεπτομερείς προδιαγραφές καθώς και η αξιολόγηση σε σχέση με έγκυρα δεδομένα είναι πολλές φορές ανέφικτη, οδήγησε στην δημιουργία διάφορων δεικτών από ερευνητές, για την μελέτη και τον προσδιορισμό της ποιότητας των δεδομένων (Antonίου & Skopeliti, 2015). Οι δείκτες αυτοί μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τέσσερις ομάδες ως εξής:

- ✓ Οι δημογραφικοί δείκτες
- ✓ Οι κοινωνικοοικονομικοί δείκτες και
- ✓ Οι δείκτες του εθελοντή
- ✓ Οι δείκτες δεδομένων.

Για την διαμόρφωση των πρώτων ομάδων δεικτών, οι ερευνητές στηρίχθηκαν στο γεγονός ότι αυτού του είδους τα δεδομένα δημιουργούνται από απλούς χρήστες, και υποστήριξαν την συσχέτιση μεταξύ της ποιότητας και των δημογραφικών δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, στη συσχέτιση μεταξύ των δημογραφικών στοιχείων μια περιοχής με την ακρίβεια και την πληρότητα της θέσης των δεδομένων. Γεγονός

που οδήγησε πολλές φορές στο συμπέρασμα ότι η πυκνότητα του πληθυσμού έχει θετικό αντίκτυπο με τον αριθμό των συνεισφορών, επηρεάζοντας έτσι την πληρότητα των δεδομένων ή την ακρίβεια θέσης (Antoniou & Skopeliti, 2015). Έπειτα, η ποιότητα των συγκεκριμένων δεδομένων συνδέθηκε και με κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, οι οποίοι θεωρείται ότι επηρεάζουν την συνολική ποιότητα. Μέσω μελετών διαπιστώθηκε ότι οι διάφορες κοινωνικές διεργασίες μπορούν να έχουν αντίκτυπο στην ποιότητα, τόσο ως προς την πληρότητα αλλά και ως προς την ακρίβεια θέσης (Antoniou & Skopeliti, 2015). Τέλος, η ποιότητα σε σχέση με τους δείκτες του εθελοντή, δεν θα μπορούσε να μην ληφθεί υπόψη των ερευνητών καθώς όπως είναι προφανές τα εκάστοτε κίνητρα του καθενός μπορούν να οδηγήσουν στη συλλογή καλύτερων δεδομένων. Ωστόσο στην προκειμένη περίπτωση υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που συνυπολογίζονται στην συγκεκριμένη διαδικασία όπως η εμπειρία, η αναγνώριση και η γνώση του εμπλεκόμενου (Antoniou & Skopeliti, 2015).

Βάσει των παραπάνω διαπιστώνεται ότι πραγματοποιείται μια προσπάθεια σύνδεσης της ποιότητας των δεδομένων με τη συμπεριφορά των χρηστών. Για παράδειγμα, οι Arsanjani et al (2013) διερεύνησαν διάφορα στοιχεία που σχετίζονταν με την ποιότητα, συμπεριλαμβανομένης της ακρίβειας της θέσης, της πληρότητας και της σημασιολογικής ακρίβειας, που συνδέονται με τους χρήστες που παρήγαγαν τα δεδομένα. Στην κατηγορία αυτή, οι ερευνητές προσπάθησαν να διερευνήσουν τον αντίκτυπο του αριθμού των συντελεστών στην ποιότητα των δεδομένων (Arsanjani et al., 2013; Neis et al, 2012). Επιπροσθέτως, πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι, η ίδια η φύση της συμμετοχής των λαών εισάγει προκαταλήψεις στα πρότυπα συμμετοχής των συνεισφερόντων και συνεπώς στο εθελοντικό περιεχόμενο που δημιουργείται. Αυτό γίνεται αντιληπτό και μέσω της προτίμησης των χρηστών - εθελοντών, τόσο σε συγκεκριμένες περιοχές όσο και σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (Antoniou & Schlieder, 2014). Η μεροληψία συμμετοχής δύναται να επηρεαστεί και να ενισχυθεί περαιτέρω από διάφορους παράγοντες, όπως: η πρόσβαση στο διαδίκτυο, η γνώση της γλώσσας, ο διαθέσιμος χρόνος χρήσης των χρηστών ή η τεχνική ικανότητα (Holloway et al, 2007).

Στην συνέχεια η έρευνα εμπίπτει στην αξιολόγηση της ποιότητας των εξεταζόμενων δεδομένων με αποκλειστική εξέταση των μεταδεδομένων αυτών. Στην συγκεκριμένη κατηγορία δεν χρησιμοποιείται ένα σύνολο δεδομένων αναφοράς για την αξιολόγηση της ποιότητας, αλλά ποικίλες μέθοδοι για την αξιολόγηση της με βάση

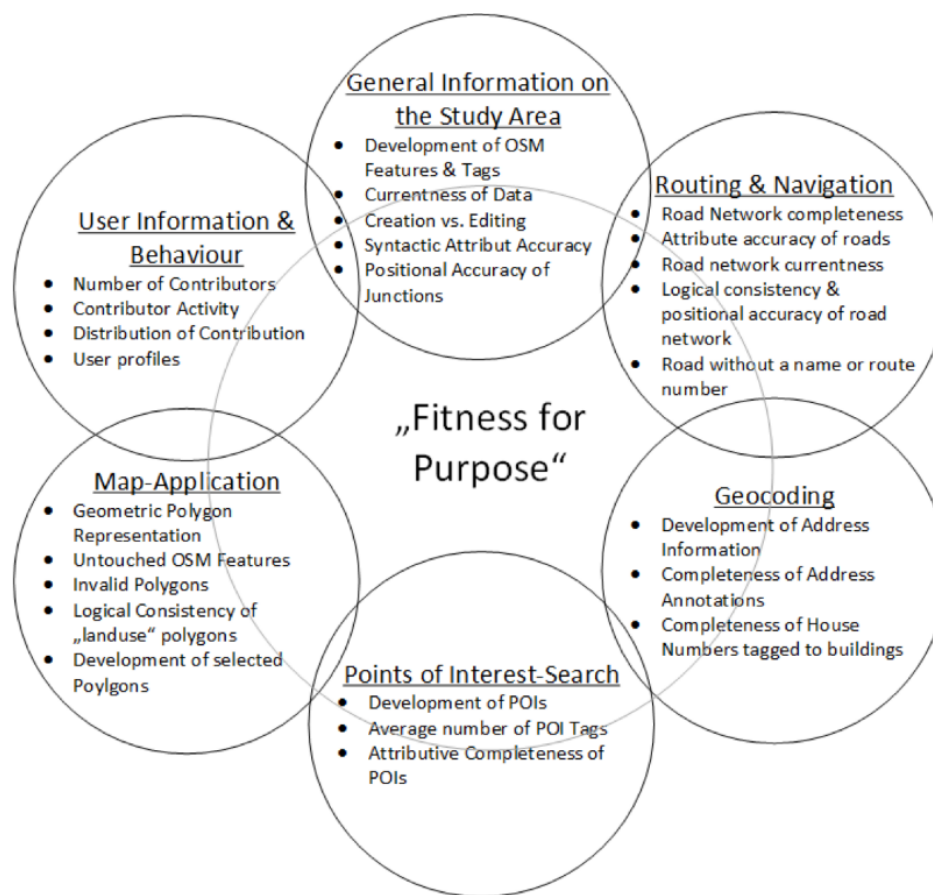
το ιστορικό των δεδομένων και όχι σύγκριση με άλλα δεδομένα (Antoniou et al, 2016). Εναλλακτικά, η έρευνα σε αυτή την κατηγορία έχει χρησιμοποιήσει τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν στο ιστορικό των δεδομένων OSM ως εργαλείο για την αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων. Για παράδειγμα, οι Keßler και De Groot (2013) συνέστησαν ένα σύνολο δεικτών βάσει του ιστορικού των δεδομένων, δηλ. τον αριθμό των εκδόσεων, των συντελεστών, των επιβεβαιώσεων, των διορθώσεων των ετικετών και των επαναφορών για την αξιολόγηση της ποιότητας. Αυτή η αντιμετώπιση της εκτίμησης της ποιότητας θα αναλυθεί στη συνέχεια.

6.2. Αξιολόγηση της ποιότητας μέσω του ιστορικού των δεδομένων σε επίπεδο οντότητας

Όπως προαναφέρθηκε η ΕΓΠ συνοδεύεται συχνά από το ιστορικό των δεδομένων. Στο OSM, συγκεκριμένα, μια νέα έκδοση μιας οντότητας δημιουργείται κάθε φορά που αλλάζει η γεωμετρία της ή οι ιδιότητες. Από το ιστορικό των δεδομένων αυτών είναι δυνατόν να αντληθούν (εγγενείς) δείκτες που επιτρέπουν την κατά προσέγγιση εκτίμηση σχετικά με την ποιότητα των δεδομένων (Barron et al, 2014). Στην συγκεκριμένη αξιολόγηση συμβάλλουν τα μεταδεδομένα τα οποία συνοδεύουν την ΕΓΠ, τα οποία περιέχουν απαραίτητες πληροφορίες γύρω από αυτά. Επιγραμματικά, κάθε οντότητα χαρακτηρίζεται από ένα μοναδικό κωδικό ταυτοποίησης (id), και συνοδεύεται από το όνομα του χρήστη (user), τον μοναδικό κωδικό ταυτοποίησης αυτού (uid), το πεδίο version που αφορά το πόσες φορές έχει τροποποιηθεί μια οντότητα. Τέλος, για κάθε μια οντότητα υπάρχει το πεδίο visible το οποίο αναφέρεται στην επικαιροποίηση των δεδομένων και το πεδίο changeset, το οποίο ορίζει την ομάδα τροποποίησης που αντιστοιχεί κάθε ομάδα.

Παρόλα αυτά, η ανάλυση των δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε πλατφόρμες crowdsourcing, που διατηρούν αρχεία όλων των αλλαγών μιας γεωγραφικής οντότητας, όπως κάποιες πλατφόρμες συνεργασίας και χαρτογράφησης πλήθους. Ωστόσο, οι πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων δεν διατηρούν το ιστορικό και αυτό δεν επιτρέπει τη χρήση αυτής της μεθόδου (Degrossi et al, 2018). Έτσι στην συγκεκριμένη ενότητα, πραγματοποιείται μια προσέγγιση δημιουργίας κριτηρίων για την αξιολόγηση της ποιότητας μέσω δεδομένων που προκύπτουν από το αρχείο ιστορικού των ίδιων δεδομένων.

Εικόνα 11: Δείκτες ελέγχου ποιότητας από την διεθνή βιβλιογραφία



Πηγή: http://www2.geog.uni-heidelberg.de/media/forschung/gis_intrinsic2.png

Με γνώμονα τα παραπάνω κατηγορίες μεταδεδομένων και τις πληροφορίες που λαμβάνουμε από αυτά, πραγματοποιείται μια απόπειρα αξιολόγησης της ποιότητας των οντοτήτων. Σκοπός είναι η μελέτη της ποιότητας στο περιβάλλον OSM. Κρίνεται απαραίτητη η εκτίμηση της ποιότητας με δείκτες σε επίπεδο οντότητας και συνολικούς για περιοχές. Για το λόγο αυτό θα αναλυθούν στοιχεία για κάθε μια οντότητα ξεχωριστά, ενώ θα υπολογιστεί η ποιότητα σε επίπεδο υποπεριοχών.

Στον Πίνακα 5, αναφέρονται οι δείκτες βάσει των οποίων μπορούμε να αξιολογήσουμε την ποιότητα σημειακών οντοτήτων. Αυτά τα κριτήρια αντλούνται από την διεθνή βιβλιογραφία. Το πρώτο κριτήριο που θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε για τον έλεγχο αξιοπιστίας των δεδομένων αποτελεί το πλήθος των ενημερώσεων για κάθε κορυφή. Αυτή την πληροφορία την αντλούμε από το πεδίο “version”. Οι περισσότερες εκδόσεις μιας οντότητας ουσιαστικά σημαίνουν περισσότερες πληροφορίες ιστορικού για ανάλυση. Ταυτόχρονα, υποδεικνύουν ότι η

οντότητα έχει υποστεί ορισμένο αριθμό ενημερώσεων με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας. Συνεπώς, χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο κριτήριο μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι οντότητες με μεγαλύτερο πλήθος επεξεργασιών μπορούν να θεωρηθούν περισσότερο αξιόπιστες (Muttaqien, 2017; Keβler & Groot, 2013). Στη συνέχεια, κριτήριο για την αξιολόγηση της ποιότητας θα μπορούσε να θεωρηθεί ο αριθμός των χρηστών που έχουν «επέμβει» σε αυτό. Ο μεγαλύτερος αριθμός χρηστών που συμμετέχουν στη δημιουργία ή ενημέρωση μιας οντότητας αυξάνει το επίπεδο εμπιστοσύνης. Το συγκεκριμένο κριτήριο, μπορεί να φανεί χρήσιμο για την εκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων καθώς ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων, τα οποία εμπλέκονται στον σχεδιασμό ενός αντικειμένου και η συμφωνία των στοιχείων αυτών, υποδεικνύει την βελτίωση της συγκεκριμένης οντότητας, άρα και περισσότερη αξιοπιστία (Muttaqien, 2017; Keβler & Groot, 2013; Haklay et al., 2010; Neis and Zipf, 2012; Minghini et al, 2018). Τρίτο κριτήριο για την εκτίμηση της ποιότητας αποτελεί η ημερομηνία τελευταίας τροποποίησης των δεδομένων. Αυτό αποτελεί μια χρήσιμη πληροφορία καθώς όσο μικρότερη είναι η διαφορά από την ημερομηνία εξέτασης της ποιότητας και την ημερομηνία εξέτασης της ποιότητας, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό να αντιστοιχεί στην πραγματικότητα, δηλαδή να είναι ενημερωμένο (Minghini et al, 2018). Επιπροσθέτως, ένα ακόμα κριτήριο για την αξιοπιστία και την ποιότητα των δεδομένων αυτών αποτελεί ο αριθμός των “changesets”, στα οποία συμμετέχει μια οντότητα. Αυτό συμβαίνει καθώς ένα σύνολο αλλαγών μπορεί να θεωρηθεί κατά προσέγγιση ως μονάδα εργασίας του χρήστη που οδηγεί σε αύξηση της έκδοσης. Όσο υψηλότερος είναι ο αριθμός των αλλαγών που έχουν συντελεστεί, τόσο υψηλότερη είναι η αξιοπιστία των συγκεκριμένων δεδομένων (Muttaqien, 2017).

Χαρακτηριστικό κριτήριο για την ανάλυση της ποιότητας σε επίπεδο οντότητας σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία αποτελούν και οι «επιβεβαιώσεις» (“confirmations”) των οντοτήτων. Στο συγκεκριμένο κριτήριο πέρα από τον αριθμό των χρηστών που έχουν εργαστεί απευθείας σε μια οντότητα όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, λαμβάνουμε επίσης υπόψη έμμεσες επιβεβαιώσεις εξετάζοντας όλες τις αναθεωρήσεις που έγιναν σε άμεση γειτνίαση με ένα χαρακτηριστικό μετά την τελευταία αναθεώρηση του. Η εξέταση του συγκεκριμένου κριτηρίου βασίζεται στο σκεπτικό ότι είναι πολύ πιθανό κάποιος που επεξεργάζεται χαρακτηριστικά σε μια συγκεκριμένη περιοχή να εξετάζει επίσης τα γενικότερα χαρακτηριστικά αυτής.

Συνεπώς μετρώντας όλες τις επεξεργασίες που έγιναν μέσα στη ζώνη επιρροής ενός χαρακτηριστικού μετά την τελευταία αναθεώρησή του, μπορούμε να θεωρήσουμε πως οι επιβεβαιώσεις αυξάνουν την αξιοπιστία της ποιότητας (Keßler & Groot, 2013). Επόμενο χαρακτηριστικό ως προς τον έλεγχο της αξιοπιστίας θα μπορούσαν να θεωρηθούν οι διορθώσεις των περιγραφικών ιδιοτήτων σε επίπεδο ετικετών (tags). Οι ετικέτες στο OSM αποτελούνται από ένα κλειδί και την αντίστοιχη τιμή, όπως αναλύθηκε και σε προηγούμενη ενότητα. Οι διορθώσεις εμφανίζονται όταν αλλάζει η τιμή για μια συγκεκριμένη ετικέτα, π.χ. όταν η ετικέτα `buff&co` = «εστιατόριο» αλλάζει σε `buff&co` = «καφέ». Υποθέτουμε ότι αυτό δείχνει αμφισημίες στην ταξινόμηση χαρακτηριστικών, με αποτέλεσμα οι διορθώσεις των ετικετών να θεωρείται πως αποτελούν κριτήριο για την μείωση ή την αύξηση της αξιοπιστίας μια οντότητας (Keßler & Groot, 2013). Το ίδιο θα μπορούσε να θεωρηθεί και για τις «αναιρέσεις» στις ετικέτες. Δηλαδή να έχει πραγματοποιηθεί μια διόρθωση ετικέτας και στην συνέχεια να επανέρχεται το χαρακτηριστικό στην προηγούμενη κατάσταση. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως επαναφορά και επίσης ως χαρακτηριστικό, το οποίο μειώνει την αξιοπιστία των εξεταζόμενων χαρακτηριστικών (Keßler & Groot, 2013).

Πίνακας 5: Δείκτες ποιότητας προς εξέταση **σημειακών** οντοτήτων

Δείκτης	Επεξήγηση	Παράμετρος ποιότητας	Πηγή	Υπολογισμός
Πλήθος των ενημερώσεων	Η αξιοπιστία ενός αντικειμένου βελτιώνεται όταν αυξάνεται το πλήθος των επεξεργασιών.	Ακρίβεια θέσης Ακρίβεια ιδιοτήτων	Muttaqien (2017), Keßler and Groot (2013)	Version από OSM metadata
Αριθμός χρηστών	Ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων που εμπλέκονται και η συμφωνία σχετικά με τις πληροφορίες υποδεικνύει βελτίωση του χαρακτηριστικού.	Συνολική ποιότητα	Muttaqien (2017), Keßler and Groot (2013), Haklay et al (2010), Neis and Zipf (2012) Minghini et al (2018)	Ο αριθμός των user που προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM

Η ημερομηνία της πρώτης τροποποίησης		Χρονική ακρίβεια	Minghini et al (2018)	Η ημερομηνία της πρώτης τροποποίησης που προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Η ημερομηνία της τελευταίας τροποποίησης	Όσο μεγαλύτερη είναι η συνιστώσα με την πάροδο του χρόνου, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα ότι ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό αντιστοιχεί στην πραγματικότητα. Έτσι, όταν δεν έχει επεξεργαστεί από πολύ καιρό, η αξιοπιστία της αυξάνεται.	Χρονική ακρίβεια	Minghini et al (2018)	timestamp
Η συχνότητα ενημέρωσης της οντότητας		Χρονική ακρίβεια	Minghini et al (2018)	Προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Ο αριθμός διαφορετικών χρηστών που έχουν επεξεργαστεί μια οντότητα		Συνολική ποιότητα	Minghini et al (2018)	Προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Ο αριθμός των changesets στις οποίες συμμετέχει μια οντότητα	Ένα σύνολο αλλαγών μπορεί να θεωρηθεί κατά προσέγγιση ως ομάδα εργασίας του χρήστη που οδηγεί σε αύξηση της έκδοσης. Όσο υψηλότερος είναι ο αριθμός των αλλαγών που δημιουργούνται, τόσο υψηλότερο είναι το κίνητρο του χρήστη, άρα και η αξιοπιστία των συγκεκριμένων δεδομένων.	Συνολική ποιότητα	Muttaqien (2017)	Αριθμός changeset

Ο αριθμός των επιβεβαιώσεων (confirmations)	Οι επιβεβαιώσεις των οντοτήτων στη ζώνη επιρροής μιας οντότητας μετά την αναθεώρηση του αυξάνουν την αξιοπιστία του.	Συνολική ποιότητα	Keβler and Groot (2013)	Προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Οι διορθώσεις των περιγραφικών χαρακτηριστικών (tags)	Οι διορθώσεις των ετικετών θεωρείται πως αποτελούν κριτήριο για την μείωση ή την αύξηση της αξιοπιστίας μια οντότητας.	Θεματική ακρίβεια	Keβler and Groot (2013)	Προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Οι «αναιρέσεις» των tags	Η επαναφορά πληροφοριών σε μια οντότητα μειώνει την αξιοπιστία των εξεταζόμενων χαρακτηριστικών	Θεματική ακρίβεια	Keβler and Groot (2013)	Προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM

Στην συνέχεια στον Πίνακα 6, αναφέρονται οι δείκτες βάσει των οποίων μπορούμε να αξιολογήσουμε την ποιότητα γραμμικών και επιφανειακών οντοτήτων. Τα πρώτα κριτήρια τα οποία αναφέρονται είναι όμοια με εκείνα των σημειακών οντοτήτων. Αναφορικά πρόκειται για το πλήθος των ενημερώσεων («version») κάθε οντότητας, τον αριθμό των χρηστών που έχουν εμπλακεί στην δημιουργία μιας οντότητας, την ημερομηνία πρώτης και τελευταίας τροποποίησης κ.ά.. Έπειτα όσον αφορά της γραμμικές οντότητες, ο έλεγχος της ποιότητας θα μπορούσε να ενισχυθεί μέσω του υπολογισμού του M.O του πλήθους των ενημερώσεων των κόμβων που αποτελούν κάθε γραμμική οντότητα. Έτσι θα μελετηθούν εκ νέου οι γραμμές με γνώμονα τις ενημερώσεις των κόμβων που τις αποτελούν.

Πίνακας 6: Δείκτες ποιότητας προς εξέταση γραμμικών και επιφανειακών οντοτήτων

Δείκτης	Επεξήγηση	Παράμετρος ποιότητας	Πηγή	Υπολογισμός
Πλήθος των ενημερώσεων	Η αξιοπιστία ενός αντικειμένου βελτιώνεται όταν αυξάνεται το πλήθος των επεξεργασιών.	Ακρίβεια θέσης Ακρίβεια ιδιοτήτων	Muttaqien (2017), Keβler and Groot (2013)	Version από OSM metadata
Αριθμός χρηστών	Ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων που εμπλέκονται και η συμφωνία σχετικά με τις πληροφορίες υποδεικνύει βελτίωση του χαρακτηριστικού.	Συνολική ποιότητα	Muttaqien (2017), Keβler and Groot (2013), Haklay et al (2010), Neis and Zipf (2012) Minghini et al. (2018)	Ο αριθμός των user που προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Η ημερομηνία της πρώτης τροποποίησης		Χρονική ακρίβεια	Minghini et al (2018)	Η ημερομηνία της πρώτης τροποποίησης που προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Η ημερομηνία της τελευταίας τροποποίησης	Όσο μεγαλύτερη είναι η συνιστώσα με την πάροδο του χρόνου, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα ότι ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό αντιστοιχεί στην πραγματικότητα. Έτσι, όταν δεν έχει επεξεργαστεί από πολύ καιρό, η αξιοπιστία της αυξάνεται.	Χρονική ακρίβεια	Minghini et al (2018)	timestamp
Η συχνότητα ενημέρωσης της οντότητας		Χρονική ακρίβεια	Minghini et al (2018)	timestamp

Ο αριθμός διαφορετικών χρηστών που έχουν επεξεργαστεί μια οντότητα		Συνολική ποιότητα	Minghini et al (2018)	timestamp
Ο αριθμός των changesets στις οποίες συμμετέχει μια οντότητα	Ένα σύνολο αλλαγών μπορεί να θεωρηθεί κατά προσέγγιση ως ομάδα εργασίας του χρήστη που οδηγεί σε αύξηση της έκδοσης. Όσο υψηλότερος είναι ο αριθμός των αλλαγών που δημιουργούνται, τόσο υψηλότερο είναι το κίνητρο του χρήστη, άρα και η αξιοπιστία των συγκεκριμένων δεδομένων.	Συνολική ποιότητα	Muttaqien (2017)	Αριθμός changeset
Ο αριθμός των επιβεβαιώσεων (confirmations)	Οι επιβεβαιώσεις των οντοτήτων στη ζώνη επιρροής μιας οντότητας μετά την αναθεώρηση του αυξάνουν την αξιοπιστία του.	Συνολική ποιότητα	KeBler and Groot (2013)	Προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Οι διορθώσεις των περιγραφικών χαρακτηριστικών (tags)	Οι διορθώσεις των ετικετών θεωρείται πως αποτελούν κριτήριο για την μείωση ή την αύξηση της αξιοπιστίας μια οντότητας.	Θεματική ακρίβεια	KeBler and Groot (2013)	Προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Οι «αναιρέσεις» των tags	Η επαναφορά πληροφοριών σε μια οντότητα μειώνει την αξιοπιστία των εξεταζόμενων χαρακτηριστικών	Θεματική ακρίβεια	KeBler and Groot (2013)	Προκύπτει από τα δεδομένα ιστορικού του OSM
Ο Μ.Ο. του πλήθους των ενημερώσεων των κόμβων που αποτελούν κάθε γραμμική οντότητα	Έλεγχος της αξιοπιστίας των γραμμικών οντοτήτων δια μέσου των σημειακών οντοτήτων από τις οποίες αποτελούνται.	Ακρίβεια θέσης Ακρίβεια ιδιοτήτων		Με βάση τα versions των επιμέρους κόμβων

6.3. Αξιολόγηση της ποιότητας μέσω του ιστορικού των δεδομένων σε επίπεδο περιοχής (συνεχής)

Για την αξιολόγηση και την μελέτη της ποιότητας κρίνεται σκόπιμη η μελέτη και σε μικρότερη ανάλυση με τη χρήση ζωνών και πλέγματος. Για το λόγο αυτό, η ανάλυση της ποιότητας πραγματοποιείται με την κατάτμηση της περιοχής μελέτης σε υποπεριοχές. Αυτό συμβαίνει διότι σύμφωνα με τους Cierfuch et al (2011), η ανάλυση σε επίπεδο φατνίου ενός πλέγματος μπορεί εύκολα να ρυθμιστεί ώστε να προσδιορίζει άλλα χαρακτηριστικά όπως: πυκνότητα ορισμένων τύπων χαρακτηριστικών, σημεία ενδιαφέροντος (POI), συχνότητα εμφάνισης συγκεκριμένων ετικετών, χρόνος από την τελευταία συνεισφορά σε κάθε τετράγωνο πλέγματος. κ.λπ.. Οι πληροφορίες αυτές, μπορούν να αποδειχθούν πολύτιμες για την αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων OSM με την επαλήθευση, του πού εκδηλώνεται η πιο εντατική δραστηριότητα συνεισφοράς OSM.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 7), αναλύονται οι δείκτες βάσει των οποίων δύναται να πραγματοποιηθεί, η αξιολόγηση της ποιότητας σε μικρότερη ανάλυση.

Πίνακας 7: Συνεχείς δείκτες ποιότητας

Δείκτης	Επεξήγηση	Παράμετρος ποιότητας	Πηγή
Η πυκνότητα των κόμβων / των γραμμών / των επιφανειών ανά φατνίο του κανάβου	Όσο μεγαλύτερη η πυκνότητα αν φατνίο του κανάβου τόσο μεγαλύτερη αξιοπιστία για τα δεδομένα	Ακρίβεια θέσης Ακρίβεια ιδιοτήτων	Minghini et al., 2018
Η μέση τιμή της ημερομηνίας της τελευταίας ενημέρωσης των κόμβων και των γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο του κανάβου	Όσο μεγαλύτερη είναι η συνιστώσα με την πάροδο του χρόνου, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα ότι ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό αντιστοιχεί στην πραγματικότητα. Έτσι, όταν δεν έχει επεξεργαστεί από πολύ καιρό, η αξιοπιστία της αυξάνεται.	Χρονική ακρίβεια	Minghini et al., 2018

Η μέση τιμή συχνότητας ενημέρωσης των οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου		Χρονική ακρίβεια	Minghini et al., 2018
Ο Μ.Ο των χρηστών ανά είδος οντότητας ανά φατνίο κανάβου		Συνολική ποιότητα	Minghini et al., 2018
Ο Μ.Ο. των ενημερώσεων των κόμβων και των γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο του κανάβου	Έλεγχος αξιοπιστίας στο σύνολο του φατνίου του κανάβου	Ακρίβεια θέσης Ακρίβεια ιδιοτήτων	Minghini et al., 2018
Η πυκνότητα των ενημερώσεων των κόμβων και των γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου	Έλεγχος αξιοπιστίας στο σύνολο του φατνίου του κανάβου	Ακρίβεια θέσης Ακρίβεια ιδιοτήτων	Minghini et al., 2018
Η πυκνότητα των κτισμάτων ανά φατνίο κανάβου στις αστικές περιοχές	Η πυκνότητα του κτιρίου OSM συσχετίζεται θετικά με την πληρότητα των δεδομένων σχετικά με την οικοδόμηση του OSM στις αστικές περιοχές	Πληρότητα	Zhou et al, 2018; Tian et al, 2019
Το ποσοστό των οντοτήτων που εμφανίζουν μια ιδιότητα		Πληρότητα ιδιοτήτων	Mobasheri et al, 2017; Sehra et al, 2017
Ο αριθμός των επιβεβαιώσεων (confirmations)	Οι επιβεβαιώσεις των οντοτήτων στη ζώνη επιρροής μιας οντότητας μετά την αναθεώρηση του αυξάνουν την αξιοπιστία του.	Συνολική ποιότητα	Keßler and Groot, 2013

Το πρώτο κριτήριο που θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε για τον έλεγχο αξιοπιστίας των δεδομένων ανά φατνίο κανάβου, αποτελεί ο Μ.Ο. των ενημερώσεων

των κόμβων και των γραμμικών οντοτήτων. Αυτή την πληροφορία, όπως προαναφέρθηκε την αντλούμε από το πεδίο “version”. Οι περισσότερες εκδόσεις μιας οντότητας ουσιαστικά σημαίνουν περισσότερες πληροφορίες ιστορικού για ανάλυση. Ταυτόχρονα, υποδεικνύουν ότι η οντότητα έχει υποστεί ορισμένο αριθμό ενημερώσεων με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας. Συνεπώς, χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο κριτήριο μπορούμε να θεωρήσουμε ότι το φατνίο όπου οι οντότητες του χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερο πλήθος επεξεργασιών μπορεί να θεωρηθεί περισσότερο αξιόπιστο. (Minghini et al, 2018). Επόμενοι δείκτες προς αξιολόγηση της ποιότητας αποτελούν η μέση τιμή της ημερομηνίας τελευταίας τροποποίησης των δεδομένων και η μέση τιμή της συχνότητας ενημερώσεων των φατνίων. Οι πληροφορίες που αντλούνται από τα παραπάνω κριτήρια αξιολόγησης, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι όσο μεγαλύτερη είναι η συνιστώσα με την πάροδο του χρόνου, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα ότι ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό αντιστοιχεί στην πραγματικότητα. Έτσι, όταν η λειτουργία δεν έχει επεξεργαστεί πολύ καιρό, η αξιοπιστία της αυξάνεται (Minghini et al, 2018). Στη συνέχεια, κριτήριο για την αξιολόγηση της ποιότητας σε επίπεδο φατνίου θα μπορούσε να θεωρηθεί ο Μ.Ο. των χρηστών που έχουν «επέμβει» σε αυτό. Ο μεγαλύτερος αριθμός χρηστών που συμμετέχουν στη δημιουργία ή ενημέρωση μιας οντότητας αυξάνει το επίπεδο εμπιστοσύνης. Το συγκεκριμένο κριτήριο, μπορεί να φανεί χρήσιμο για την εκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων καθώς ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων, τα οποία εμπλέκονται στον σχεδιασμό ενός αντικειμένου και η συμφωνία των στοιχείων αυτών, υποδεικνύει την βελτίωση της συγκεκριμένης οντότητας, άρα και περισσότερη αξιοπιστία (Minghini et al, 2018). Ακόμη ένας δείκτης για την ανάλυση της ποιότητας σε επίπεδο φατνίου κανάβου, είναι οι «επιβεβαιώσεις» (confirmations) των οντοτήτων. Στο συγκεκριμένο κριτήριο λαμβάνονται υπόψη οι αναθεωρήσεις που έγιναν σε άμεση γειτνίαση με ένα χαρακτηριστικό μετά την τελευταία αναθεώρησή του. Το συγκεκριμένο κριτήριο βασίζεται στο σκεπτικό ότι είναι πολύ πιθανό κάποιος που επεξεργάζεται κάποια στοιχεία σε μια συγκεκριμένη περιοχή να την εξετάζει γενικότερα. Συνεπώς μετρώντας όλες τις επεξεργασίες που έγιναν μέσα στη ζώνη επιρροής ενός χαρακτηριστικού μετά την τελευταία αναθεώρησή του, μπορούμε να θεωρήσουμε πως οι επιβεβαιώσεις αυξάνουν την αξιοπιστία της ποιότητας (Kebler & Groot, 2013). Τέλος, η πυκνότητα διαφόρων οντοτήτων ανά φατνίο μελέτης αποτελεί έναν ακόμα δείκτης ποιότητας προς εξέταση. Τέτοια χαρακτηριστικά προς μελέτη αποτελούν, η πυκνότητα των κόμβων, των κτιρίων, των συνεισφερόντων ανά περιοχή

φατνίου, τα οποία συνεισφέρουν στην εξαγωγή ποικίλων συμπερασμάτων (Mobasheri et al, 2017).

6.4. Χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας της ΕΓΠ

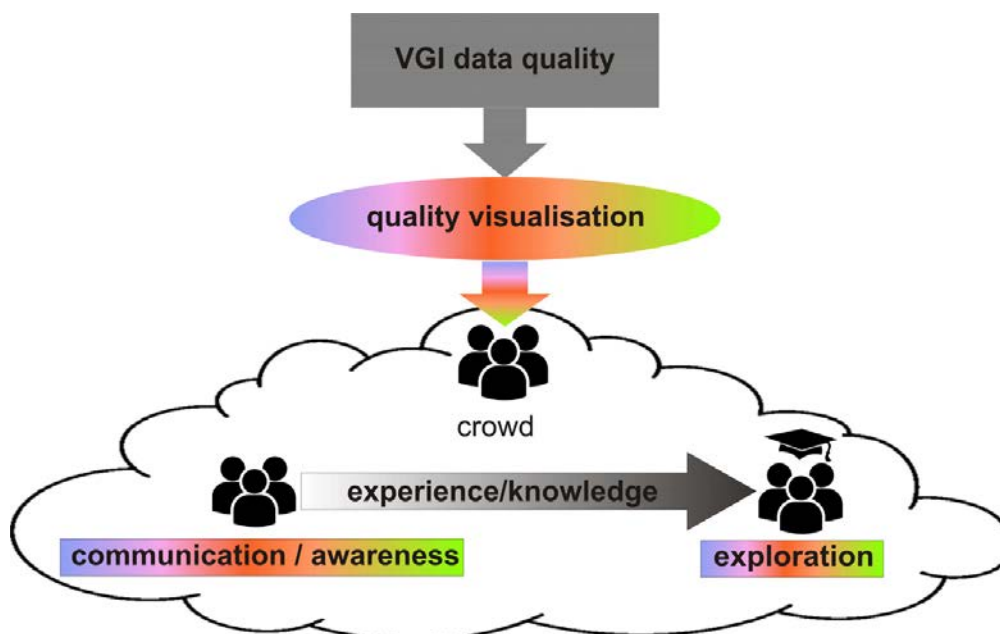
Η χαρτογραφική απόδοση των γεωγραφικών δεδομένων είναι εξίσου σημαντική με τα ίδια τα δεδομένα (Pang, 2001). Η συνεχής εξέλιξη εφαρμογών ΕΓΠ, όπως το OpenStreetMap (OSM) κ.ά. καθιστά αυτό το θέμα ακόμη πιο κρίσιμο και δύσκολο. Αυτό συμβαίνει, καθώς οι αρχάριοι χρήστες έχουν πλέον πρόσβαση, στη χρήση και στη δημιουργία γεωγραφικών πληροφοριών. Ο αρχάριος χρήστης δεν αμφισβητεί την ποιότητα της ΕΓΠ, καθώς είτε δεν γνωρίζει πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα είτε πιστεύει λανθασμένα ότι δεν υπάρχουν προβλήματα ποιότητας στο σύνολο δεδομένων. Ένας «όμορφα» σχεδιασμένος χάρτης μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστη πηγή, δηλ. θεωρείται πως αν κάτι είναι ελκυστικό, τότε είναι καλό (Idris et al, 2011). Δεδομένου ότι η οπτικοποίηση μπορεί να γνωστοποιήσει χαρακτηριστικά της ποιότητας των δεδομένων στους χρήστες, προτείνεται η χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας της ΕΓΠ (Buttenfield, 1983; Drecki, 2002; MacEachren et al, 2005).

Στην ποιότητα της ΕΓΠ έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή από τους επιστήμονες. Παρόλα αυτά η χαρτογραφική απεικόνιση της δεν έχει αξιοποιηθεί πλήρως ως προς τις δυνατότητές της, με αποτέλεσμα να μην αποκαλύπτονται πτυχές της ποιότητας που θα μπορούσαν να αποσαφηνισθούν διαμέσου της χαρτογραφικής απόδοσης. Όπως είναι σαφές, παλαιότερα λόγω του ότι τα μέτρα και οι δείκτες ποιότητας της ΕΓΠ βρίσκονταν σε πρώιμο στάδιο ώστε να εκπροσωπούνται οπτικά, έρευνες έδειξαν πως χωρίς την πλήρη κατανόηση της ποιότητας, οι αποτελεσματικές προσεγγίσεις απεικόνισης παραμέναν ασαφείς (MacEachren et al, 2005). Ωστόσο, μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας υποδεικνύει την ύπαρξη πληθώρας μέτρων και δεικτών που επιτυγχάνουν τώρα την επιτυχή έκφραση της ποιότητας της ΕΓΠ (Skopeliti et al., 2017).

Η χαρτογραφική απόδοση μπορεί να χρησιμοποιηθεί με σκοπό την επικοινωνία της ποιότητας της ΕΓΠ στο πλήθος (Εικόνα 12). Η χαρτογραφική απόδοση μετασχηματίζει την ποιότητα της ΕΓΠ από ένα ζήτημα δύσκολο στο να το αντιληφθεί κανείς σε ένα αντιληπτό και ζωντανό χαρακτηριστικό των δεδομένων. Καθώς το πλήθος, αποτελείται από μια ποικιλία χρηστών από πλευράς γνώσης και εμπειρίας σε σχέση με τα χωρικά δεδομένα, η οπτικοποίηση της ποιότητας οφείλει να ικανοποιεί

διαφορετικές απαιτήσεις. Η απόδοση συνδέεται με δύο ξεχωριστές αλλά συναφείς δραστηριότητες: την οπτική σκέψη, η οποία είναι διερευνητική και εμπλέκει τους επιστήμονες, και την οπτική επικοινωνία, η οποία είναι επεξηγηματική και αναφέρεται στην επικοινωνία της υπάρχουσας γνώσης (DiBiase et al, 1992). Έτσι, η χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας της ΕΓΠ μπορεί να έχει πολλαπλές λειτουργίες. Δύναται να θεωρηθεί ως εργαλείο ευαισθητοποίησης για τον αρχάριο χρήστη, δηλαδή να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο με σκοπό να «τραβήξει» την προσοχή του πλήθους για να αντιληφθεί την ποιότητα της ΕΓΠ, να τον αναγκάσει να αμφισβητήσει την ποιότητα, ή ακόμα να αποδώσει την ποιότητα με τρόπο που να μπορεί να γίνει κατανοητός από τον οποιονδήποτε. Έπειτα, μπορεί να θεωρηθεί εργαλείο εξερεύνησης για τον έμπειρο χρήστη / επιστήμονα, ώστε να μελετήσει την καταλληλότητα και την ικανότητα των μέτρων και των δεικτών να εκφράσουν την ποιότητα, να ανακαλύψει εξαρτήσεις από εξωτερικούς κοινωνικοοικονομικούς ή δημογραφικούς παράγοντες, να διερευνήσει τη χωρική κατανομή και την ετερογένεια της ποιότητας κ.ά.. Τέλος, οι χρήστες με ενδιάμεση γνώση και εμπειρία μπορούν να επωφεληθούν από τις διάφορες λειτουργίες ανάλογα με τις ικανότητές τους (Skopeliti et al, 2017).

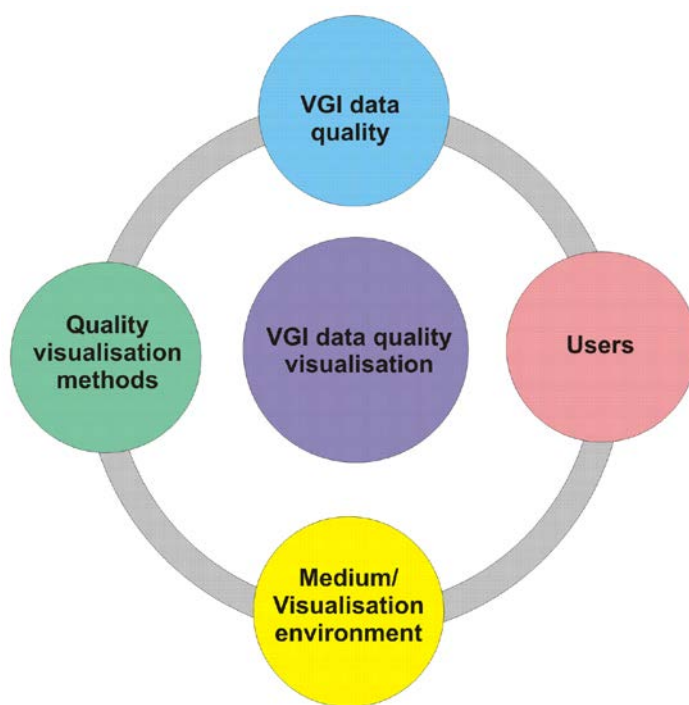
Εικόνα 12: Ποιότητα ΕΓΠ, οπτικοποίηση, χρήστες και λειτουργικότητα.



Πηγή: Skopeliti et al, 2017

Παρά το γεγονός ότι η χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας μπορεί να θεωρηθεί εργαλείο ευαισθητοποίησης και εξερεύνησης, όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, με αποτέλεσμα να καθίσταται απαραίτητη, δεν παύει όμως να θεωρείται μια συνεχής πρόκληση (Sester et al, 2014).

Εικόνα 13: Πλαίσιο χαρτογραφικής απόδοσης της ΕΓΠ



Πηγή: Skopeliti et al, 2017

Το γεγονός αυτό, καθιστά απαραίτητη τη δημιουργία ενός πλαισίου για τη χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας με σκοπό τη διευκόλυνση και καθοδήγηση του σωστού σχεδιασμού. Αυτό το πλαίσιο (Εικόνα 13) αναγνωρίζει τέσσερις παραμέτρους, οι οποίες επηρεάζουν την οπτικοποίηση της ποιότητας της ΕΓΠ:

- Ποιότητα ΕΓΠ: Το «πλαίσιο» λαμβάνει υπόψη τη φύση των δεδομένων, τα ισχύοντα στοιχεία ποιότητας, τα μέτρα και τους δείκτες που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της ποιότητας.
- Μέθοδοι Οπτικοποίησης Ποιότητας: Οι καθιερωμένες μέθοδοι για την απεικόνιση της ποιότητας των χωρικών δεδομένων που προκύπτουν από την Χαρτογραφία μπορούν να ενσωματωθούν στο πλαίσιο. Η

χαρτογραφική γνώση μπορεί να προσφέρει πολλές βέλτιστες πρακτικές για μια επιτυχημένη χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας.

- ο Χρήστες: Το «πλαίσιο» αναφέρεται στους τελικούς χρήστες, δηλαδή στους χρήστες εκείνους, ανεξαρτήτου πείρας ή εξειδίκευσης, οι οποίοι είναι οι τελικοί παραλήπτες της ποιότητας των δεδομένων και οι ανάγκες τους θα πρέπει να καλύπτονται μέσω των αποτελεσμάτων των διαδικασιών απόδοσης.
- ο Περιβάλλον / Μέσο / Οπτικοποίηση: Το «πλαίσιο» εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες του μέσου που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση του χάρτη (π.χ. υπολογιστές ή φορητές συσκευές) και τη διαθεσιμότητα αριθμού έξυπνων εργαλείων, όπως γραφικό περιβάλλον χρήστη, διαδραστικά εργαλεία κ.λπ. που δημιουργούν ένα πλούσιο και αποτελεσματικό περιβάλλον απεικόνισης (Skopeliti et al, 2017).

Αναλυτικότερα, η χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας καθορίζεται από τα εκάστοτε χαρακτηριστικά της ΕΓΠ. Η ορθή επιλογή της μεθόδου απόδοσης πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη τη συνιστώσα της ποιότητας, το μέτρο ή / και τον δείκτη που χρησιμοποιείται. Τα στοιχεία αυτά της ποιότητας καθορίζουν την καταλληλότητα των δεδομένων για την εκάστοτε εφαρμογή. Αναλυτικότερα, η φύση των δεικτών και των μέτρων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων επηρεάζουν την χαρτογραφική απόδοση αυτής. Για παράδειγμα τα μέτρα ποιότητας τα οποία υπολογίζονται από τη σύγκριση εθελοντικών με επίσημα δεδομένα, αν και περιγράφουν την ποιότητα, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, καθώς δεν υπολογίζονται σε πραγματικό χρόνο. Για την υλοποίηση αυτού, απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία, η οποία βασίζεται στην ύπαρξη δεδομένων αναφοράς, τα οποία δεν είναι πάντοτε διαθέσιμα (Σκοπελίτη et al., 2016).

Η κύρια πρόκληση σε οποιαδήποτε προσπάθεια απεικόνισης είναι η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου (Skopeliti et al, 2017). Η ανάλυση του μέτρου / δείκτη και οι τιμές που το περιγράφουν, η γεωμετρία (σημείο, γραμμή, περιοχή) και η κλίμακα μέτρησης (συνεχής ή διακριτή,) θα οδηγήσει στην επιλογή κατάλληλης μεθόδου απόδοσης. Η χαρτογραφική απόδοση της ΕΓΠ και της ποιότητας θα πρέπει να συλλειτουργούν καθώς και να υπάρχει ισορροπία μεταξύ της απλότητας, της λεπτομέρειας και της ευκολίας κατανόησης. Σύμφωνα με τον Bertin (1983) ο συμβολισμός βασίζεται σε οπτικές μεταβλητές όπως η τοποθεσία, το μέγεθος, το

σχήμα, ο προσανατολισμός, η απόχρωση, η υφή, ο κορεσμός των χρωμάτων, η σαφήνεια, η ανάλυση και η διαφάνεια (Skopeliti et al, 2017).

Οι χαρτογραφικές μέθοδοι για την απόδοση της ποιότητας, χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες τις στατικές και τις δυναμικές, εκ των οποίων οι πρώτες χωρίζονται στις εγγενείς (intrinsic) και στις εξωγενείς (extrinsic) μεθόδους απόδοσης. Η μέθοδος απόδοσης επιλέγεται αναλόγως την ομάδα χρηστών στην οποία αναφέρεται, τον απλό ή τον εξειδικευμένο χρήστη. Αναλυτικότερα, οι εγγενείς τεχνικές απόδοσης, αναφέρονται στην τροποποίηση του ήδη χρησιμοποιούμενου συμβόλου - μεταβλητής, με σκοπό να αποδοθεί και η ποιότητα μέσω αυτού, με την χρήση οπτικών μεταβλητών, οι οποίες δεν αξιοποιούνται για την απόδοση των περιγραφικών χαρακτηριστικών των χρησιμοποιούμενων δεδομένων (Howard & MacEachren, 1996), όπως η διαφάνεια (Transparency), αλλαγή του κορεσμού των χρωμάτων ή της έντασης αυτών κ.α. (Σκοπελίτη κ.α., 2016).

Ο Πίνακας 8 παρουσιάζει τις οπτικές μεταβλητές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απεικόνιση της ποιότητας.

Πίνακας 8: Ενδογενείς μέθοδοι οπτικοποίησης

Οπτική μεταβλητή	Καλής ποιότητας	Κακής ποιότητας	Η ποιότητα είναι / έχει:
Κορεσμός χρώματος	υψηλός κορεσμός (καθαρή απόχρωση)	χαμηλός κορεσμός (γκριζάρισμα)	καθαρό χρώμα
Ένταση χρώματος	υψηλή τιμή ή χαμηλή τιμή	αντίστροφη τιμή της τιμής καλής ποιότητας	σκοτεινό ή ανοιχτόχρωμο (ισχύουν και τα δύο ανάλογα με την επιλεγμένη αξία για καλή ποιότητα)
Διαφάνεια (Transparency)	διαφανές	αδιαφανές	διαφανές

Ανάλυση εικόνων raster ή vector	Υψηλή ανάλυση	Χαμηλή ανάλυση	υψηλή ανάλυση
Η υφή (ενσωματωμένη στα υπάρχοντα σύμβολα και έτσι καθίσταται εγγενής)	λεπτή (μικρή) υφή	χονδρή (μεγάλη) υφή	λεπτή (μικρή) υφή

Πηγή: Skopeliti et al, 2017

Αντίθετα οι εξωγενείς τεχνικές, εισάγουν νέα αντικείμενα με σκοπό την απόδοση της ποιότητας (Howard & MacEachren, 1996) και λειτουργούν ανεξάρτητα από τα ήδη υπάρχοντα σύμβολα, όπως σημειακές οντότητες (2D ή 3D), κανάβους κ.ά. (Σκοπελίτη κ.α., 2016).

Επιπλέον, πέρα από με τις στατικές μεθόδους που αναλύθηκαν παραπάνω, οι δυναμικές μέθοδοι για την απόδοση της ποιότητας δύναται να χρησιμοποιήσουν τον ήχο, καθώς και την απεικόνιση με κίνηση. Το φάσμα των πιθανών δυναμικών προσεγγίσεων είναι ευρύ, αφού τα στοιχεία της κίνησης και της αλληλεπίδρασης μπορούν να συνδυαστούν με πολλούς τρόπους (Skopeliti et al, 2017). Η απόδοση της ποιότητας μπορεί να αναπαρίσταται είτε στον ίδιο χάρτη είτε σε άλλον, αλλά και να παρατίθεται σε διπλανή θέση (Σκοπελίτη κ.α., 2016).

Ο Πίνακας 9 παρουσιάζει τις οπτικές μεταβλητές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξωγενή απεικόνιση της ποιότητας.

Πίνακας 9: Εξωγενείς μέθοδοι οπτικοποίησης

Μέθοδος	Περιγραφή	Οπτική μεταβλητή για απεικόνιση ποιότητας
Σύμβολα	γραφικά αντικείμενα με γεωμετρία 2D ή 3D, όπως κύκλος, σφαίρα, ράβδος, πυραμίδα, τετράγωνο κτλ.	μέγεθος, ένταση χρώματος, κορεσμός κλπ.
Περιγράμματα	γραμμές που αντιπροσωπεύουν τις ίδιες αξίες ποιότητας	μέγεθος (πάχος), τιμή χρώματος (φωτεινότητα), συνδεσιμότητα, χρωματική απόχρωση, υφή κλπ.
Πλέγματα / Διατρήσεις	ένα πλέγμα ή άλλη εξομάλυνση, π.χ. Εξάγωνα επικαλύπτονται στα δεδομένα	μέγεθος (μέγεθος πλέγματος), υφή (μοτίβο πλέγματος), περιγράμματα πλέγματος (όρια) κλπ.

Πηγή: Skopeliti et al, 2017

Ορισμένες μελέτες που παρουσιάζουν μεθόδους απεικόνισης της ποιότητας έχουν μελετήσει επίσης τη χρηστικότητα τους. Στην συνέχεια, αναλύονται ορισμένες οδηγίες για τη χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας της ΕΓΠ σε σχέση με την εμπειρία των χρηστών, λαμβάνοντας υπόψη τα δύο κύρια προφίλ χρήστη: τον αρχάριο χρήστη και τον έμπειρο χρήστη / επιστήμονα (Skopeliti et al, 2017).

- ✓ Ποια μέθοδος χαρτογραφικής απόδοσης (εγγενή ή εξωγενή): Σύμφωνα με μελέτες διαπιστώθηκε πως οι εγγενείς τεχνικές δίνουν μια καλύτερη εικόνα της αβεβαιότητας, αλλά ότι η εις βάθος ανάλυση είναι ευκολότερη με εξωγενείς τεχνικές. Σημειώνεται πως καμία από τις εγγενείς προσεγγίσεις δεν μπορεί να απεικονίσει με επιτυχία τη μεταβλητότητα της ποιότητας. Ως αποτέλεσμα, προτείνεται η χρήση εγγενών μεθόδων ως εργαλείων ευαισθητοποίησης για αρχάριους χρήστες και εξωγενείς μεθόδους ως διερευνητικά εργαλεία για τους επιστήμονες (Slocum et al, 2003; Kunz et al, 2011).
- ✓ Ποια οπτική μεταβλητή πρέπει να χρησιμοποιείται σε εγγενείς οπτικοποιήσεις: Όσον αφορά την κατάλληλη οπτική μεταβλητή για τους αρχάριους χρήστες, προτιμώνται οι χρωματικές διαβαθμίσεις και η διαφάνεια (transparency)

(MacEachren et al, 2012). Από την άλλη πλευρά, οι έμπειροι χρήστες προτιμούν τη διαφάνεια ή τον κορεσμό (Kunz, 2011). Όσον αφορά την προτίμηση των χρηστών, οι Kinkeldey et al (2014α) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι δεν προτείνεται ο κορεσμός χρώματος, ενώ η χρωματική απόχρωση και η διαφάνεια αποτελούν καλύτερες εναλλακτικές λύσεις.

- ✓ Ποια μεταβλητή πρέπει να χρησιμοποιείται σε εξωγενείς μεθόδους: Οι μελέτες προτείνουν για την καλύτερη αναπαράσταση τεχνικές που βασίζονται σε σύμβολα ή πλέγμα κανάβου για την καλύτερη ποιοτική αναπαράσταση (Kinkeldey et al, 2014α).

- ✓ Στατική ή δυναμική μορφή απόδοσης: Μελέτες δείχνουν ότι οι δυναμικές αναπαραστάσεις της ποιότητας αντιπροσωπεύουν καλύτερα την ποιότητα όταν οι στατικές λύσεις δεν είναι εφικτές, αλλά υπάρχουν ελάχιστα αποδεικτικά στοιχεία που δείχνουν να υπερτερούν σε σχέση με τις παραδοσιακές στατικές απεικονίσεις (Kinkeldey et al, 2014α). Όσον αφορά τις δυναμικές τεχνικές, τα κινούμενα σχέδια αποτελούν την βέλτιστη επιλογή, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσελκύσουν την προσοχή του χρήστη (Gershon, 1992; Blenkinsop et al, 2000). Έτσι, οι δυναμικές οπτικοποιήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αρχάριους χρήστες προκειμένου να επισημανθούν τα θέματα ποιότητας της ΕΓΠ με στόχο την ευαισθητοποίηση, σε αντίθεση με τους έμπειρους χρήστες / επιστήμονες οι οποίοι μπορούν να αποφασίσουν ποια είναι η καταλληλότερη μέθοδος για εκείνους.

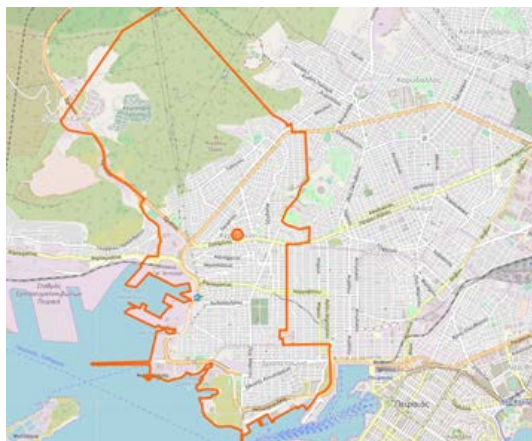
- ✓ Κλίμακα: Τέλος, εξετάζεται η κλίμακα απόδοσης της ΕΓΠ. Η κλίμακα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου απεικόνισης, καθώς οι εγγενείς μέθοδοι είναι οι καταλληλότερες σε μεγαλύτερες κλίμακες και οι εξωγενείς μέθοδοι όπως το πλέγμα κανάβου και τα περιγράμματα είναι προτιμότερα για μια συνολική οπτικοποίηση ποιότητας σε μικρότερες κλίμακες (Skopeliti et al, 2017).

7. Εφαρμογή

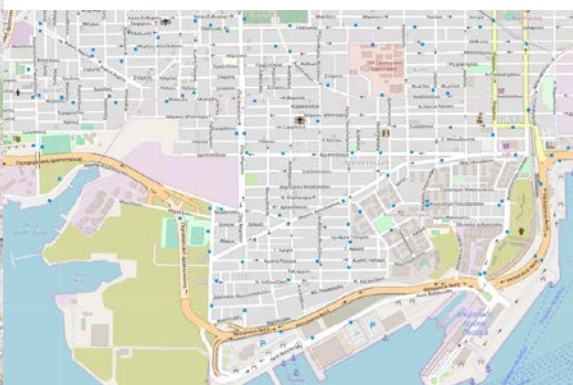
7.1. Περιοχή Μελέτης

Στα πλαίσια της υλοποίησης της συγκεκριμένης εργασίας, επιλέχθηκε ενδεικτικά προς μελέτη η περιοχή της Δραπετσώνας. Αναλυτικότερα, η Δραπετσώνα είναι δημοτική ενότητα του Δήμου Κερατσινίου - Δραπετσώνας της περιφερειακής ενότητας Πειραιά. Βρίσκεται στο ΝΔ άκρο της ευρύτερης περιοχής του Πειραιά. Συνορεύει βόρεια με το Κερατσίνι, νότια με την Ηετώνια ακτή, ανατολικά με την συνοικία Παπαστράτος με όριο την Οδό Αγίου Δημητρίου και δυτικά βρέχεται από τον Σαρωνικό κόλπο. (Wikipedia, 2018).

Εικόνα 14 : Η περιοχή του Δήμου Κερατσινίου Δραπετσώνας στο περιβάλλον του OSM



Εικόνα 15: Η περιοχή της Δραπετσώνας στο περιβάλλον του OSM



Πηγή: <https://www.openstreetmap.org>

7.2. Λήψη των χωρικών δεδομένων και του ιστορικού

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης εφαρμογής και τον έλεγχο της ποιότητας των χωρικών δεδομένων του OSM, απαιτείται η λήψη των αρχείων των δεδομένων. Η απόκτηση των συγκεκριμένων αρχείων πραγματοποιήθηκε μέσω του εξυπηρετητή της εταιρείας Geofabrik. Αυτός ο εξυπηρετητής, διαθέτει αποσπάσματα δεδομένων του OpenStreetMap, τα οποία συνήθως ενημερώνονται καθημερινά. Πιο αναλυτικά, τα δεδομένα αποκτήθηκαν μέσω της ιστοσελίδας <https://download.geofabrik.de/europe/greece.html>, επιλέγοντας αρχικά την ήπειρο και

στην συνέχεια την χώρα της επιλογής μας, στην προκειμένη περίπτωση την Ευρώπη και την Ελλάδα.

Εικόνα 16: Τα διαθέσιμα αρχεία στο διακομιστή Geofabrik

The screenshot shows the 'Greece' download page on the Geofabrik website. The main content area is titled 'Download OpenStreetMap data for this region: Greece'. It includes a warning about personal data in the files and lists several file formats: 'greece-latest-osm.pbf' (163 MB), 'greece-latest-free-shape.zip' (302 MB), 'greece-latest-osm.bz2' (295 MB), 'greece-internal-osm.pbf' (177 MB), and 'greece-latest-free-shape.zip' (302 MB). There are also links for 'Other Formats and Auxiliary Files' and 'Sub Regions'. A sidebar on the right contains a map of Greece and contact information for Geofabrik.

Πηγή: <https://download.geofabrik.de/europe/greece.html>

Εικόνα 17: Τα διαθέσιμα αρχεία μετά την σύνδεση στο διακομιστή με κωδικούς OSM

The screenshot shows the 'Greece' download page on the Geofabrik website after logging in. The main content area is titled 'Download OpenStreetMap data for this region: Greece'. It includes a warning about personal data in the files and lists several file formats: 'greece-latest-internal-osm.pbf' (177 MB), 'greece-latest-free-shape.zip' (302 MB), 'greece-latest-osm.bz2' (286 MB), 'greece-internal-osm.pbf' (177 MB), and 'greece-latest-free-shape.zip' (302 MB). There are also links for 'Other Formats and Auxiliary Files' and 'Sub Regions'. A sidebar on the right contains a map of Greece and contact information for Geofabrik.

Πηγή: <https://download.geofabrik.de/europe/greece.html>

Το απαραίτητο αρχείο για την υλοποίηση των διαδικασιών είναι το “greece-latest-internal.osm.pbf”. Μέσα από την συγκεκριμένη ιστοσελίδα και την ταυτοποίηση

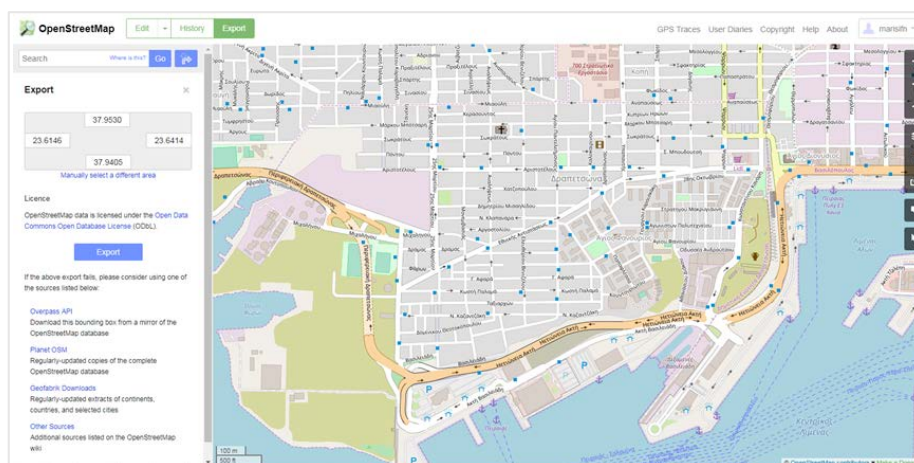
με τους κωδικούς χρήστη που έχουν δημιουργηθεί στο OSM, δίνεται η δυνατότητα να αποκτηθούν τα δεδομένα και το πλήρες ιστορικό. Το συγκεκριμένο αρχείο είναι το “greece-internal.osh.pbf”, με μορφότυπο *pbf. Η μορφή *pbf ("Protocolbuffer Binary Format") προορίζεται κατά κύριο λόγο ως εναλλακτική λύση στη μορφή XML, καθώς προσφέρει μεγάλη συμπίεση του όγκου των δεδομένων. Η συγκεκριμένη μορφή αρχείου σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει τη μελλοντική επεκτασιμότητα και ευελιξία.

Αναλυτικότερα, η μορφή δεδομένων *osm.pbf επιτυγχάνει την ανταλλαγή πρωτογενών δεδομένων OpenStreetMap και είναι άμεσα επεξεργάσιμη από τα περισσότερα προγράμματα τα οποία διαχειρίζονται και επεξεργάζονται δεδομένα OSM. Τα αρχεία αυτά περιέχουν όλα τα δεδομένα και τα μεταδεδομένα που είναι διαθέσιμα για την εκάστοτε περιοχή εκτός από το ιστορικό, δηλαδή πληροφορίες σχετικά με προηγούμενες επεξεργασίες. Η μορφή *osh.pbf είναι για αρχεία ιστορικού. Τα αρχεία αυτά δημιουργούνται με σκοπό την διατήρηση του ιστορικού κάθε περιοχής, και μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να συνθέσουν ένα αρχείο δεδομένων για οποιαδήποτε χρονική στιγμή στο παρελθόν (OpenStreetMap Wiki, 2018).

7.3. Λήψη δεδομένων

Επόμενο βήμα στην διαδικασία αυτή, αποτελεί ο εντοπισμός της περιοχής μελέτης στο περιβάλλον OSM και η λήψη των δεδομένων στην σημερινή τους κατάσταση (Μάρτιος ‘19). Μετά τον εντοπισμό, εστιάζοντας κατάλληλα στην περιοχή μελέτης και πατώντας την επιλογή “Export”, στο πάνω αριστερό μέρος της ιστοσελίδας, εμφανίζεται παράθυρο διαλόγου που αναγραφεί τα όρια της επιλεγθείσας περιοχής. Αυτές οι συντεταγμένες αποτελούν σημαντικό στοιχείο για την υλοποίηση των επόμενων βημάτων.

Εικόνα 18: Το πλαίσιο επεξεργασίας της περιοχής μελέτης



Πηγή: <https://www.openstreetmap.org>

Εικόνα 19: Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (WGS 84) του πλαισίου της περιοχής μελέτης



Πηγή: <https://www.openstreetmap.org>

Αναλυτικότερα, όπως βλέπουμε στην παραπάνω εικόνα, οι συντεταγμένες της περιοχής μελέτης αντιστοιχούν σε ελάχιστο γεωγραφικό μήκος ίσο με $23^{\circ} 61' 46''$ και μέγιστο $23^{\circ} 64' 14''$ και αντίστοιχα ελάχιστο γεωγραφικό πλάτος ίσο με $37^{\circ} 94' 05''$ και μέγιστο $37^{\circ} 95' 30''$

7.4. Επεξεργασία δεδομένων

Ως εργαλείο για την περικοπή της περιοχής μελέτης από τα συνολικά δεδομένα που λήφθηκαν από το διαδίκτυο, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα **OsmConvert**. Το πρόγραμμα αυτό, αποκτήθηκε μέσω της ιστοσελίδας <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Osmconvert#Windows>, από το Wiki του OSM.

Το **OsmConvert** αποτελεί ένα εργαλείο, με το οποίο πραγματοποιείται η επεξεργασία και η μετατροπή αρχείων του OSM. Εκτελείται γρήγορα και προσφέρει μια πληθώρα εργασιών χρήσιμων για την πορεία της παρούσας εργασίας. Ορισμένες διεργασίες που μπορούν να πραγματοποιηθούν με το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι η περικοπή υποσυνόλου ενός αρχείου, τα στατιστικά του αρχείου, η αποσυμπίεση του αρχείου *.pbf κ.ά.. Όλες οι διεργασίες πραγματοποιούνται εύκολα, καθώς το πρόγραμμα ζητάει σταδιακά όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την υλοποίηση των διαδικασιών (OpenStreetMap Wiki, 2018).

Κάνοντας διπλό κλικ στο εικονίδιο του συγκεκριμένου εργαλείου ανοίγει το παράθυρο διαλόγου, μέσω του οποίου πραγματοποιούνται όλες οι διεργασίες του προγράμματος. Αρχικά το πρώτο βήμα που απαιτείται είναι να πληκτρολογήσει ο χρήστης "a" με σκοπό να βοηθηθεί ως προς το επόμενο βήμα του.

Εικόνα 20: Αρχική οθόνη εργαλείου OsmConvert

```
osmconvert 0.8.8
Converts .osm, .osm, .pbf, .osc, .osh files, applies changes
of .osc, .osc, .osh files and sets limiting borders.
Use command line option -h to get a parameter overview,
or --help to get detailed help.

If you are familiar with the command line, press <Return>.

If you do not know how to operate the command line, please
enter "a" (press key E and hit <Return>).
a
-----
Hi, I am osmconBert - just call me Bert.
I will guide you through the basic functions of osmconvert.

At first, please ensure to have the "osmconvert" file
(resp. "osmconvert.exe" file if Windows) located in the
same directory in which all your OSM data is stored.

You may exit this program whenever you like. Just hold
the <Ctrl> key and press the key C.

Please please tell me the name of the file you want to process:
```


Η εφαρμογή σαν επόμενο βήμα ζητάει το όνομα του αρχείου το οποίο θα χρησιμοποιηθεί στις επόμενες διεργασίες, όπου και τις εμφανίζει μετά την εισαγωγή του. Στο σύνολο δίνονται έξι δυνατές επιλογές επεξεργασίας του συγκεκριμένου αρχείου οι οποίες και φαίνονται στην επόμενη εικόνα (Εικόνα 21).

Εικόνα 21: Οι διεργασίες του OsmConvert

```
What may I do with this file?
1 convert it to a different file format
2 use an OSM Changefile to update this file
3 use a border box to limit the geographical region
4 use a border polygon file to limit the geographical region
5 minimize file size by deleting author information
6 display statistics of the file
To options 3 or 4 you may also choose:
a keep ways complete, even if they cross the border
b keep ways and areas complete, even if they cross the border
Please enter the number of one or more functions you choose:
_
```

Αρχικά, η πρώτη διαδικασία που πραγματοποιήθηκε μέσω αυτού του εργαλείου είναι η προβολή των στατιστικών στοιχείων, τόσο του αρχείου με το ιστορικό, όσο και του αρχείου χωρίς αυτό, όπου αποτελεί τον αριθμό (6) από το σύνολο των διεργασιών. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης διαδικασίας, όπως προαναφέρθηκε, δεν θα χρησιμοποιηθούν στα επόμενα στάδια της εργασίας. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε δύο φορές (Εικόνα 22, Εικόνα 23), κατά την πρώτη επανάληψη χρησιμοποιήθηκε το αρχείο «greece--internal.osh.pbf» και στην επόμενη το «greece-latest-internal.osm.pbf».

Εικόνα 22: Στατιστικά στοιχεία αρχείου «greece-latest-internal.osm.pbf»

```
osmconvert greece-latest-internal.osm.pbf --out-statistics
-----
timestamp min: 2005-05-21T22:52:17Z
timestamp max: 2018-07-20T19:46:22Z
lon min: 12.2547013
lon max: 29.72296986
lat min: 34.7006096
lat max: 45.4255215
nodes: 21072982
ways: 1486276
relations: 28905
node id min: 78695
node id max: 5773923545
way id min: 4263045
way id max: 609595721
relation id min: 2828
relation id max: 8464006
keyval pairs max: 457
keyval pairs max object: relation 53292
noderefs max: 1999
noderefs max object: way 328443642
relrefs max: 3183
relrefs max object: relation 362575
-----
Finished! Calculation time: 5s.
```

Εικόνα 23: Στατιστικά στοιχεία αρχείου «greece-latest-internal.osm.pbf»

```
osmconvert greece-internal.osh.pbf --out-statistics
-----
timestamp min: 2005-05-14T17:35:28Z
timestamp max: 2019-01-28T01:21:28Z
lon min: -21.1398584
lon max: 34.6897885
lat min: -5.1334668
lat max: 64.1270283
nodes: 31921640
ways: 3481242
relations: 124134
node id min: 2
node id max: 6240768839
way id min: 3510658
way id max: 666560991
relation id min: 824
relation id max: 9259773
keyval pairs max: 457
keyval pairs max object: relation 53292
noderefs max: 3519
noderefs max object: way 14284225
relrefs max: 5883
relrefs max object: relation 21572
-----
Finished! Calculation time: 13s.
```

Επόμενη διαδικασία προς υλοποίηση, και χρήσιμη στην παρούσα εργασία αποτελεί η εξαγωγή αρχείου μιας μικρότερης γεωγραφικής περιοχής μέσω της περικοπής του αρχικού αρχείου. Στην συγκεκριμένη διαδικασία χρησιμοποιήθηκαν οι συντεταγμένες του πλαισίου της περιοχής μελέτης που εντοπίστηκε. Σημαντικό είναι να δοθεί προσοχή στο αρχείο εισόδου κατά την συγκεκριμένη διαδικασία. Για την ορθή λειτουργία της διαδικασίας πρέπει οι οντότητες να ταξινομούνται κατά τον τύπο τους: nodes, ways, relations.

Κατά την συγκεκριμένη διαδικασία, και μετά τον ορισμό του αρχείου προς επεξεργασία, επιλέγεται η διεργασία με αριθμό (3) “use a border box to limit the geographical region”. Για την υλοποίηση της, απαιτείται η εισαγωγή του γεωγραφικού μήκους και πλάτους της περιοχής που ορίστηκε στην προηγούμενη ενότητα. Το πρόγραμμα ορίζει την ροή εισαγωγή των συντεταγμένων όπως φαίνεται παρακάτω (Εικόνα 24).

Εικόνα 24: Διαδικασία περικοπής αρχείου με Osmconvert

```
Please enter the number of one or more functions you choose:
3
All right.
-----
We need the coordinates of the border box.
The unit is degree, just enter each number, e.g.: -35.75
Please tell me the minimum longitude:
23.6146
Please tell me the minimum latitude:
37.9405
Please tell me the maximum longitude:
23.6414
Please tell me the maximum latitude:
37.9530
Thanks!
-----
Now, please hang on - I am working for you.
If the input file is very large, this will take several minutes.

If you want to get acquainted with the much more powerful
command line, this would have been your command:

osmconvert greece-latest-internal.osm.pbf -b=23.6146,37.9405,23.6414,37.9530
ut-pbf -o=greece-latest-internal.osm_01.pbf
-----
Finished! Calculation time: 5s.
I just completed your new file with this name:
 greece-latest-internal.osm_01.pbf
Thanks for visiting me. Bye!
Yours, Bert
(To close this window, please press <Return>.)
```

Μετά το πέρας της συγκεκριμένης διαδικασίας, δημιουργείται το νέο αρχείο της περιοχής που έχει ορισθεί με όνομα “greece_latest_internal.osm_01.pbf”. Για δική μας ευκολία το συγκεκριμένο αρχείο μετονομάστηκε σε “drapetsona.pbf” και έτσι θα χρησιμοποιείται στην συνέχεια της εργασίας.

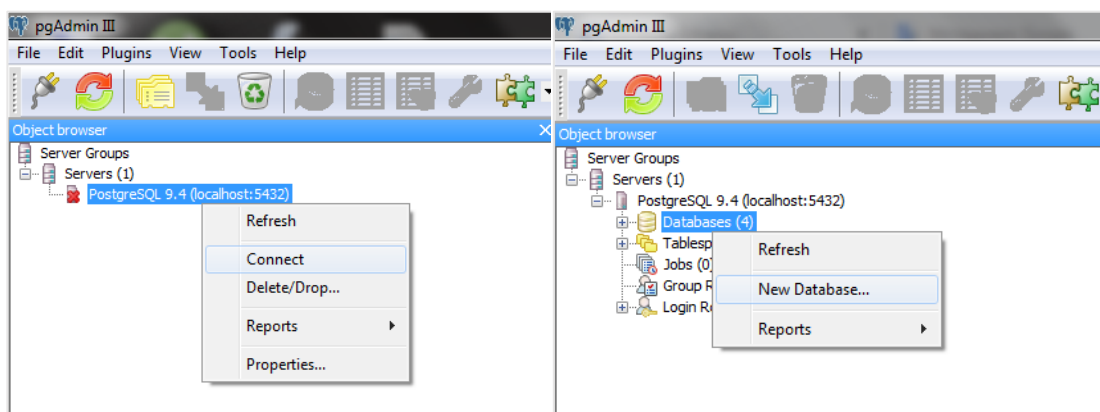
7.5. Εισαγωγή των δεδομένων σε περιβάλλον ΣΓΠ

Σε αυτό το κεφάλαιο, εφόσον πραγματοποιήθηκε η περικοπή των δεδομένων στα «όρια» της περιοχής μελέτης, δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων PostgreSQL με σκοπό την αποθήκευση των γεωγραφικών δεδομένων. Για την απεικόνιση των συγκεκριμένων δεδομένων θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό ανοικτού κώδικα QGIS.

Αρχικά για την διαδικασία χρησιμοποιήθηκε το pgAdmin III. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι χρήσιμο για τη δημιουργία και τροποποίηση των βάσεων, επιτρέπει με τη χρήση της γλώσσας SQL την διαχείριση τόσο πινάκων δεδομένων όσο και βάσεων δεδομένων. Η πρώτη διαδικασία που πραγματοποιείται κατά την εκκίνηση του pgAdmin III, είναι η σύνδεση με την PostgreSQL, και στην συνέχεια η δημιουργία μιας νέας βάσης δεδομένων.

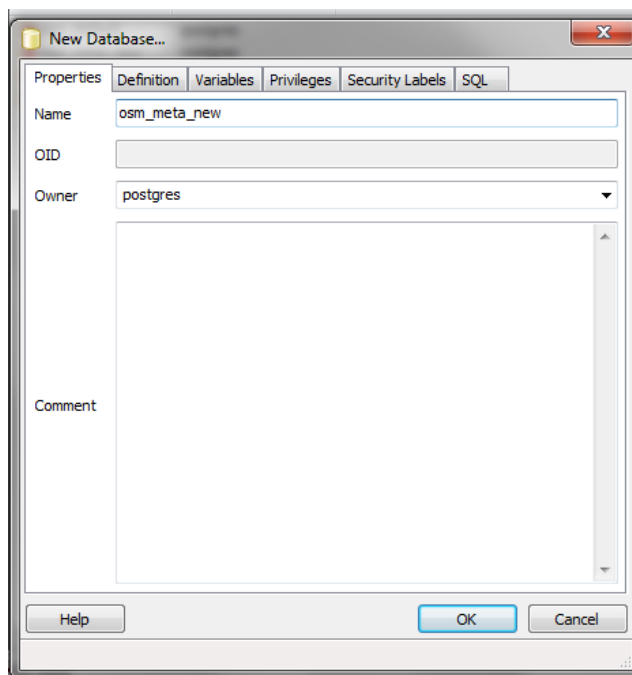
Εικόνα 25: Σύνδεση με την PostgreSQL


Εικόνα 26: Δημιουργία New Database



Κατά την επιλογή «New Database» εμφανίζεται εκ νέου ένα παράθυρο διαλόγου στο οποίο απαιτείται η συμπλήρωση των πεδίων σχετικά με το «όνομα» και τον «ιδιοκτήτη» της συγκεκριμένης βάσης δεδομένων. Τα στοιχεία συμπληρώθηκαν όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 27).

Εικόνα 27: Παράθυρο διαλόγου New Database



Επόμενο βήμα, αποτελεί η εκτέλεση εντολής για την ενεργοποίηση της βάσης δεδομένων με επεκτάσεις PostGIS. Αυτό επιτυγχάνεται με την επιλογή του κουμπιού . Στο παράθυρο διαλόγου “Query” εκτελούνται οι ακόλουθες δύο εντολές:

```
create extension  
postgis;
```

```
create extension  
hstore;
```

Η εγκατάσταση της επέκτασης του PostGIS είναι απαραίτητη για την αποθήκευση γεωγραφικών δεδομένων. Επίσης, η επέκταση hstore είναι εξίσου απαραίτητη για την αποθήκευση και την ανάκτηση μη τυποποιημένων δεδομένων που δεν ταιριάζουν σε μια στήλη.

Εφόσον έχει ολοκληρωθεί η συγκεκριμένη διαδικασία με την βοήθεια του προγράμματος **osm2pgsql**, θα εισαχθούν τα δεδομένα OSM. Το πρόγραμμα αυτό, αποτελεί ένα εργαλείο, το οποίο βασίζεται στη γραμμή εντολών και μετατρέπει τα δεδομένα του OpenStreetMap σε PostgreSQL (PostGIS). Το πρόγραμμα αυτό,

λήφθηκε μέσω της ιστοσελίδας <https://github.com/openstreetmap/osm2pgsql>. Μετά την εγκατάσταση και τον έλεγχο για την σωστή λειτουργία του προγράμματος, ανοίγουμε ένα παράθυρο διαλόγου Command Line στο σωστό Path. Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι το c:/OSM_NEW. Για την εκτέλεση της συγκεκριμένης εντολής πρέπει να μας είναι γνωστές οι παρακάτω πληροφορίες:

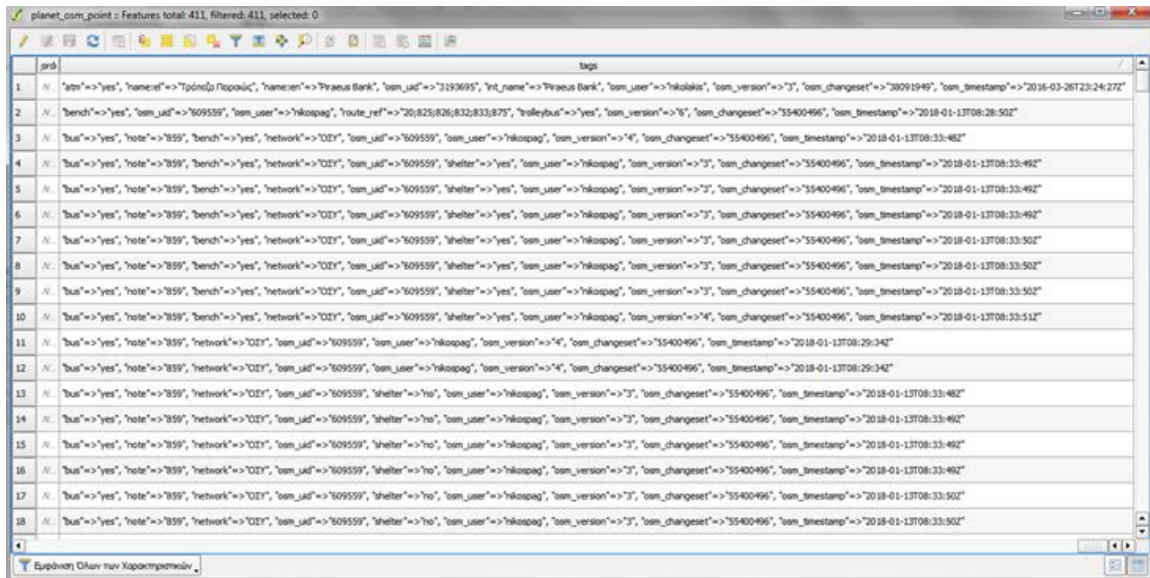
- (1) Η θέση του αρχείου δεδομένων OSM
- (2) Το όνομα της βάσης δεδομένων
- (3) Το όνομα χρήστη της βάσης δεδομένων
- (4) Το αρχείο στυλ που καθορίζει ποιες ετικέτες OSM θα εισαχθούν στη βάση δεδομένων

Όλες οι παραπάνω πληροφορίες φαίνονται στην παρακάτω εντολή:

```
osm2pgsql --create --slim --extra-attributes -  
hstore -d osm_meta_new -U postgres -P 5432 --style  
default.style --multi-geometry drapetsona.pbf
```

Αναλυτικότερα, η συγκεκριμένη εντολή ξεκινάει με osm2pgsql και προστίθεται το αρχείο -hstore για τη δημιουργία στηλών ετικετών για κάθε πίνακα που περιέχει τα συμπληρωματικά μη τυποποιημένα δεδομένα. Έπειτα προστίθεται -U με το όνομα χρήστη της βάσης δεδομένων σας (στην συγκεκριμένη περίπτωση postgres), -d και το όνομα της βάσης δεδομένων σας (osm_new). Τέλος, προστίθεται το -P με τον αριθμό θύρας. Μετά το -style ορίζεται η μορφή καταχώρησης των συγκεκριμένων στοιχείων που θέλουμε να προστεθούν στον πίνακα ιδιοτήτων για τις περιγραφικές ιδιότητες. Χρησιμοποιώντας το default.style του προγράμματος παρατηρείται ότι οι περιγραφικές πληροφορίες του αρχείου (μεταδεδομένα), οι οποίες είναι απαραίτητες στα βήματα που ακολουθούν, τοποθετούνται στην ίδια στήλη (field) του πίνακα ιδιοτήτων (Εικόνα 28), γεγονός που δεν είναι επιθυμητό.

Εικόνα 28: Πίνακας ιδιοτήτων με default.style



The screenshot shows a table with 18 rows and two columns: 'id' and 'tags'. The 'tags' column contains a large number of key-value pairs representing OSM metadata. The keys include 'name', 'note', 'network', 'shelter', 'version', 'changeset', and 'timestamp'. The values are specific identifiers and timestamps. The interface also shows a toolbar at the top and a status bar at the bottom.

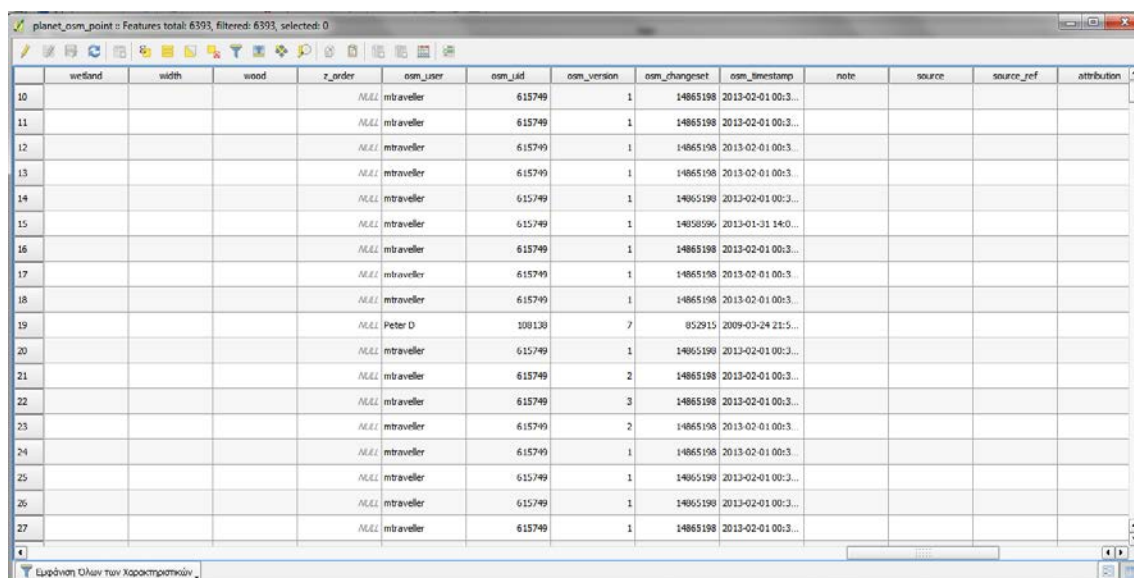
id	tags
1	'name'=>'yes', 'name:el'=>'Τρίτοζα Παροιάς', 'name:en'=>'Piraeus Bank', 'osm_id'=>'3193695', 'int_name'=>'Piraeus Bank', 'osm_user'=>'nikolaos', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'3091949', 'osm_timestamp'=>'2016-03-26T23:24:27Z'
2	'bench'=>'yes', 'osm_id'=>'609559', 'osm_user'=>'nikospag', 'route_ref'=>'20;825;826;832;833;875', 'valleybus'=>'yes', 'osm_version'=>'6', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:28:50Z'
3	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'bench'=>'yes', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'4', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:48Z'
4	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'bench'=>'yes', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'yes', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:49Z'
5	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'bench'=>'yes', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'yes', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:49Z'
6	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'bench'=>'yes', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'yes', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:50Z'
7	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'bench'=>'yes', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'yes', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:50Z'
8	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'bench'=>'yes', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'yes', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:50Z'
9	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'bench'=>'yes', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'yes', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:50Z'
10	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'bench'=>'yes', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'yes', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:51Z'
11	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'4', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:29:34Z'
12	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'4', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:29:34Z'
13	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'no', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:48Z'
14	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'no', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:49Z'
15	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'no', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:49Z'
16	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'no', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:49Z'
17	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'no', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:50Z'
18	'bus'=>'yes', 'note'=>'859', 'network'=>'ODEJ', 'osm_id'=>'609559', 'shelter'=>'no', 'osm_user'=>'nikospag', 'osm_version'=>'3', 'osm_changeset'=>'55400496', 'osm_timestamp'=>'2018-01-13T08:33:50Z'

Για την ορθή κατανομή των περιγραφικών πληροφοριών του αρχείου, δηλαδή σε ξεχωριστά πεδία (field) στον πίνακα ιδιοτήτων, η διαδικασία επαναλαμβάνεται χρησιμοποιώντας εκ νέου την εντολή που ακολουθεί:

```
osm2pgsql --create --slim --extra-attributes -  
hstore -d osm_meta_new -U postgres -P 5432 --style  
mystyle_1.style --multi-geometry drapetsona.pbf
```

Αυτή την φορά, στην εντολή, στο πεδίο για τον ορισμό της μορφής καταχώρηση των περιγραφικών πληροφοριών των αρχείων χρησιμοποιήθηκε αντί για το default.style, το αρχείο mystyle_1, το οποίο καθορίζει την μορφοποίηση των αρχείων σύμφωνα με το επιθυμητό (Βλ. Παράρτημα), δηλαδή όπως φαίνεται στην Εικόνα 29 ο διαχωρισμός των μεταδεδομένων ανάλογα με το είδος τους σε ξεχωριστές στήλες (field).

Εικόνα 29: Πίνακας ιδιοτήτων με mystyle_1.style



	we:band	width	wood	r_order	osm_user	osm_id	osm_version	osm_changeset	osm_timestamp	note	source	source_ref	attribution
10					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
11					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
12					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
13					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
14					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
15					NELI mtraveller	615749	1	14858596	2013-01-31 14:0...				
16					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
17					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
18					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
19					NELI Peter D	100138	7	852915	2009-03-24 21:5...				
20					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
21					NELI mtraveller	615749	2	14865198	2013-02-01 00:3...				
22					NELI mtraveller	615749	3	14865198	2013-02-01 00:3...				
23					NELI mtraveller	615749	2	14865198	2013-02-01 00:3...				
24					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
25					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
26					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				
27					NELI mtraveller	615749	1	14865198	2013-02-01 00:3...				

Με το πέρας της συγκεκριμένης διαδικασίας, το πρόγραμμα δημιουργεί πίνακες στην βάση δεδομένων που έχουμε προκαθορίσει, οι οποίοι θα περιέχουν τα απαραίτητα σε εμάς δεδομένα. Οι πίνακες που χρειαζόμαστε για την συγκεκριμένη διαδικασία, είναι εκείνοι που ξεκινούν με το πρόθεμα planet_osm_*. Ακολουθεί μια ανάλυση του τι περιέχει κάθε ένας από αυτούς τους πίνακες:

- Ο πίνακας planet_osm_polygon περιέχει όλες τις οντότητες τύπου polygon και multipolygon.
- Ο πίνακας planet_osm_point περιέχει σημεία ενδιαφέροντος, και ετικέτες που περιέχουν πρόσθετες πληροφορίες αποθηκευμένες ως tags.
- Ο πίνακας planet_osm_line περιέχει όλες τις γραμμικές οντότητες.
- Και τέλος ο πίνακας planet_osm_roads περιέχει ένα υποσύνολο του planet_osm_line που ανήκουν στο θεματικό επίπεδο των δρόμων.

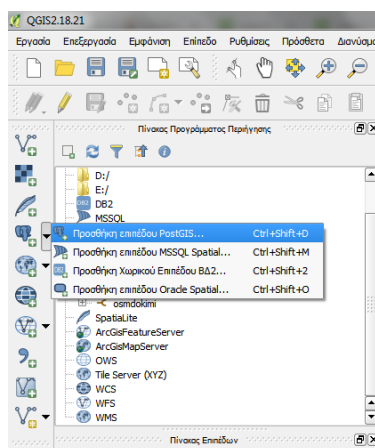
Εικόνα 30 : Εισαγωγή δεδομένων στην βάση με το πρόγραμμα Osm2pgsql

```
Using built-in tag processing pipeline
Using projection SRS 3857 (Spherical Mercator)
Setting up table: planet_osm_point
Setting up table: planet_osm_line
Setting up table: planet_osm_polygon
Setting up table: planet_osm_roads
Allocating memory for sparse node cache
Node-cache: cache=800MB, maxblocks=12800*65536, allocation method=9
Mid: pgsql, scale=100 cache=800
Setting up table: planet_osm_nodes
Setting up table: planet_osm_ways
Setting up table: planet_osm_rels

Reading in file: drapetsona.pbf
Using PBF parser.
Processing: Node(6k 6.4k/s) Way(1k 1.05k/s) Relation(170 170.00/s) parse time:
0s
Node stats: total(6393), max(5731994954) in 0s
Way stats: total(1051), max(581361483) in 0s
Relation stats: total(175), max(7884303) in 0s
Committing transaction for planet_osm_point
Committing transaction for planet_osm_line
Committing transaction for planet_osm_polygon
Committing transaction for planet_osm_roads
Setting up table: planet_osm_nodes
Setting up table: planet_osm_ways
Setting up table: planet_osm_rels
Using built-in tag processing pipeline
Setting up table: planet_osm_nodes
Setting up table: planet_osm_ways
Setting up table: planet_osm_rels
Using built-in tag processing pipeline
Setting up table: planet_osm_nodes
Setting up table: planet_osm_ways
Setting up table: planet_osm_rels
Using built-in tag processing pipeline
Setting up table: planet_osm_nodes
Setting up table: planet_osm_ways
Setting up table: planet_osm_rels
Using built-in tag processing pipeline
Setting up table: planet_osm_nodes
Setting up table: planet_osm_ways
Setting up table: planet_osm_rels
Using built-in tag processing pipeline
Setting up table: planet_osm_nodes
Setting up table: planet_osm_ways
Setting up table: planet_osm_rels
Using built-in tag processing pipeline
Setting up table: planet_osm_nodes
Setting up table: planet_osm_ways
Setting up table: planet_osm_rels
Using built-in tag processing pipeline
Setting up table: planet_osm_nodes
Setting up table: planet_osm_ways
```

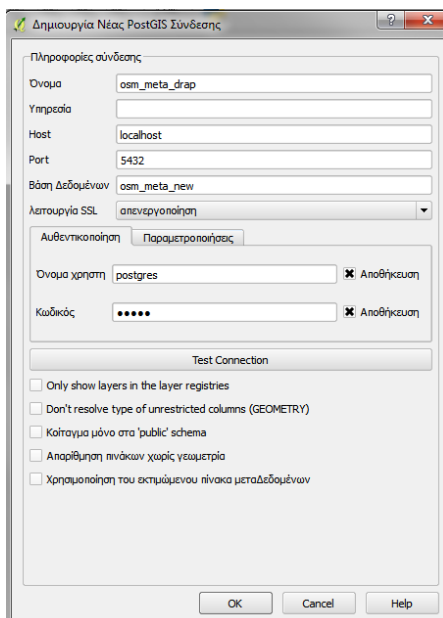
Επόμενο βήμα της συγκεκριμένης διαδικασίας αποτελεί η εισαγωγή των δεδομένων από την βάση στην εφαρμογή QGIS, με σκοπό τη γραφική τους απόδοση. Μετά την έναρξη του συγκεκριμένου προγράμματος επιλέγεται το εικονίδιο με όνομα «Προσθήκη επιπέδου PostGIS» → «Προσθήκη επιπέδου PostGis...», όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 31).

Εικόνα 31: Προσθήκη επιπέδου PostGIS



Στην ενότητα "Συνδέσεις" στην κορυφή, επιλέγεται τη εντολή "Νέα". Στο νέο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται, ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει τα πεδία με το όνομα της σύνδεσης, την θύρα και τη βάση δεδομένων, από την οποία θα αντληθούν τα δεδομένα. Τέλος, απαιτείται ο καθορισμός του ονόματος χρήστη και του κωδικού. Η διαδικασία αυτή φαίνεται στην Εικόνα 32.

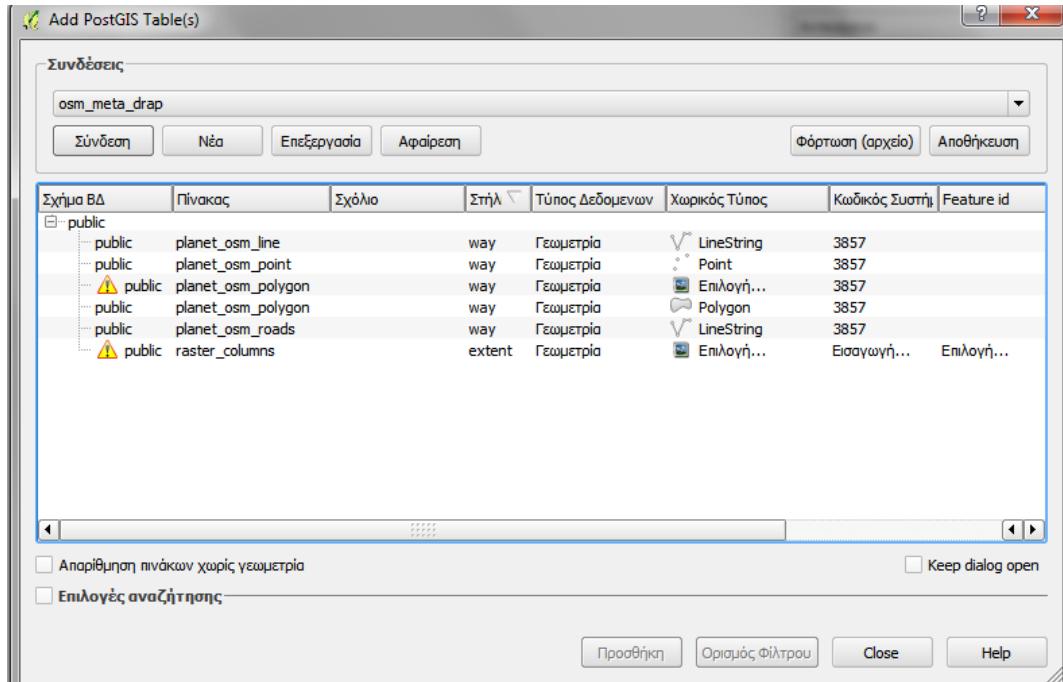
Εικόνα 32: Παράθυρο διαλόγου "Δημιουργία μιας νέας σύνδεσης"



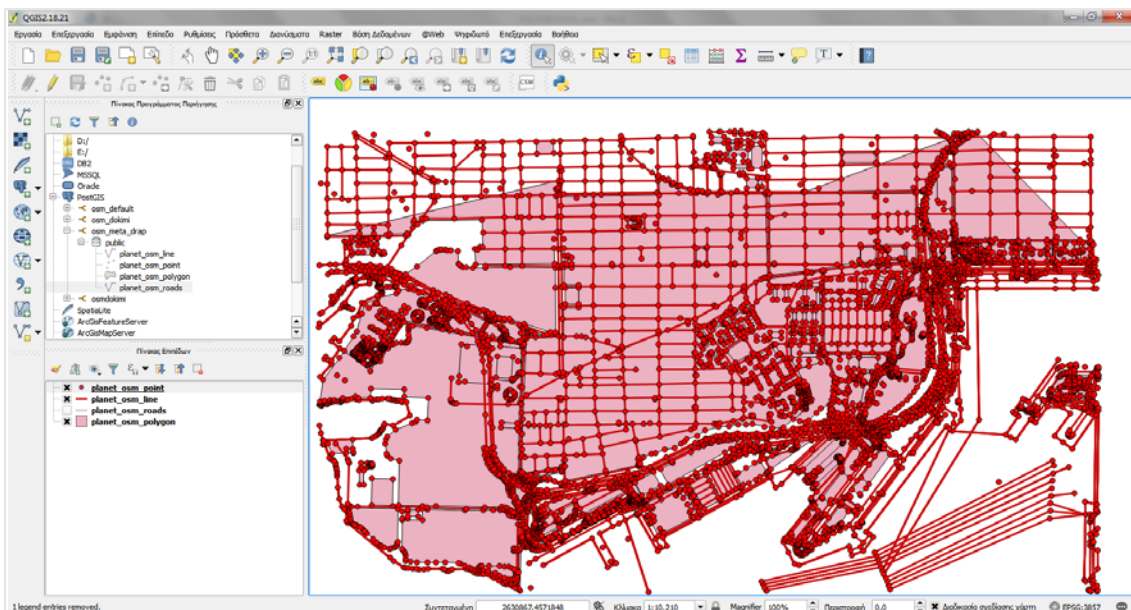
Ολοκληρώνοντας την συγκεκριμένη διαδικασία και κάνοντας κλικ στην επιλογή "Σύνδεση" πραγματοποιείται η σύνδεση με τον διακομιστή PostgreSQL. Στο

πεδίο “public” εμφανίζονται όλοι οι πίνακες στη συγκεκριμένη βάση δεδομένων (Εικόνα 33). Όπως προαναφέρθηκε το osm2rgsqli δημιουργεί έναν ξεχωριστό πίνακα για κάθε είδος γεωμετρίας - σημεία, γραμμές και πολύγωνα.

Εικόνα 33: Οι πίνακες - πεδία της βάσης δεδομένων



Εικόνα 34: Απεικόνιση των δεδομένων σε περιβάλλον QGIS



7.6. Υπολογισμός δεικτών για την εκτίμηση της ποιότητας

Σκοπός της συγκεκριμένης ενότητας, αποτελεί η μελέτη της ποιότητας των δεδομένων του OSM που έχουν ληφθεί μέσω των διαδικασιών που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Ο έλεγχος αξιοπιστίας ποιότητας των δεδομένων αυτών θα πραγματοποιηθεί μέσω του υπολογισμού των δεικτών, που κρίθηκαν κατάλληλοι προς επεξεργασία και υλοποίηση, οι οποίοι και αναλύθηκαν στις προηγούμενες ενότητες. Αυτό έχει ως στόχο τον έλεγχο της ποιότητας των συγκεκριμένων δεδομένων.

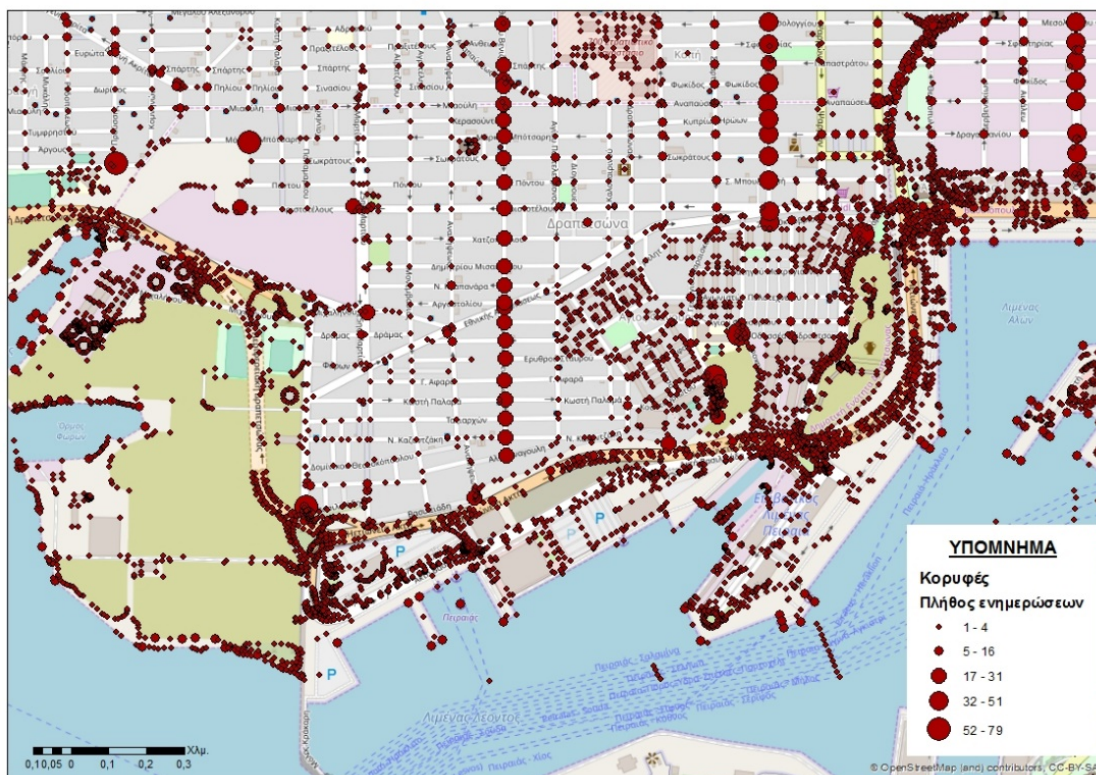
7.6.1. Εκτίμηση ποιότητας σε επίπεδο οντότητας

7.6.1.1 Ακρίβεια θέσης

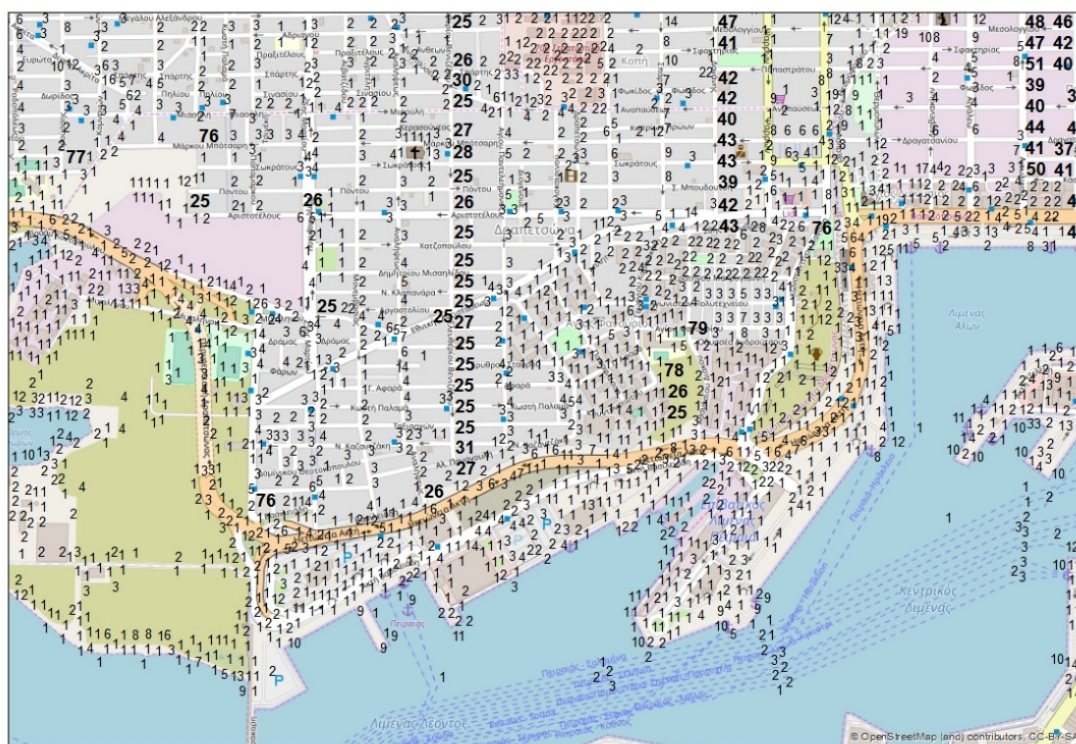
Για την εκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων ως προς την ακρίβεια θέσης και την ακρίβεια των ιδιοτήτων αυτών, χρησιμοποιήθηκαν δύο παρεμφερείς δείκτες. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης πλήθους ενημερώσεων των οντοτήτων. Το συγκεκριμένο κριτήριο αξιολόγησης της ποιότητας, όπως προαναφέρθηκε είναι καθοριστικό, καθώς θεωρείται πως όσο αυξάνεται το πλήθος των επεξεργασιών τόσο αυξάνεται και η αξιοπιστία τους. Η συγκεκριμένη πληροφορία αντλείται από το ιστορικό, όπως προαναφέρθηκε και αποτελεί το πεδίο “osm_version” στον πίνακα ιδιοτήτων των συγκεκριμένων οντοτήτων.

Αρχικά, ο δείκτης εφαρμόστηκε στις σημειακές οντότητες της περιοχής μελέτης. Η απόδοση επιτεύχθηκε με την χρήση σημειακών κυκλικών συμβόλων, των οποίων το μέγεθος μεταβάλλεται σε σχέση με το πλήθος των ενημερώσεων που καταγράφεται στο πεδίο “osm_version”(Εικόνα 35). Στην συνέχεια, η απεικόνιση του συγκεκριμένου πεδίου πραγματοποιήθηκε και με την αναγραφή του πλήθους των ενημερώσεων του συγκεκριμένου πεδίου και ταυτόχρονη αλλαγή του μεγέθους των χαρακτήρων (Εικόνα 36). Η συγκεκριμένη απόδοση αποτελεί μια μέθοδο, κατάλληλη για απλούς χρήστες, που πιθανόν να μην μπορούν να ερμηνεύσουν ορθά τα βαθμωτά σύμβολα (Σκοπελίτη κ.α.,2016).

Εικόνα 35: Απόδοση του πλήθους των ενημερώσεων της κάθε κορυφή



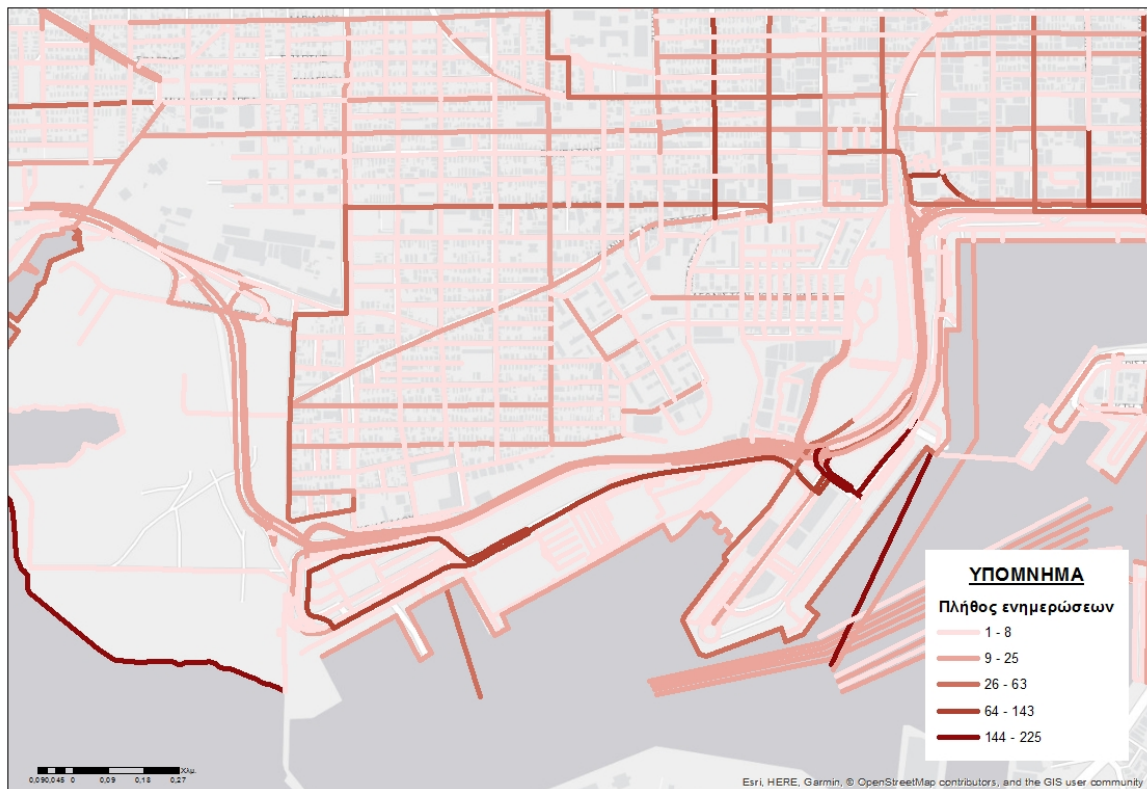
Εικόνα 36: Απόδοση των κορυφών με αναγραφή του πλήθους των ενημερώσεων



Με γνώμονα τις παραπάνω απεικονίσεις, παρατηρείται ότι οι περισσότερες ενημερώσεις στις κορυφές πραγματοποιούνται σε οδούς και γενικότερα περιοχές με αυξημένη προσπελασιμότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, αποτελεί η οδός Ελευθερίου Βενιζέλου που αποτελεί ένας από τους εμπορικούς δρόμους της ευρύτερης περιοχής και η οδός Δογάνης όπου είναι συγκεντρωμένες οι περισσότερες δημόσιες υπηρεσίες. Οι συγκεκριμένοι οδικοί άξονες έχουν τις περισσότερες ενημερώσεις σε σύγκριση με την υπόλοιπη περιοχή. Με γνώμονα τα παραπάνω στοιχεία, θα μπορούσαμε να συμπεράνουμε ότι όσες κορυφές έχουν μεγαλύτερο πλήθος ενημερώσεων, χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη αξιοπιστία σε σύγκριση με τα υπόλοιπα.

Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και για την εκτίμηση της ποιότητας των γραμμικών οντοτήτων της περιοχής μελέτης. Η απόδοση επιτεύχθηκε με την χρήση γραμμικών συμβόλων διαφορετικού χρώματος (graduated colors), των οποίων το χρώμα μεταβάλλεται σε σχέση με το πλήθος των ενημερώσεων του πεδίου “osm_version”, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 37).

Εικόνα 37: Απόδοση του πλήθους των ενημερώσεων των γραμμικών οντοτήτων με την οπτική μεταβλητή της έντασης



Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 37), για την απόδοση των ενημερώσεων των γραμμικών οντοτήτων της περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν γραμμικά σύμβολα του ίδιου πλάτους σε πέντε διαβαθμίσεις του κόκκινου, όσες και οι κλάσεις που έχουν οριστεί για την συγκεκριμένη απεικόνιση.

Η απόδοση επίσης, επιτεύχθηκε με την χρήση γραμμικών συμβόλων διαφορετικού πάχους (graduated symbols), των οποίων το μέγεθος μεταβάλλεται σε σχέση με το πλήθος των ενημερώσεων του πεδίου “osm_version”, όπως φαίνεται στην Εικόνα 38.

Εικόνα 38: Απόδοση του πλήθους των ενημερώσεων των γραμμικών οντοτήτων με την οπτική μεταβλητή του μεγέθους



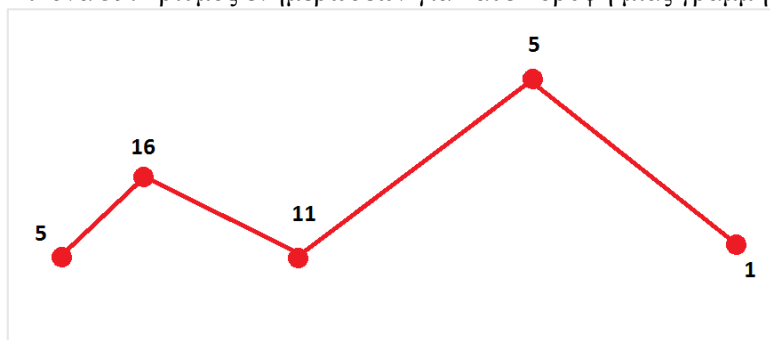
Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 38), για την απόδοση των ενημερώσεων των γραμμικών οντοτήτων της περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν γραμμικά σύμβολα σε διαβάθμιση μεγεθών και χρώματος κόκκινου.

Με βάση τις παραπάνω απεικονίσεις, παρατηρείται ότι οι περισσότερες ενημερώσεις πραγματοποιούνται στις κεντρικές αρτηρίες της περιοχή και αυτές με τους μεγαλύτερους φόρτους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι οδοί Κεκρόπος και Ακτή Κονδύλη, βασικοί οδικοί άξονες, που ενώνουν την περιοχή

μελέτης με τις γύρω περιοχές (Πειραιά, Κερατσίνι κλπ). Ωστόσο, όπως φαίνεται και από τις παραπάνω εικόνες, οι γραμμικές οντότητες, οι οποίες αποτελούν τα όρια της συγκεκριμένης περιοχής (σχέση στεριάς - θάλασσας), παρουσιάζουν επίσης αυξημένο αριθμό ενημερώσεων. Με γνώμονα τα παραπάνω στοιχεία, συμπεραίνεται ότι οι γραμμικές οντότητες, οι οποίες έχουν μεγαλύτερο πλήθος ενημερώσεων, χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη αξιοπιστία σε σύγκριση με τις υπόλοιπες.

Έπειτα, για την λεπτομερέστερη αξιολόγηση της ποιότητας των γραμμικών οντοτήτων χρησιμοποιήθηκε και ο υπολογισμός του δείκτη M.O. του πλήθους των ενημερώσεων των κόμβων που αποτελούν κάθε γραμμική οντότητα. Ο δείκτης αυτός όπως έχει προαναφερθεί εξετάζει την αξιοπιστία των γραμμικών οντοτήτων δια μέσου των κόμβων (σημειακών οντοτήτων) που τις αποτελούν.

Εικόνα 39:Αριθμός ενημερώσεων για κάθε κορυφή μιας γραμμής



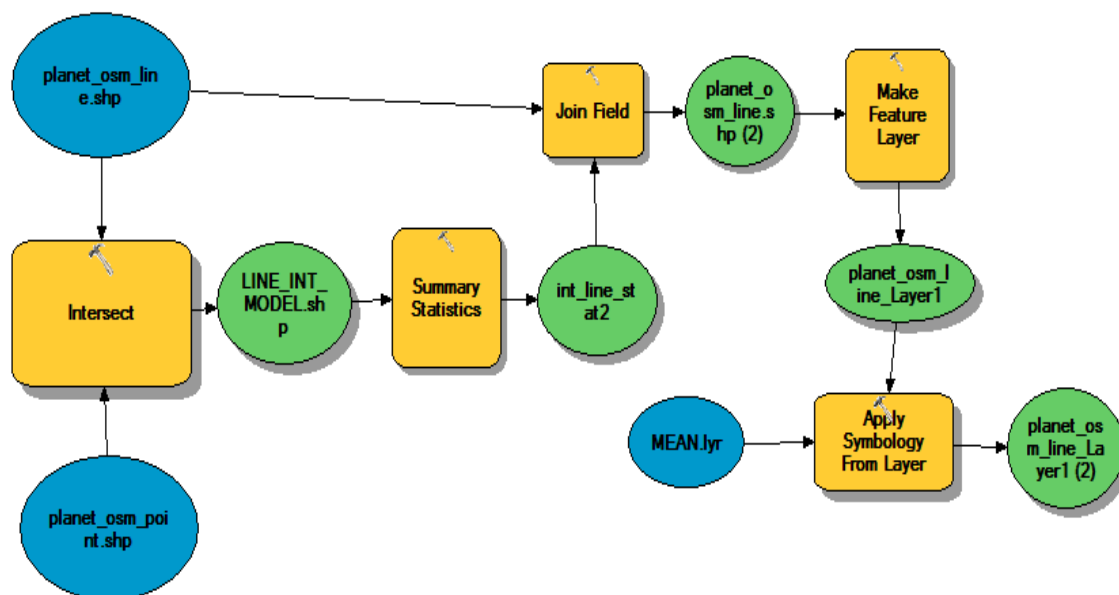
Αναλυτικότερα, για το σύνολο των γραμμικών οντοτήτων υπολογίστηκε το άθροισμα των ενημερώσεων των κόμβων που αποτελούν κάθε γραμμική οντότητα δια το σύνολο του πλήθους των κόμβων αυτής. Για παράδειγμα,(Εικόνα 39), σε μια γραμμική οντότητα της περιοχής μελέτης προσθέτουμε το άθροισμα των ενημερώσεων των κόμβων και το διαιρούμε με τον πλήθος των κόμβων, συνεπώς την συγκεκριμένη γραμμή την χαρακτηρίζει ο αριθμός 7.6.

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης ανάλυσης και τον υπολογισμό του M.O. των ενημερώσεων των κόμβων κάθε μιας γραμμικής οντότητας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcGIS. Για τον υπολογισμό του συγκεκριμένου δείκτη απαιτείται η ένωση των δυο διαφορετικών περιγραφικών πινάκων, αυτών των γραμμικών οντοτήτων και των κορυφών (σημειακών οντοτήτων) που τις αποτελούν. Λόγω του ότι οι δύο αυτοί πίνακες ιδιοτήτων δεν έχουν κάποιο κοινό πεδίο (χωρίς κοινό πεδίο (field) δεν είναι

δυνατή η ένωση), η συγκεκριμένη διαδικασία επιλέχθηκε να πραγματοποιηθεί χωρικά. Για την υλοποίηση αυτού, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο “Intersect”, το οποίο υπολογίζει τη γεωμετρική τομή των οντοτήτων. Οι γεωγραφικές οντότητες ή τμήματα αυτών που είναι κοινά στα δεδομένα εισόδου (δηλαδή, διασταυρώνονται) αποτελούν τα δεδομένα εξόδου (προϊόντα). Αναλυτικότερα, κατά την υλοποίηση της συγκεκριμένης διαδικασίας, δημιουργήθηκε ένα νέο αρχείο γραμμικών οντοτήτων (*.shp), όπου στον πίνακα ιδιοτήτων του υπάρχουν τόσες εγγραφές των γραμμικών οντοτήτων, όσοι οι κόμβοι που τις τέμνουν, με το σύνολο των περιγραφικών ιδιοτήτων. Τέλος, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των ενημερώσεων των κόμβων για κάθε γραμμή βάσει των γραμμών. Αυτό πραγματοποιήθηκε και πάλι στο λογισμικό ArcGIS, μέσω του εργαλείου “Summary Statistics”.

Για τον πιο εύκολο προσδιορισμό του συγκεκριμένου δείκτη δημιουργήθηκε ένα μοντέλο σε περιβάλλον Model Builder, με σκοπό την αυτοματοποίηση της συγκεκριμένης διεργασίας. Το μοντέλο υπολογισμού του συγκεκριμένου δείκτη παρουσιάζεται στην Εικόνα 40.

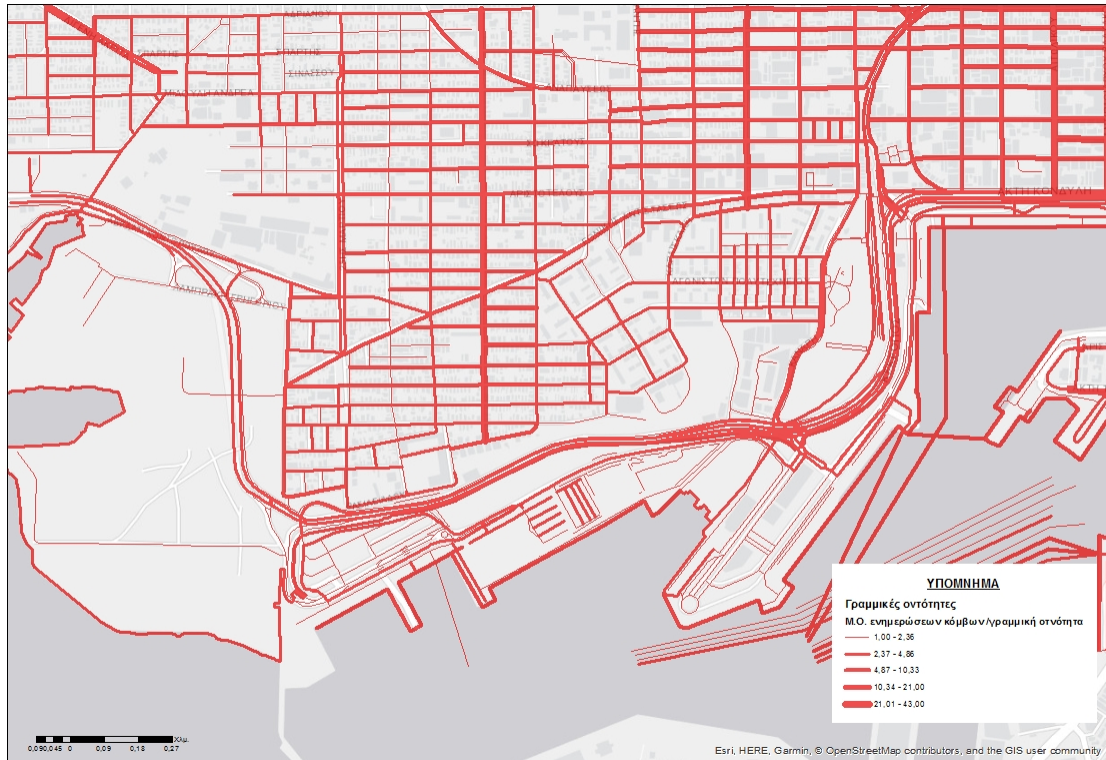
Εικόνα 40: Μοντέλο υπολογισμού του δείκτη ποιότητας που αφορά το Μ.Ο των ενημερώσεων των κορυφών (σημειακών οντοτήτων) που αποτελούν μια γραμμική οντότητα



Η χαρτογραφική απόδοση αυτού του δείκτη ποιότητας των γραμμικών οντοτήτων απεικονίζεται στην Εικόνα 41, η οποία επιτεύχθηκε με την χρήση

γραμμικών συμβόλων διαφορετικού μεγέθους - πλάτους (graduated symbols), των οποίων το μέγεθος μεταβάλλεται σε σχέση με το πλήθος των ενημερώσεων.

Εικόνα 41: Απόδοση του Μ.Ο. των ενημερώσεων των κόμβων ανά γραμμική οντότητα



Με βάση τις παραπάνω απεικονίσεις, ο Μ.Ο ενημερώσεων των κορυφών ανά γραμμή παρατηρείται σε οδούς οι οποίες χαρακτηρίζονται με αυξημένη προσπελασιμότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, όπως προαναφέρθηκε αποτελούν οι οδοί Ελευθερίου Βενιζέλου, Δογάνης, Κεκρόπος και Ακτή Κονδύλη, βασικοί άξονες της περιοχής. Με γνώμονα τα παραπάνω στοιχεία, συμπεραίνεται ότι οι γραμμικές οντότητες με μεγαλύτερο πλήθος ενημερώσεων, χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη αξιοπιστία σε σύγκριση με τις υπόλοιπες.

7.6.1.2. Χρονική Ακρίβεια

Για τον έλεγχο της χρονικής ακρίβεια των δεδομένων του OSM χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης της ημερομηνίας τελευταίας τροποποίησης. Όπως προαναφέρθηκε, όσο πιο πρόσφατη είναι η τροποποίηση μιας οντότητας, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα ότι ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό αντιστοιχεί στην πραγματικότητα. Έτσι, όταν η συγκεκριμένη οντότητα έχει επεξεργαστεί πρόσφατα, η

αξιοπιστία της αυξάνεται. Η συγκεκριμένη πληροφορία για τις οντότητες αντλείται από το πεδίο “timestamp” στον πίνακα ιδιοτήτων.

Η απόδοση του συγκεκριμένου δείκτη σε επίπεδο κόμβων επιτεύχθηκε με την χρήση σημειακών συμβόλων διαφορετικού χρώματος (graduated colors), των οποίων το χρώμα μεταβάλλεται σε σχέση με τις τιμές του πεδίου “osm_timestamp”, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 42).

Εικόνα 42: Απεικόνιση της χρονικής ακρίβειας των σημειακών οντοτήτων σύμφωνα με το πεδίο "osm_timestamp"

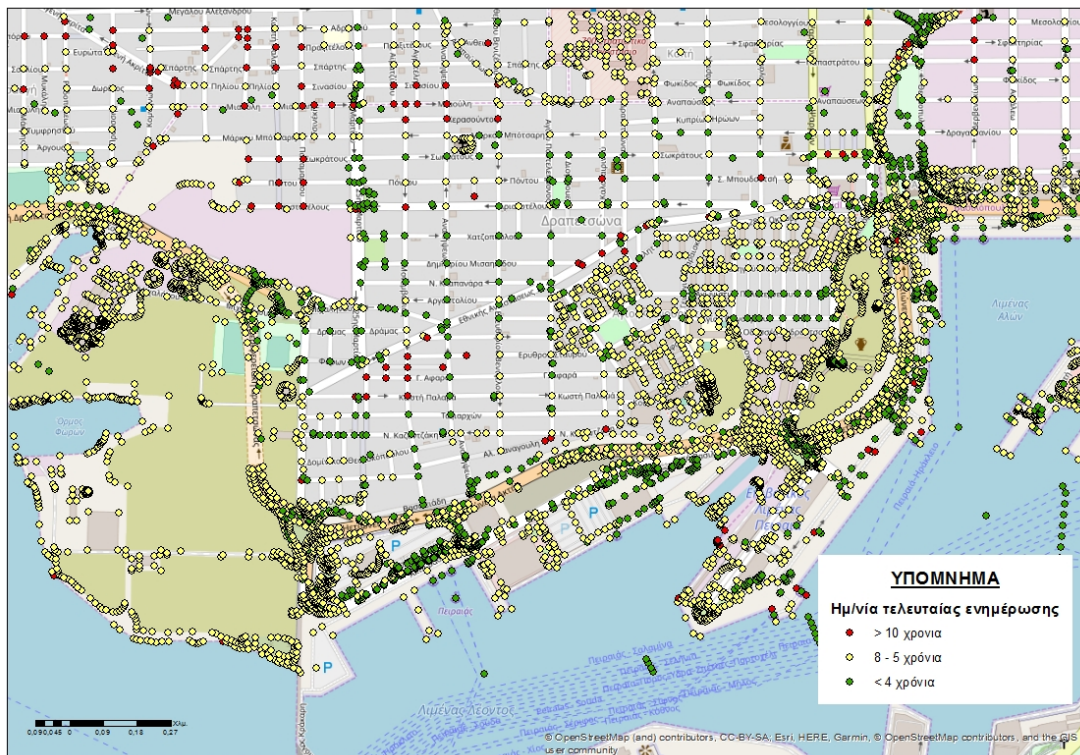


Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, χρησιμοποιήθηκε μια διαβάθμιση χρώματος από το κόκκινο προς το πράσινο για την απεικόνιση του συγκεκριμένου δείκτη. Αναλυτικότερα, οι οντότητες που έχουν να τροποποιηθούν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, αποδίδονται με κόκκινο χρώμα, ενώ οι οντότητες που έχουν ενημερωθεί πιο πρόσφατα αποδίδονται με πράσινο χρώμα.

Η απόδοση του συγκεκριμένου δείκτη επιτεύχθηκε εκ νέου με την χρήση σημειακών συμβόλων διαφορετικού χρώματος (graduated colors), των οποίων το

χρώμα μεταβάλλεται σε σχέση με το πεδίο “osm_timestamp”, αλλά με ομαδοποίηση των οντοτήτων ως προς τα χρόνια που έχουν μεσολαβήσει από την τελευταία ενημέρωση (Εικόνα 43). Η ομαδοποίηση έγινε σε τρεις ομάδες: οντότητες που έχουν ενημερωθεί πριν 10 χρόνια και περισσότερο, οντότητες που έχουν ενημερωθεί πριν 8-5 χρόνια και οντότητες που έχουν τροποποιηθεί πριν από 4 χρόνια και λιγότερο.

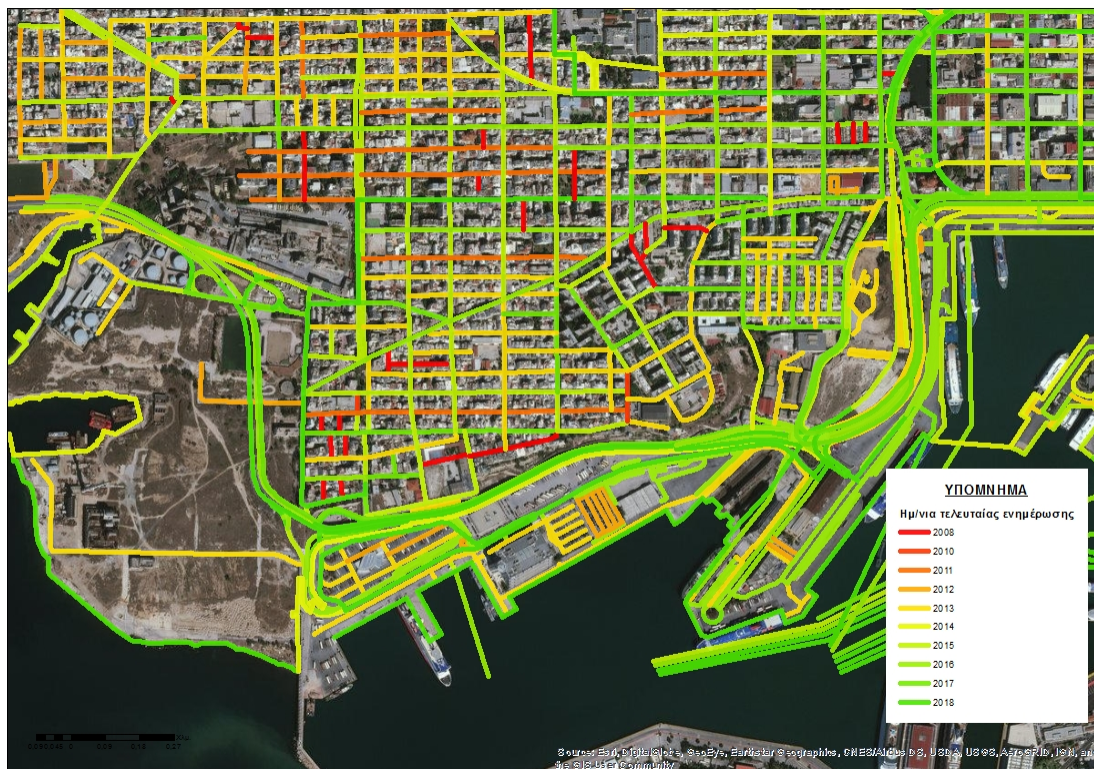
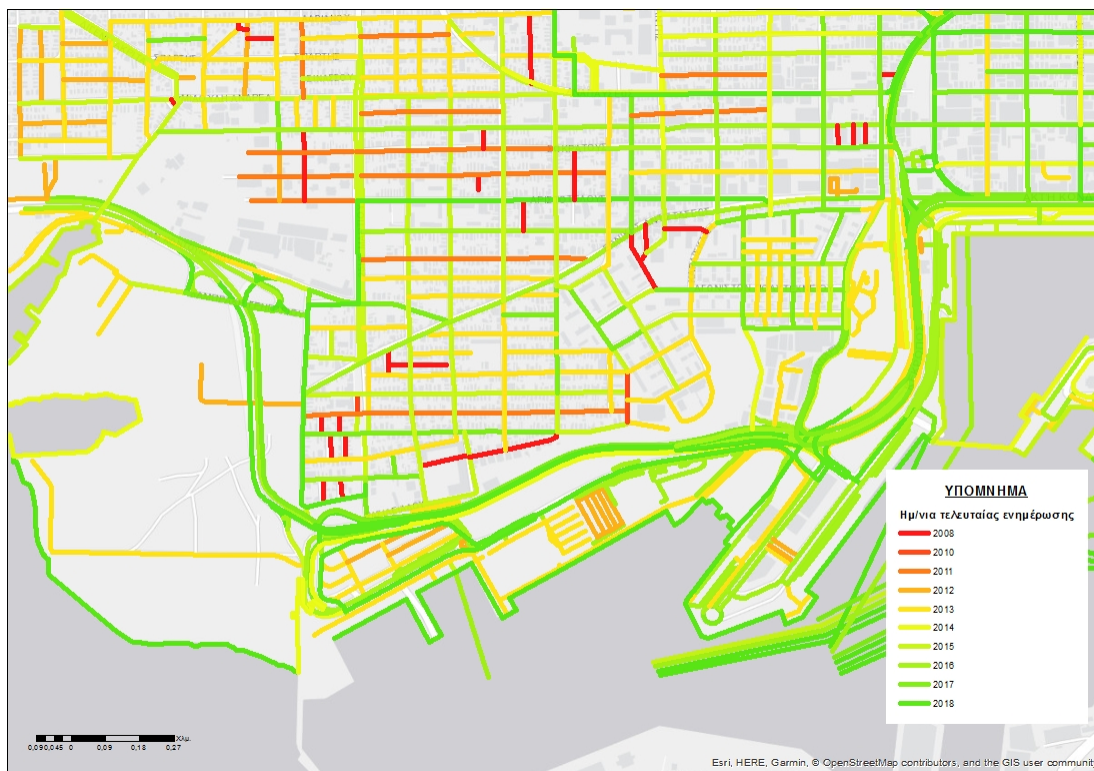
Εικόνα 43: Απεικόνιση της χρονικής ακρίβειας των σημειακών οντοτήτων σύμφωνα με το πεδίο "osm_timestamp" με ομαδοποίηση



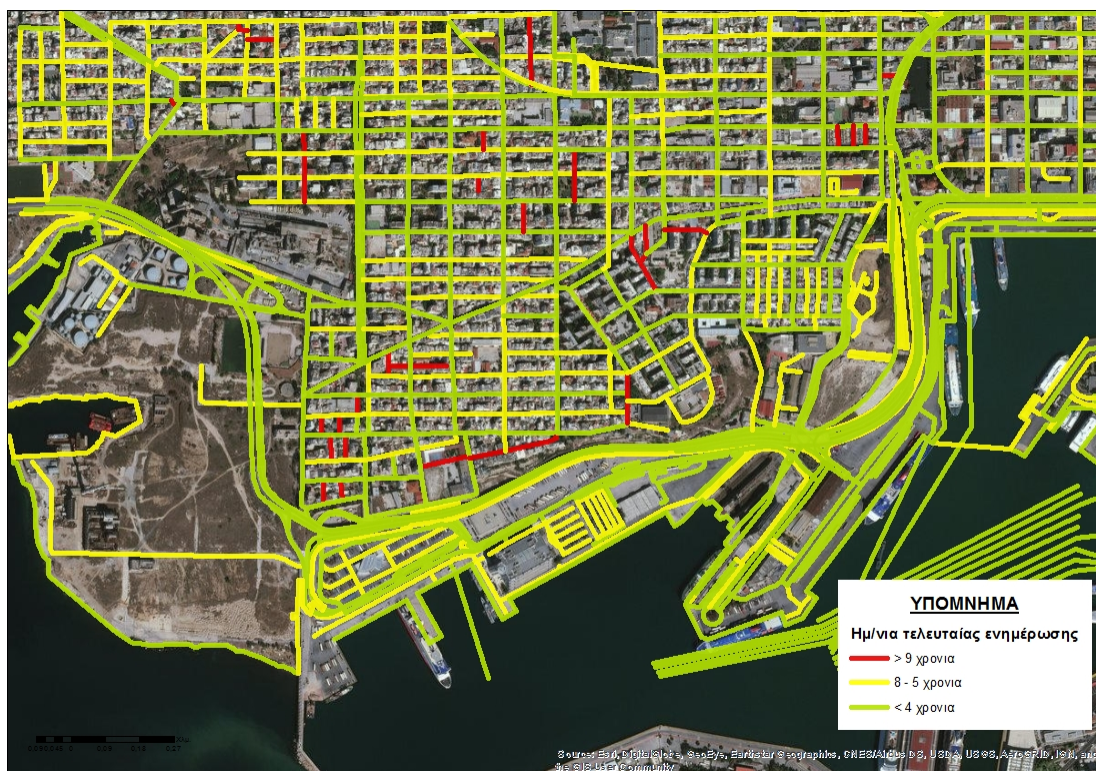
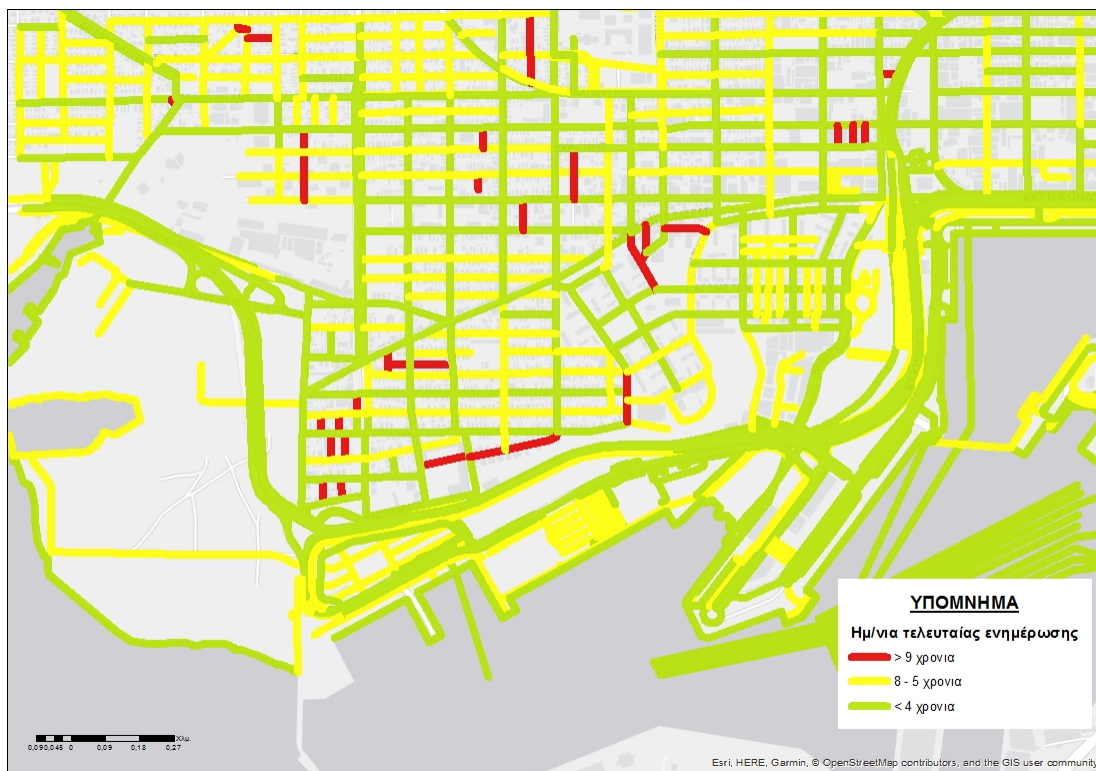
Με βάση τις παραπάνω απεικονίσεις, παρατηρείται ότι τα συγκεκριμένα στοιχεία έχουν χαρτογραφηθεί σε μια δεκαετία. Η περίοδος με τις περισσότερες καταγραφές σημείων αποτελεί το διάστημα μεταξύ των ετών 2012 με 2013, όπου στο χάρτη απεικονίζονται με αποχρώσεις του κιτρίνου.

Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και στις γραμμικές οντότητες της περιοχής μελέτης (Εικόνα 44, Εικόνα 45).

Εικόνα 44: : Απεικόνιση της χρονικής ακρίβειας των γραμμικών οντοτήτων σύμφωνα με το πεδίο "osm_timestamp"



Εικόνα 45: Απεικόνιση της χρονικής ακρίβειας των γραμμικών οντοτήτων σύμφωνα με το πεδίο "osm_timestamp"



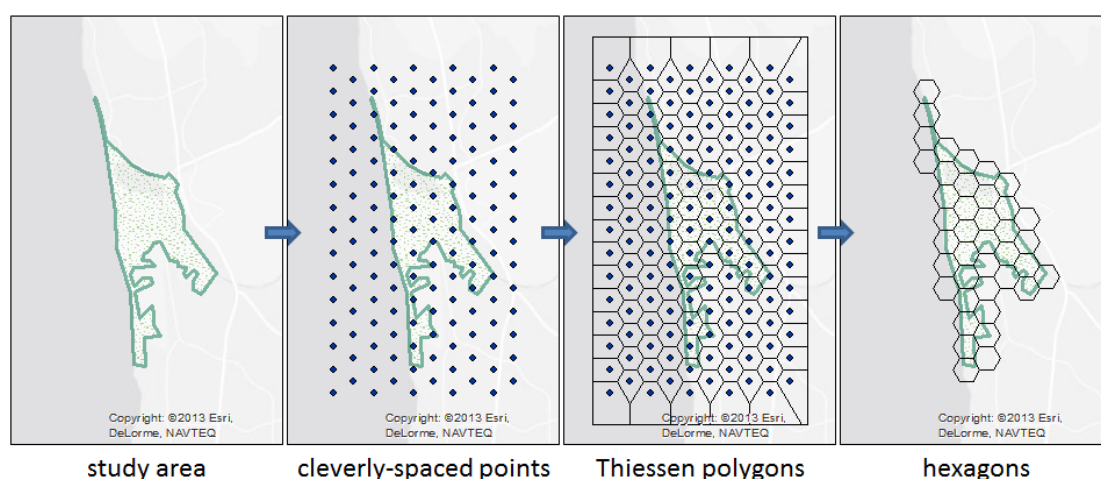
Με βάση την παραπάνω απεικόνιση (Εικόνα 44, Εικόνα 45), παρατηρείται ότι τα συγκεκριμένα στοιχεία έχουν χαρτογραφηθεί σε μια δεκαετία. Η περίοδος με τις περισσότερες καταγραφές σημείων αποτελεί το διάστημα μεταξύ των ετών 2012 με 2013, όπου στο χάρτη απεικονίζονται με αποχρώσεις του κίτρινου και η περίοδος με τις περισσότερες καταγραφές αποτελεί η χρονιά 2013.

7.6.2. Συνεχής προσδιορισμός της ποιότητας με τη χρήση κανάβου

Για τον προσδιορισμό της ποιότητας σε υποπεριοχές και με το χαρακτηριστικό της συνέχειας, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, θα χρησιμοποιηθούν ζώνες, σε μορφή πλέγματος, οι οποίες και προκύπτουν με τους κατάλληλους υπολογισμούς. Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία, για την καλύτερη επεξεργασία της περιοχής μελέτης είναι καλύτερο να χρησιμοποιηθεί εξαγωνικό πλέγμα κανάβου (Hecht et al,2013; Minghini et al,2018). Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι η χρήση του εξαγωνικού πλέγματος προσφέρει το πλεονέκτημα της πλήρους κάλυψης της περιοχής που εξετάζεται.

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης διαδικασίας, δημιουργήθηκε μοντέλο στο Model builder του ArcGIS με σκοπό την δημιουργία του εξαγωνικού πλέγματος. Το μοντέλο, αρχικά δημιουργεί ένα πλέγμα σημείων, το οποίο καλύπτει την περιοχή μελέτης (Εικόνα 46).

Εικόνα 46: Διαδικασία δημιουργίας εξαγωνικού πλέγματος

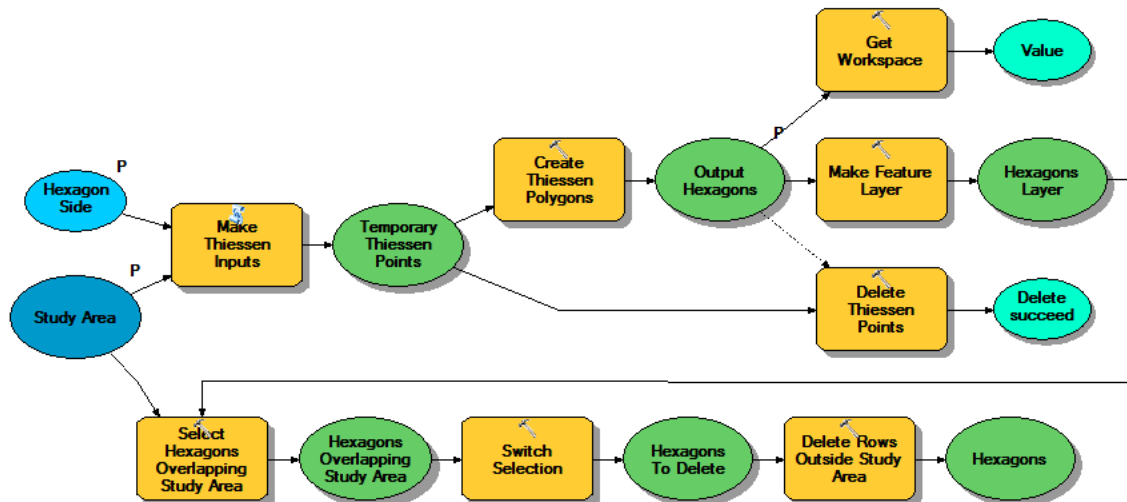


Πηγή: <https://www.arcgis.com/>

Τα σημεία που δημιουργούνται αποτελούν ξεχωριστές οντότητες, με σκοπό την εφαρμογή του εργαλείου “Create Thiessen Polygons” και την δημιουργία του εξαγωνικού πλέγματος (εξάγωνα ίσο μήκος πλευράς και εσωτερικές γωνίες 120 μοιρών). Μετά την δημιουργία των πολυγώνων το μοντέλο «τέμνει» τα προϊόντα της διαδικασία με την περιοχή μελέτης για την παραγωγή του τελικού εξαγωνικού πλέγματος (ArcGIS blog, 2015).

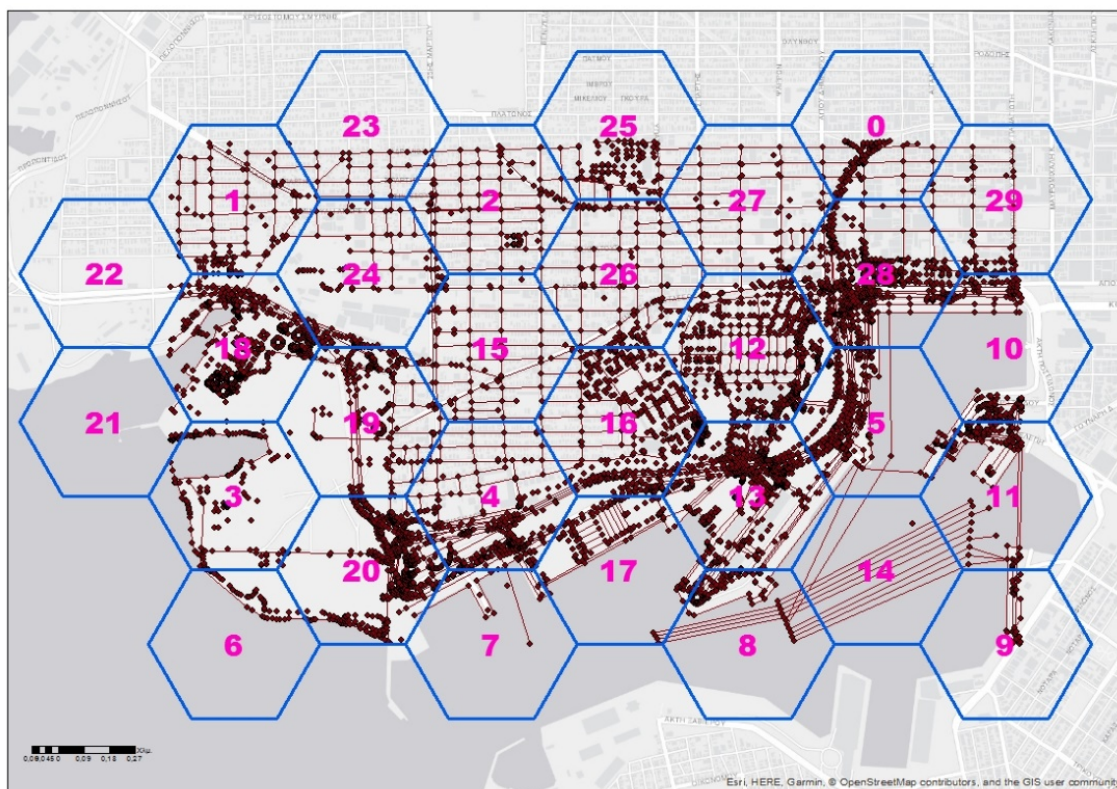
Το μοντέλο απεικονίζεται στην Εικόνα 47.

Εικόνα 47: Μοντέλο δημιουργία εξαγωνικού πλέγματος



Το εξαγωνικό πλέγμα στην περιοχή μελέτης εμφανίζεται στην Εικόνα 48. Το μέγεθος των εξαγώνων επιλέχθηκε με γνώμονα την περιοχή μελέτης. Αναλυτικότερα, ύστερα από δοκιμές για την εύρεση του κατάλληλου μεγέθους πλέγματος για την υλοποίηση στην συγκεκριμένη περιοχή, επιλέχθηκε πλέγμα εξαγώνων πλευράς 300 μέτρων, ως το καταλληλότερο. Από το μοντέλο προκύπτει πλέγμα 30 εξαγωνικών φατνίων που καλύπτουν στο σύνολο της, την περιοχή μελέτης.

Εικόνα 48: Εξαγωνικό πλέγμα της περιοχής μελέτης

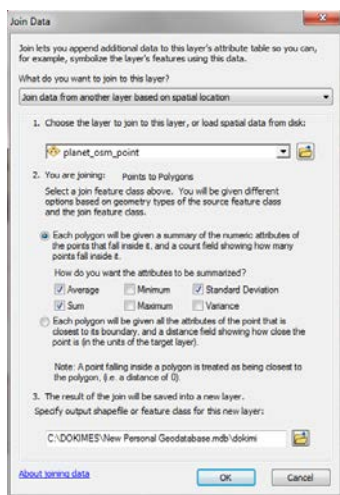


7.6.2.1. Ακρίβεια θέσης και Ακρίβεια Ιδιοτήτων

Για τον έλεγχο της ακρίβειας θέσης και της ακρίβειας ιδιοτήτων επιλέχθηκαν αρχικά να υπολογισθούν οι δείκτες πυκνότητας των οντοτήτων της περιοχής μελέτης. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο εξετάζοντας την πυκνότητα των κόμβων / των γραμμών / των επιφανειών ανά φαντίο του κανάβου μπορούν να διεξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα για την αξιοπιστία των δεδομένων.

Για την υλοποίηση των συγκεκριμένων δεικτών πραγματοποιήθηκε η παρακάτω διαδικασία. Στο θεματικό επίπεδο του εξαγωνικού κανάβου προστέθηκαν οι απαραίτητες πληροφορίες για τον υπολογισμό του δείκτη μέσω της εντολής “Join Data” (Εικόνα 49). Ο τρόπος «σύνδεσης» των επιπέδων που χρησιμοποιήθηκαν είναι χωρικός. Κατά την συγκεκριμένη διαδικασία, η εντολή ενημερώνει τον πίνακα ιδιοτήτων της οντότητα με τα επιθυμητά δεδομένα, παρέχοντας την δυνατότητα υπολογισμού των επιθυμητών τιμών.

Εικόνα 49: Παράθυρο διαλόγου “Join Data”



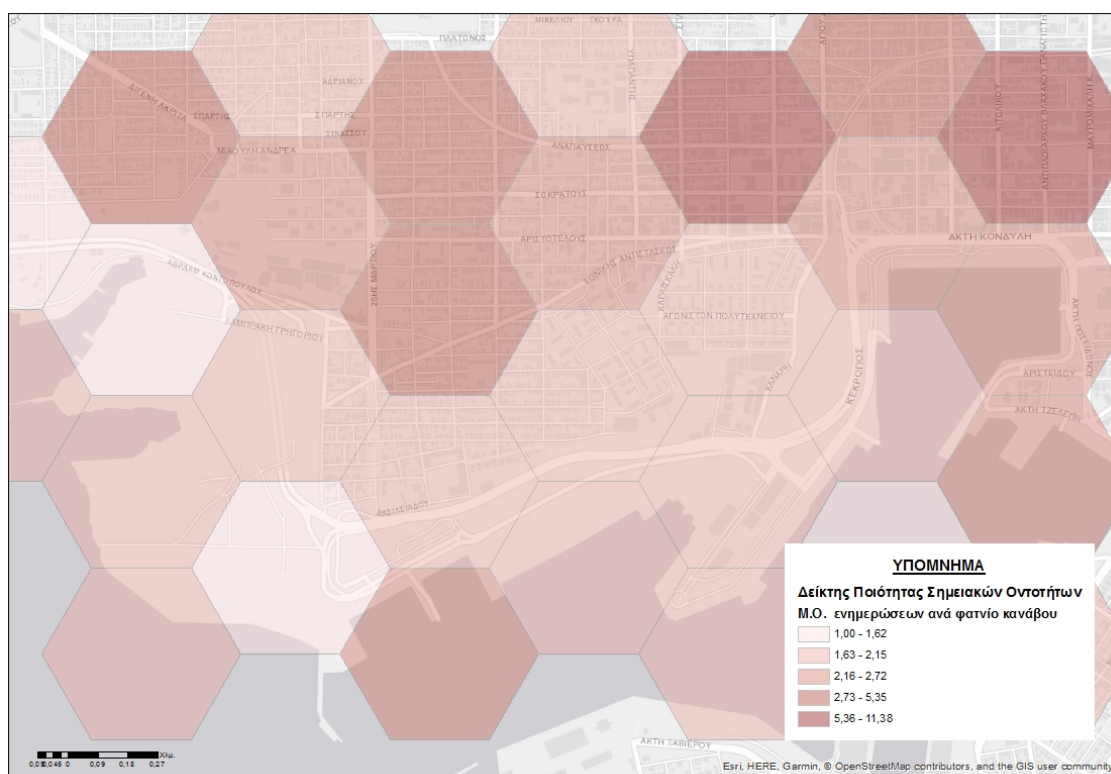
Όπως φαίνεται στην Εικόνα 50, από το πίνακα ιδιοτήτων του αρχείου που δημιουργήθηκε από την συγκεκριμένη διαδικασία, έχει υπολογισθεί το πλήθος των σημείων σε κάθε κελί του κανάβου (COUNT), το άθροισμα των ενημερώσεων σημειακών οντοτήτων (Sum_OSM_VER), ο μέσος όρος των ενημερώσεων (Avg_OSM_VER) και η τυπική απόκλιση ενημερώσεων των σημειακών οντοτήτων (SD_OSM_VER). Στη συνέχεια, με την χρήση των συγκεκριμένων μεγεθών υπολογίστηκε, η πυκνότητα των ενημερώσεων διαιρώντας το συνολικό πλήθος ενημερώσεων με το εμβαδόν του καθενός εξαγωνικού φατνίου (density_version), το πλήθος των σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο προς το σύνολο των οντοτήτων αυτών της περιοχής μελέτης (COUNT/SUM) και το πλήθος των σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο προς το εμβαδόν της εκάστοτε υποπεριοχής (count_area).

Εικόνα 50: Πίνακας ιδιοτήτων νέας οντότητας

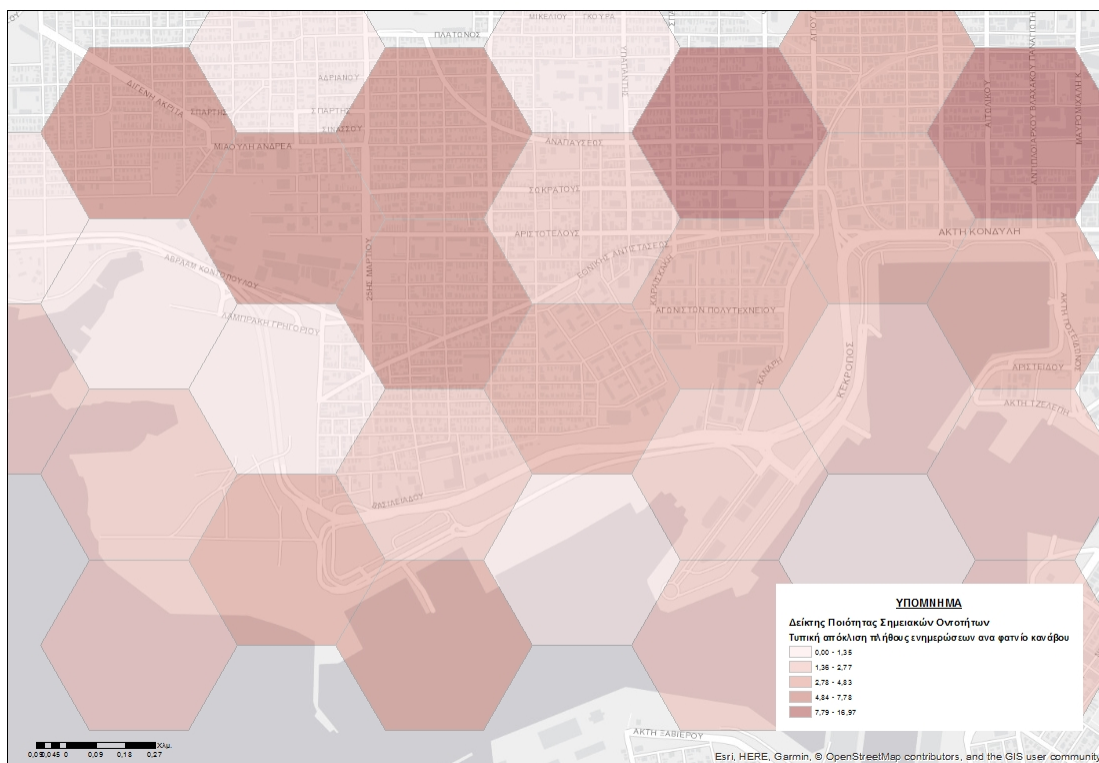
FID	Shape	FID_1	Id	Input FID	Count	Sum OSM VE	Avg OSM VER	SD OSM VER	osm versi	Area	density version	COUNT/SUM	count_area
0	Polygon	0	0	74	113	471	4.168142	4.825347	4.168142	233826.858902	0.002014	0.017676	0.000483
1	Polygon	1	0	64	106	364	3.433962	7.645751	3.433962	233826.858902	0.001557	0.016591	0.000453
2	Polygon	2	0	65	105	384	3.657143	6.560119	3.657143	233826.858902	0.001642	0.016424	0.000449
3	Polygon	3	0	36	172	365	2.122093	2.224841	2.122093	233826.858902	0.001561	0.028904	0.000736
4	Polygon	4	0	37	411	720	1.751825	2.738473	1.751825	233826.858902	0.003079	0.064289	0.001758
5	Polygon	5	0	46	321	627	1.953271	1.943176	1.953271	233826.858902	0.002681	0.050211	0.001373
6	Polygon	6	0	22	43	75	1.744186	2.105469	1.744186	233826.858902	0.000321	0.006726	0.000184
7	Polygon	7	0	23	35	92	2.628571	3.236608	2.628571	233826.858902	0.000393	0.005475	0.00015
8	Polygon	8	0	24	127	238	1.874016	1.855585	1.874016	233826.858902	0.001018	0.019865	0.000543
9	Polygon	9	0	25	34	58	1.705882	1.850952	1.705882	233826.858902	0.000248	0.005318	0.000145
10	Polygon	10	0	53	205	495	2.414634	4.582445	2.414634	233826.858902	0.002117	0.032066	0.000877
11	Polygon	11	0	39	152	403	2.651316	2.769895	2.651316	233826.858902	0.001723	0.023776	0.00065
12	Polygon	12	0	52	510	1094	2.145098	4.44642	2.145098	233826.858902	0.004679	0.079775	0.002181
13	Polygon	13	0	38	654	1151	1.759939	1.708151	1.759939	233826.858902	0.004922	0.102299	0.002797
14	Polygon	14	0	32	1	1	1	0	1	233826.858902	0.000004	0.000156	0.000004
15	Polygon	15	0	51	79	423	5.35443	7.777413	5.35443	233826.858902	0.001809	0.012357	0.000338
16	Polygon	16	0	45	439	783	1.783599	4.392408	1.783599	233826.858902	0.003349	0.068669	0.001877
17	Polygon	17	0	31	138	246	1.782609	1.182223	1.782609	233826.858902	0.001052	0.021586	0.00059
18	Polygon	18	0	50	724	1073	1.482044	1.345433	1.482044	233826.858902	0.004589	0.113249	0.003096
19	Polygon	19	0	44	219	395	1.803653	1.076345	1.803653	233826.858902	0.001689	0.034256	0.000937
20	Polygon	20	0	30	594	962	1.619529	3.257891	1.619529	233826.858902	0.004114	0.092914	0.00254
21	Polygon	21	0	43	19	40	2.105263	1.997074	2.105263	233826.858902	0.000171	0.002972	0.000081
22	Polygon	22	0	57	4	6	1	1	1.5	233826.858902	0.000026	0.000626	0.000017
23	Polygon	23	0	72	22	41	1.863636	0.774317	1.863636	233826.858902	0.000175	0.003441	0.000094
24	Polygon	24	0	58	129	351	2.72093	7.228391	2.72093	233826.858902	0.001501	0.020178	0.000552
25	Polygon	25	0	73	96	197	2.052083	0.998628	2.052083	233826.858902	0.000843	0.015016	0.000411
26	Polygon	26	0	59	122	283	2.319672	2.463842	2.319672	233826.858902	0.00121	0.019083	0.000522
27	Polygon	27	0	66	68	589	8.661765	13.041393	8.661765	233826.858902	0.002519	0.010637	0.000291
28	Polygon	28	0	60	682	1586	2.325513	3.542429	2.325513	233826.858902	0.006783	0.108679	0.002917
29	Polygon	29	0	67	69	785	11.376812	16.968917	11.376812	233826.858902	0.003357	0.010793	0.000295

Η απόδοση των συγκεκριμένων δεικτών επιτεύχθηκε με τη χρήση διαφορετικού χρώματος και έντασης (graduated colors), που μεταβάλλεται σε σχέση με τη μεταβολή των μεγεθών που εξετάζονται. Δημιουργήθηκαν, όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες, τρεις διαφορετικοί χάρτες στους οποίους εξετάζεται, ο Μ.Ο. ενημερώσεων ανά φατνίο κανάβου, η πυκνότητα των ενημερώσεων και η τυπική απόκλιση των ενημερώσεων των σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου.

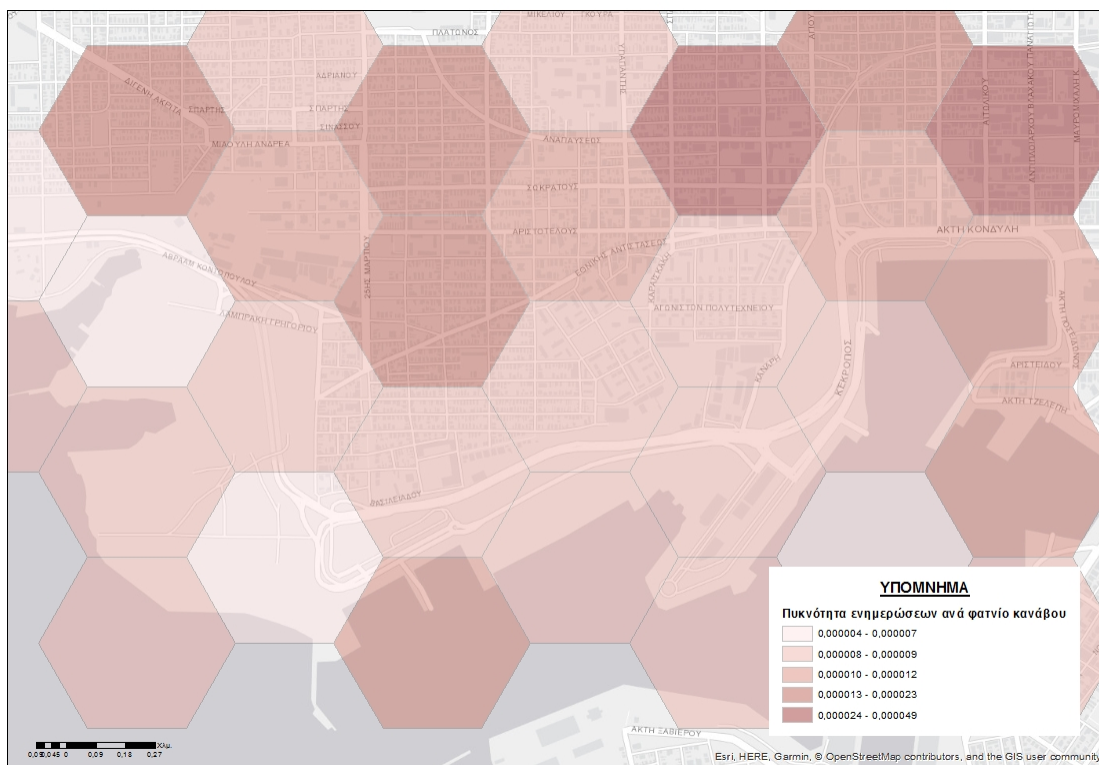
Εικόνα 51: Μ.Ο. ενημερώσεων σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου



Εικόνα 52: Τυπική απόκλιση ενημερώσεων των σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου



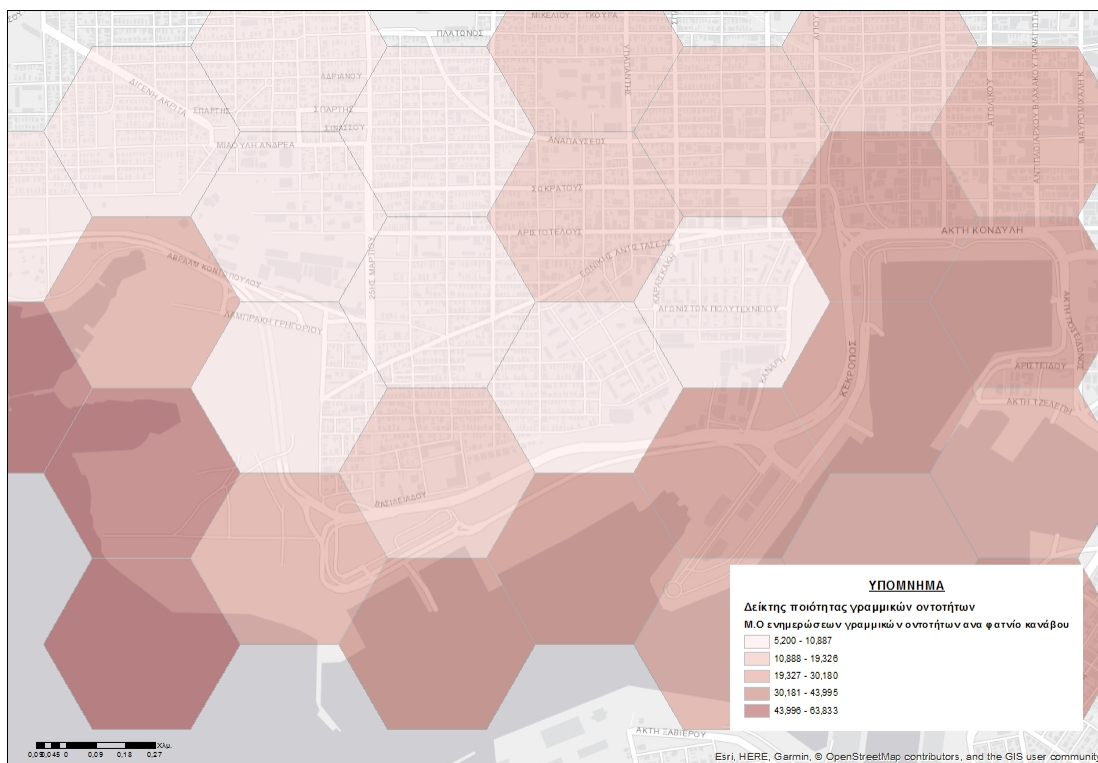
Εικόνα 53: Πυκνότητα ενημερώσεων σημειακών οντοτήτων ανα φατνίο κανάβου (sum_version/area)



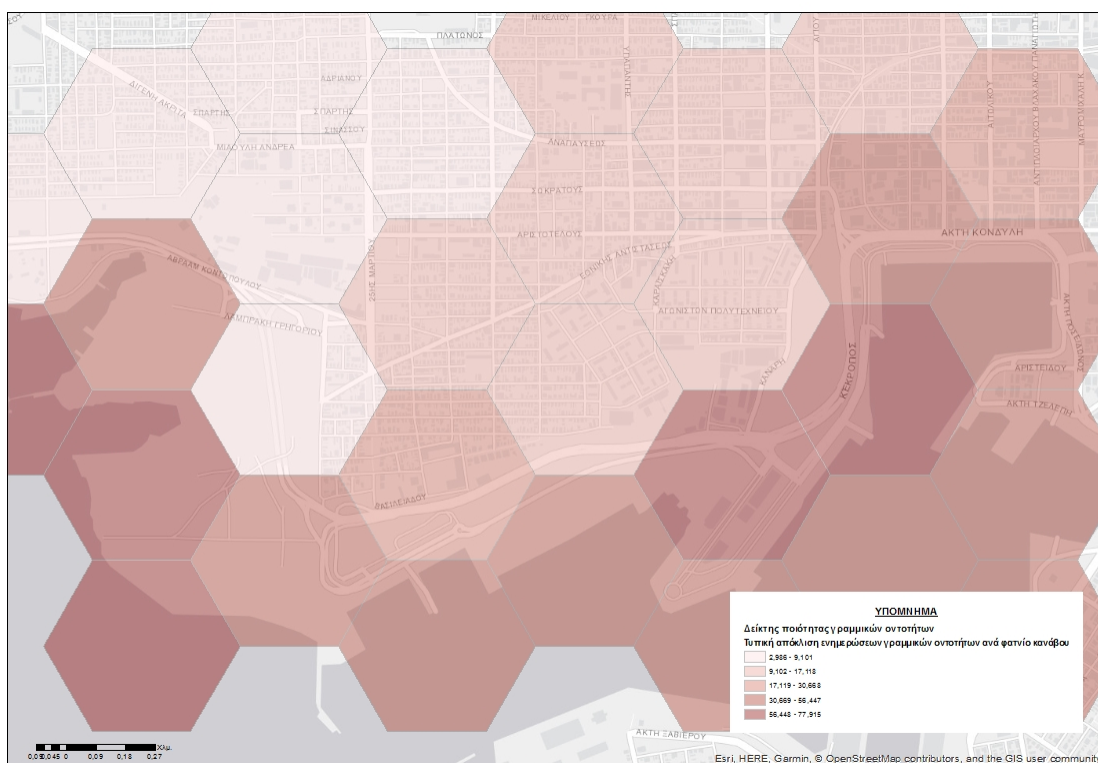
Όπως φαίνεται από τις παραπάνω εικόνες (Εικόνα 51, Εικόνα 52, Εικόνα 53), οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μεγεθών παρουσιάζονται με μεγαλύτερη ένταση του κόκκινου χρώματος στα φατνία, ενώ οι μικρότερες με τις πιο ήπιες εντάσεις. Αναλυτικότερα, παρατηρείται μεγαλύτερο πλήθος ενημερώσεων στο νότιο μέρος της περιοχής μελέτης. Επίσης, παρατηρείται ότι τα φατνία που παρουσιάζουν μεγαλύτερο Μ.Ο. ενημερώσεων, αποτελούνται όπως είναι αναμενόμενο, από τις σημειακές οντότητες με το μεγαλύτερο ποσό στο πεδίο “osm_version” (Εικόνα 51). Έπειτα, αναλύθηκε η τυπική απόκλιση των ενημερώσεων των συγκεκριμένων οντοτήτων (Εικόνα 52). Η τυπική απόκλιση, αποτελεί το μέτρο υπολογισμού του ποσού της μεταβολής ή της διασποράς ενός συνόλου τιμών δεδομένων, στην συγκεκριμένη περίπτωση, των ενημερώσεων των σημειακών οντοτήτων. Μια χαμηλή τυπική απόκλιση υποδηλώνει ότι τα σημεία των δεδομένων τείνουν να είναι κοντά στο μέσο όρο του συνόλου, ενώ μία υψηλή τυπική απόκλιση υποδεικνύει ότι τα στοιχεία απλώνονται πάνω από ένα ευρύτερο φάσμα των τιμών. Στην περιοχή μελέτης οι περιοχές με την υψηλότερη τυπική απόκλιση, εντοπίζονται στην οικιστική ζώνη, στο βόρειο τμήμα της περιοχής που εξετάζεται. Τέλος, εξετάστηκε, όπως φαίνεται στην Εικόνα 53, η πυκνότητα των ενημερώσεων των σημειακών οντοτήτων. Σύμφωνα με την παραπάνω εικόνα παρατηρείται μεγαλύτερο πυκνότητα ως προς τις ενημερώσεις των οντοτήτων στο νότιο μέρος της περιοχής μελέτης. Η μεγαλύτερη συσσώρευση σημείων παρατηρείται στην περιοχή γύρω από το λιμάνι του Πειραιά, Ακροκέραμο στα δυτικά και στην οδό Κερκόπος, μια από τις μεγαλύτερες αρτηρίες της περιοχής.

Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε και στις γραμμικές οντότητες. Με την ίδια διαδικασία που προαναφέρθηκε, υπολογίστηκε ο Μ.Ο. των ενημερώσεων αυτών και η τυπική απόκλιση ανά φατνίο κανάβου, και στην συνέχεια απεικονίσθηκαν σε χάρτη. Υπολογίστηκε επίσης και η πυκνότητα με γνώμονα το μήκος των γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο και η πυκνότητα των ενημερώσεων. Η απόδοση των δεικτών, όπως και στις σημειακές οντότητες, επιτεύχθηκε με τη χρήση διαφορετικής έντασης κόκκινου χρώματος (graduated colors), στο εξαγωνικό πλέγμα, αναλογικά με την μεταβολή των μεγεθών. Δημιουργήθηκαν επτά διαφορετικοί χάρτες στους οποίους εξετάζεται ο Μ.Ο. και η τυπική απόκλιση των ενημερώσεων τόσο των γραμμικών οντοτήτων όσο και των σημειακών που αποτελούν κάθε γραμμική οντότητα, η πυκνότητα των ενημερώσεων προς το εμβαδόν του εκάστοτε φατνίου και τέλος η πυκνότητα του μήκους των γραμμικών οντοτήτων.

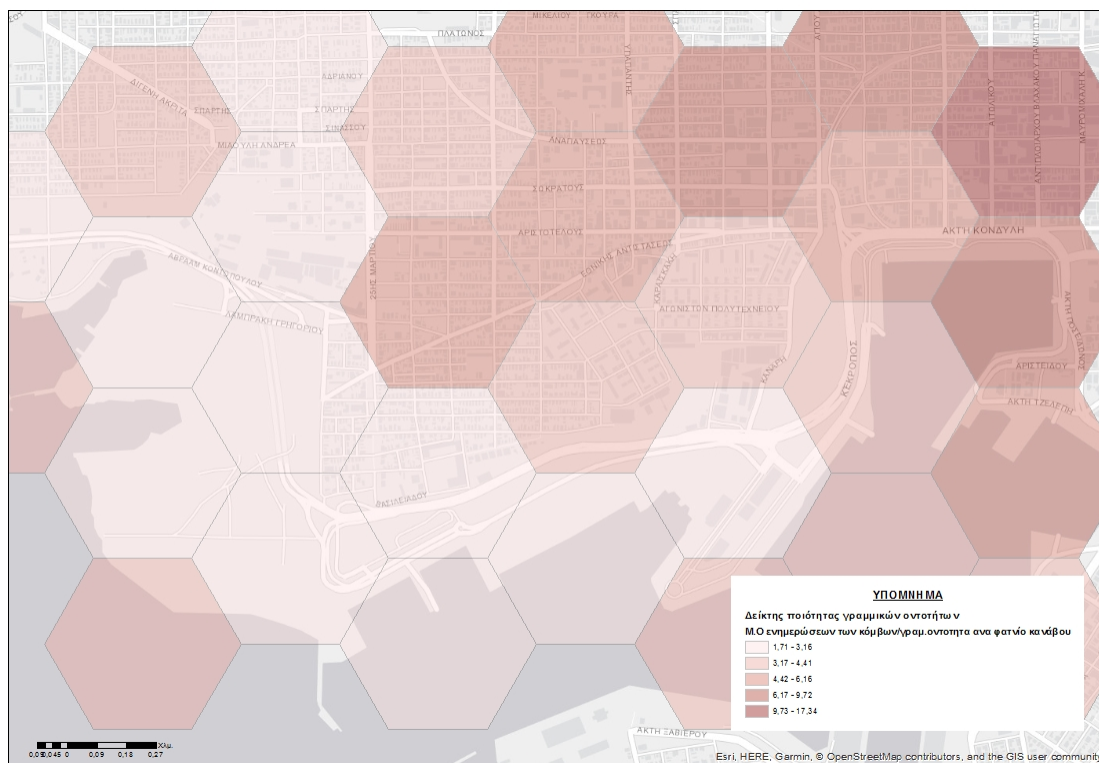
Εικόνα 54: Μ.Ο ενημερώσεων γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου



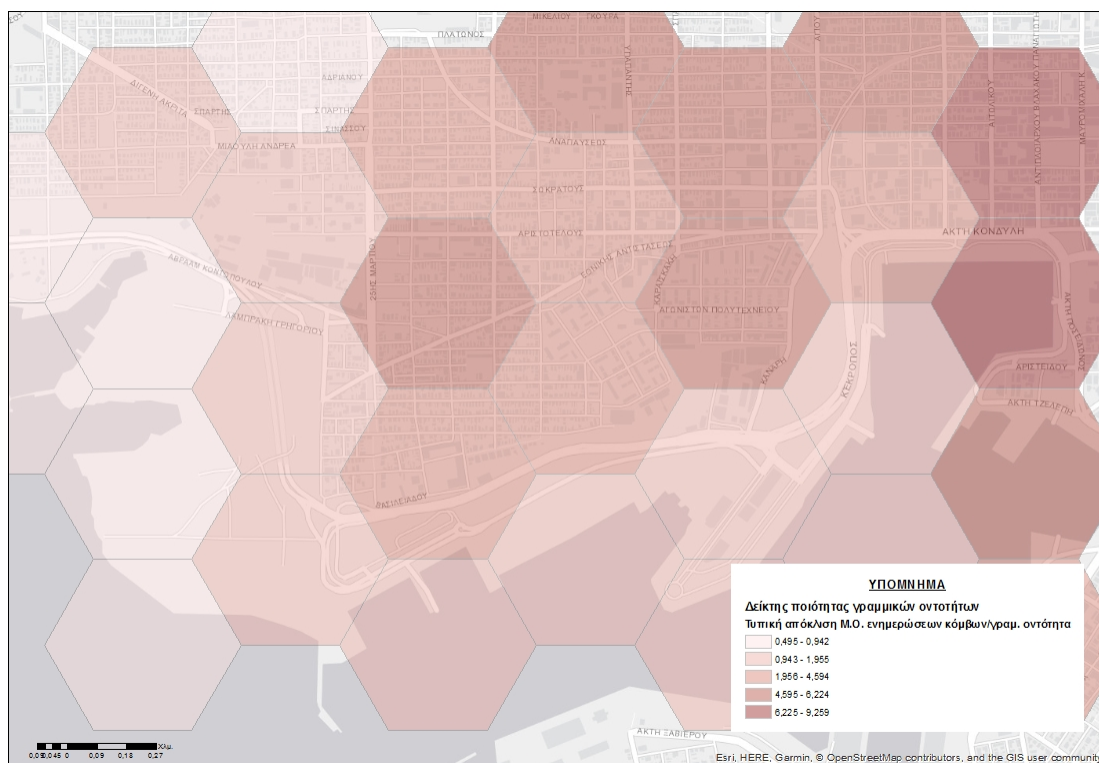
Εικόνα 55: Τυπική απόκλιση ενημερώσεων γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου



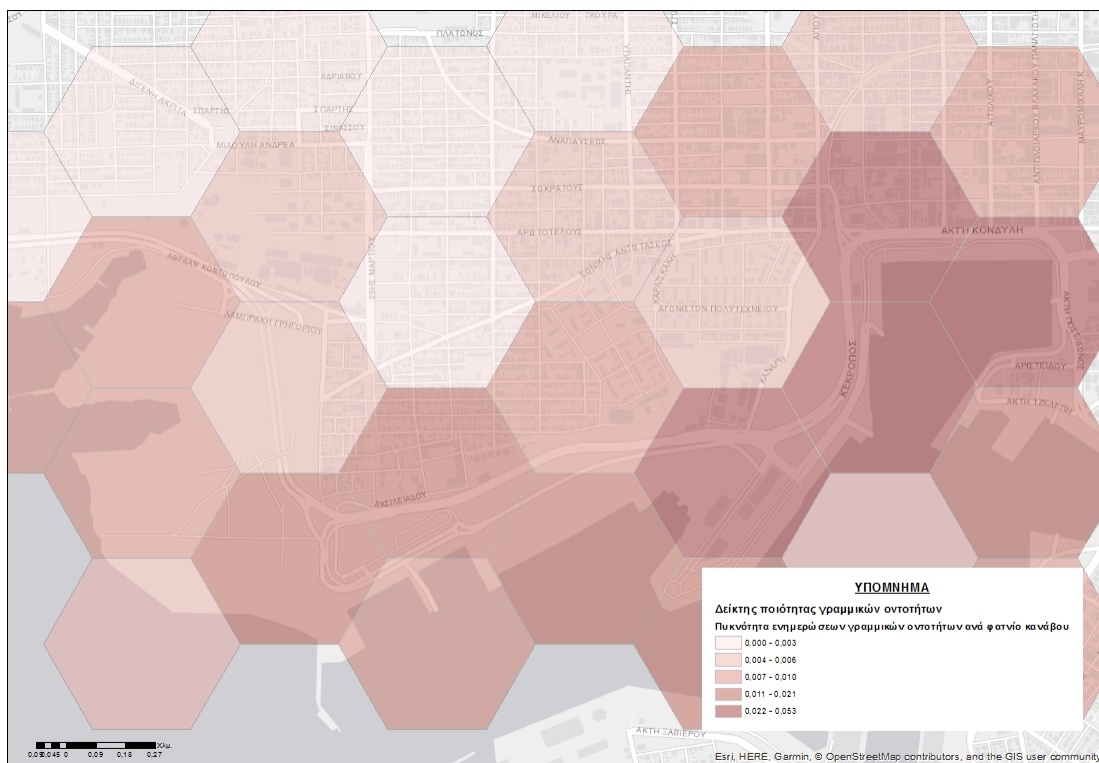
Εικόνα 56: Μ.Ο. ενημερώσεων κόμβων ανά γραμμική οντότητα



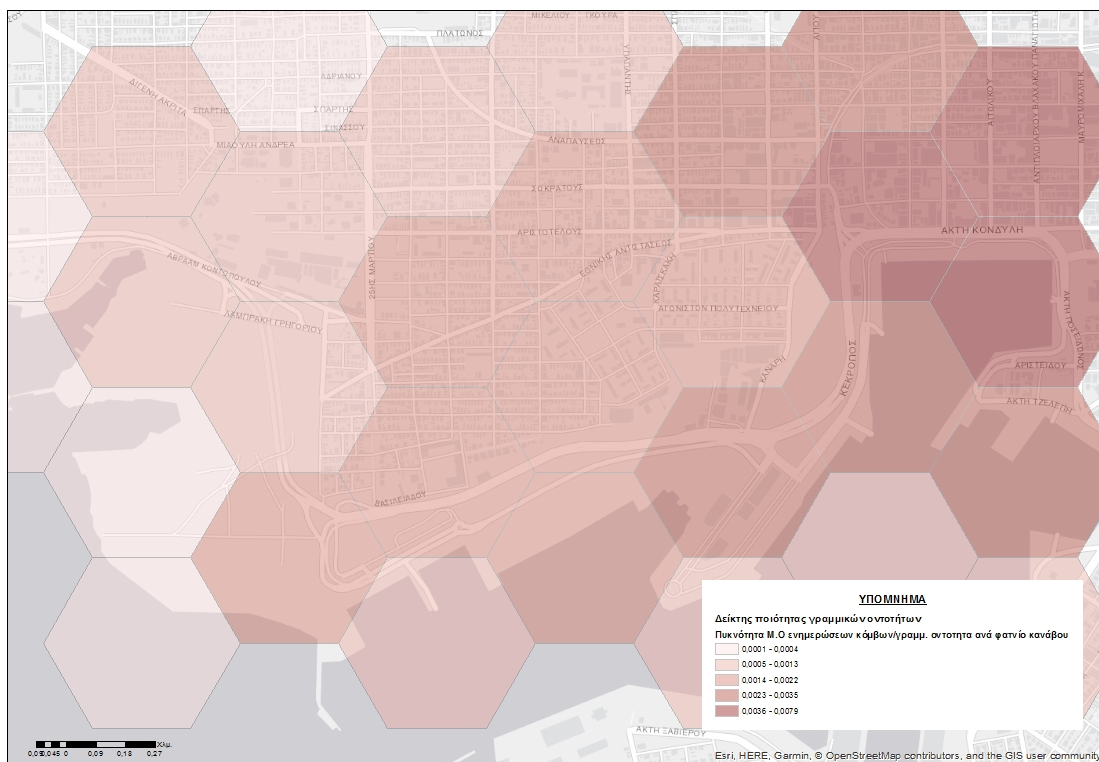
Εικόνα 57: Τυπική απόκλιση Μ.Ο ενημερώσεων κόμβων ανά γραμμική οντότητα



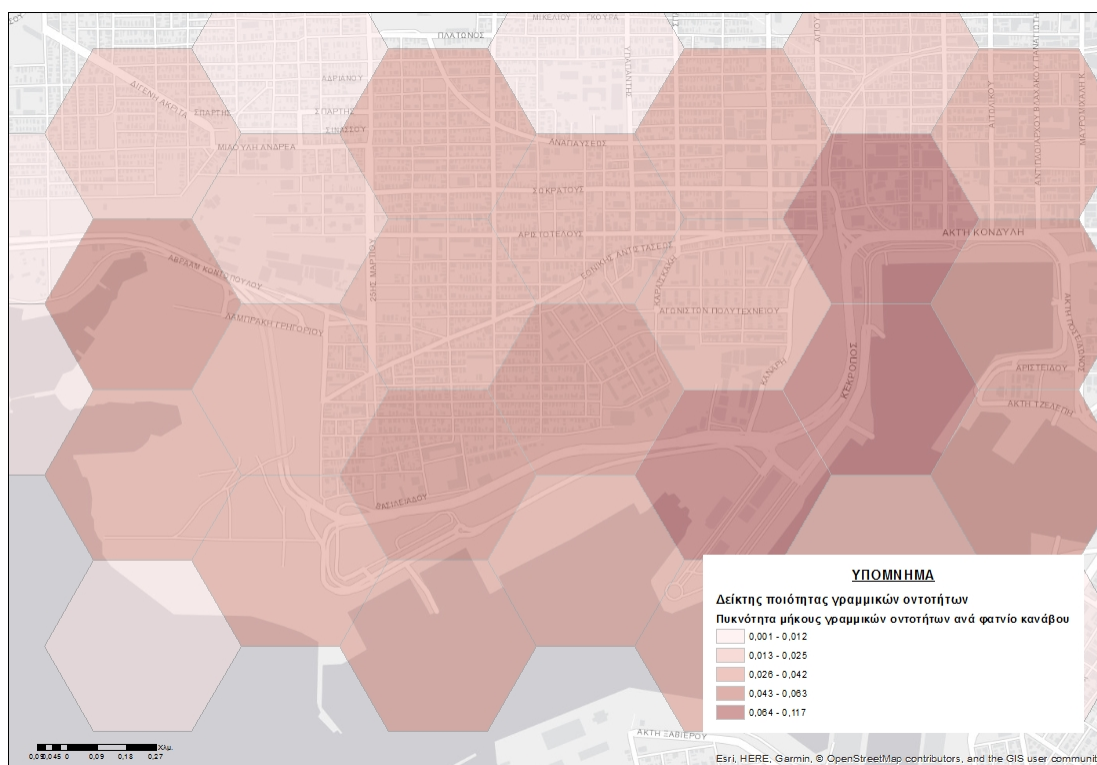
Εικόνα 58: Πυκνότητα ενημερώσεων γραμμικών οντοτήτων ανά φαντίο



Εικόνα 59: Πυκνότητα Μ.Ο ενημερώσεων κόμβων ανά γραμμική οντότητα



Εικόνα 60: Πυκνότητα μήκους γραμμικών οντοτήτων (μ./τ.μ)



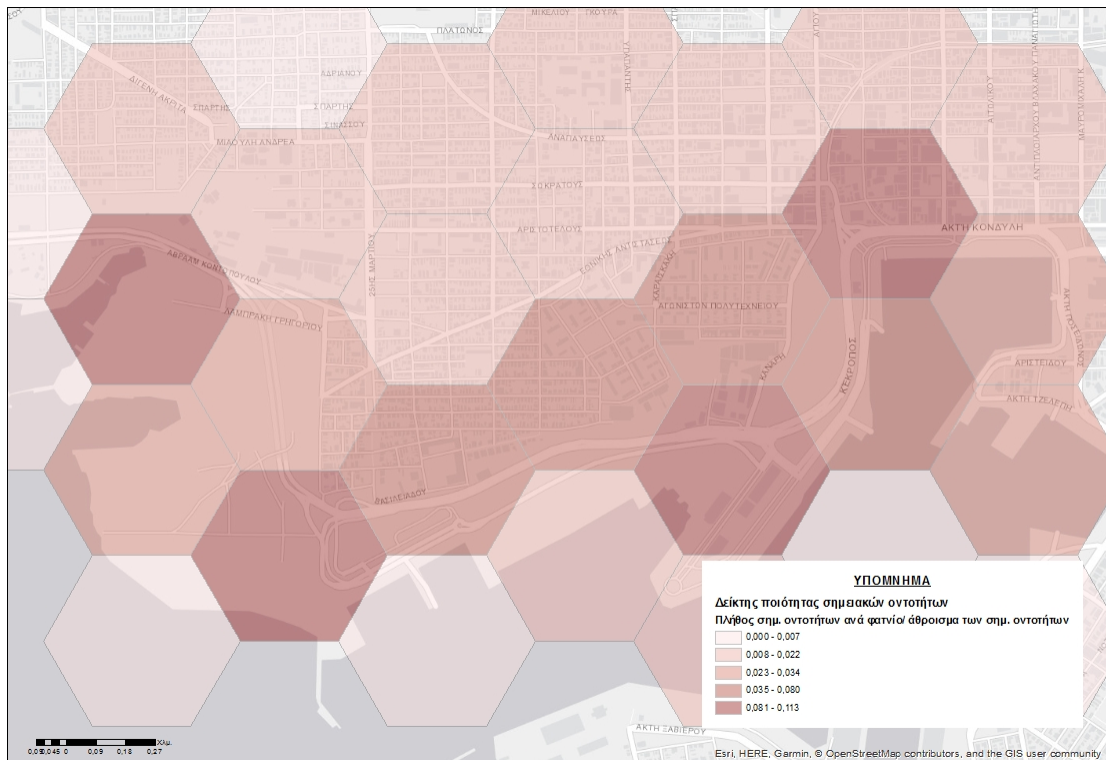
Όπως φαίνεται από τις παραπάνω εικόνες (Εικόνα 54, Εικόνα 55, Εικόνα 56, Εικόνα 57, Εικόνα 58, Εικόνα 59, Εικόνα 60), οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μεγεθών παρουσιάζονται με μεγαλύτερη ένταση του κόκκινου χρώματος στα φατνία, ενώ οι μικρότερες με τις πιο ήπιες εντάσεις. Αναλυτικότερα, παρατηρείται μεγαλύτερο πλήθος ενημερώσεων στο νότιο μέρος της περιοχής μελέτης. Στην συνέχεια, στους επόμενους χάρτες, παρουσιάστηκε ο Μ.Ο των ενημερώσεων ανά φατνίο κανάβου (Εικόνα 54), καθώς και ο Μ.Ο των ενημερώσεων των κόμβων που αποτελούν την κάθε γραμμική οντότητα (Εικόνα 56). Όπως παρατηρήθηκε και σε προηγούμενη ανάλυση, σχετικά με τις γραμμικές οντότητες παρατηρείται ότι, τα φατνία που παρουσιάζουν μεγαλύτερο Μ.Ο ενημερώσεων, αποτελούνται όπως είναι αναμενόμενο, από τις σημειακές οντότητες με το μεγαλύτερο ποσό στο πεδίο “osm_version”. Έπειτα, αναλύθηκε η τυπική απόκλιση των ενημερώσεων των συγκεκριμένων οντοτήτων (Εικόνα 55, Εικόνα 57). Στην περιοχή μελέτης οι περιοχές με την υψηλότερη τυπική απόκλιση ως προς τον Μ.Ο των ενημερώσεων των γραμμικών οντοτήτων, σε αντίθεση με τα σημειακά εντοπίζονται στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης και βορειότερα μειώνεται. Όσον αφορά την τυπική απόκλιση της δεύτερης εξεταζόμενης περίπτωσης παρατηρούνται μέσες τιμές τυπικής απόκλισης στο σύνολο της εξεταζόμενης περιοχής.

Τέλος, εξετάστηκε η πυκνότητα (Εικόνα 58, Εικόνα 59, Εικόνα 60), των συγκεκριμένων μεγεθών που προαναφέρθηκαν. Σύμφωνα με τις παραπάνω εικόνες παρατηρείται μεγαλύτερη πυκνότητα ως προς τις ενημερώσεις και τα μήκη των οντοτήτων στο νότιο μέρος της περιοχής μελέτης.

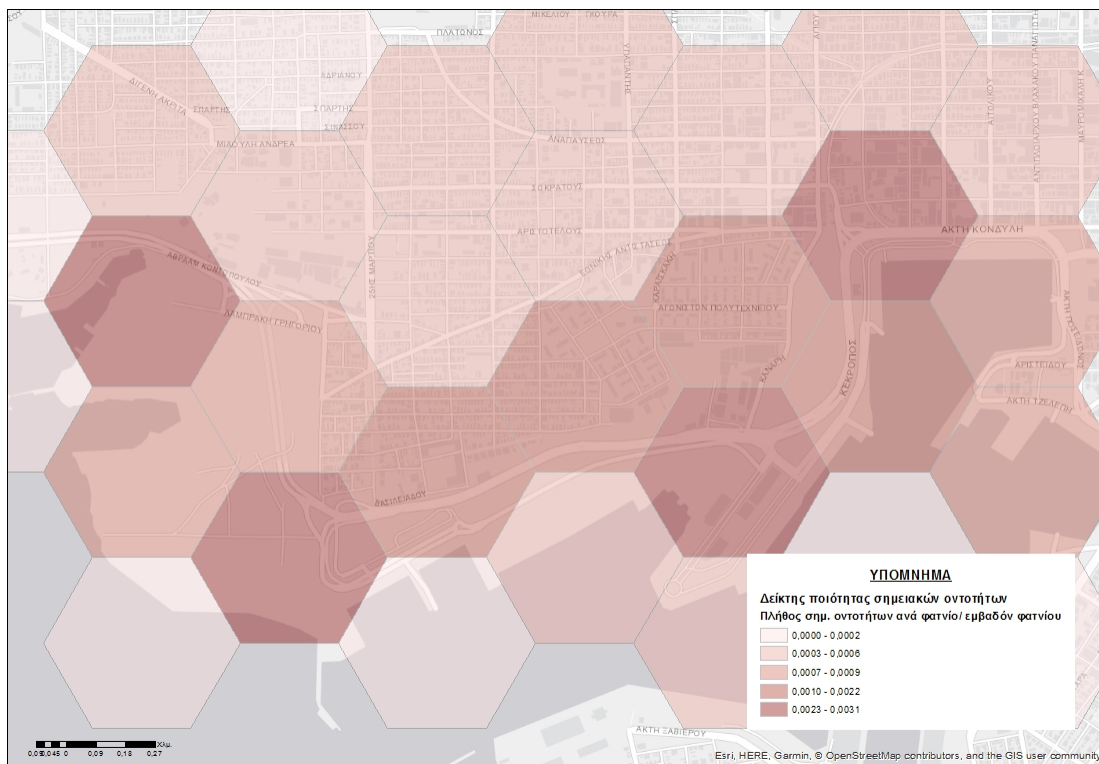
7.6.2.2. Πληρότητα

Για τον έλεγχο της πληρότητας των οντοτήτων σε επίπεδο κανάβου, υπολογίστηκαν αρχικά το πλήθος των οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου ως προς το συνολικό αριθμό των οντοτήτων της περοχής και το πλήθος των οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου ως προς το εμβαδόν φατνίου κανάβου. Για την υλοποίηση των συγκεκριμένων δεικτών πραγματοποιήθηκε η ίδια διαδικασία που περιγράφηκε και στην προηγούμενη ενότητα, μέσω της εντολής Join Data. Ο τρόπος «σύνδεσης» των επιπέδων που χρησιμοποιήθηκαν είναι χωρικός. Η απόδοση των δεικτών, επιτεύχθηκε με τη χρήση διαφορετικής έντασης κόκκινου χρώματος (graduated colors), στο εξαγωνικό πλέγμα, αναλογικά με την μεταβολή των μεγεθών.

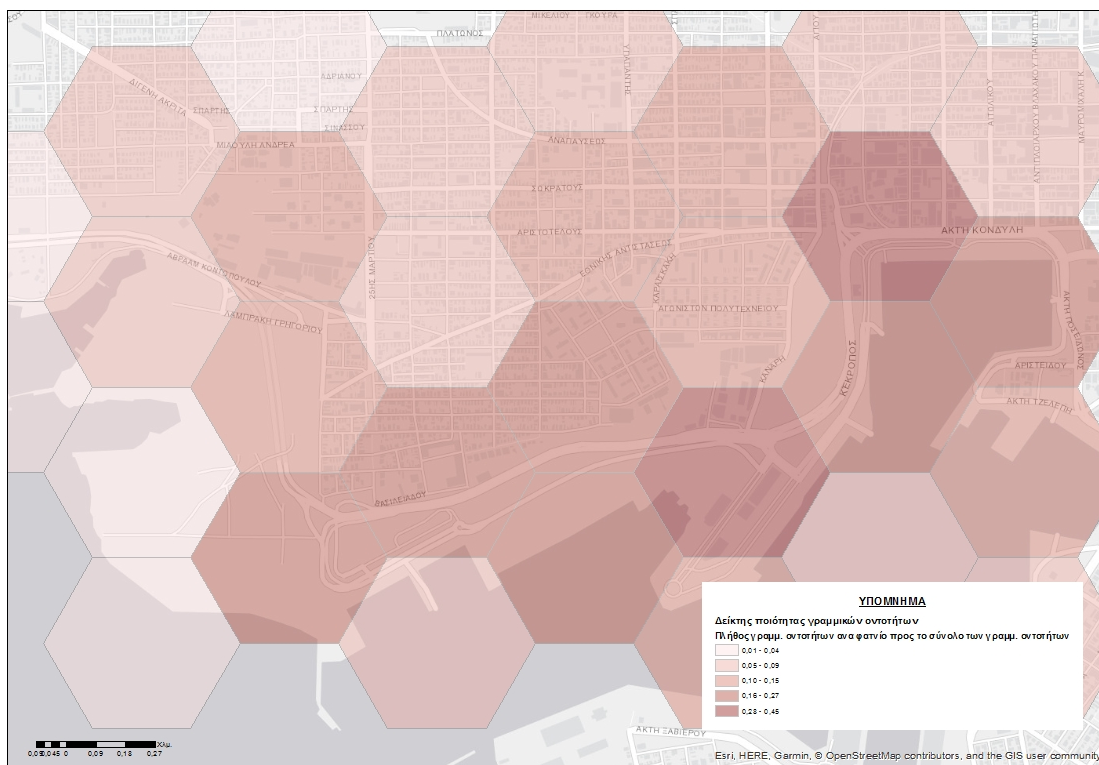
Εικόνα 61: Πλήθος σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου προς συνολικό αριθμό σημειακών οντοτήτων της περιοχής



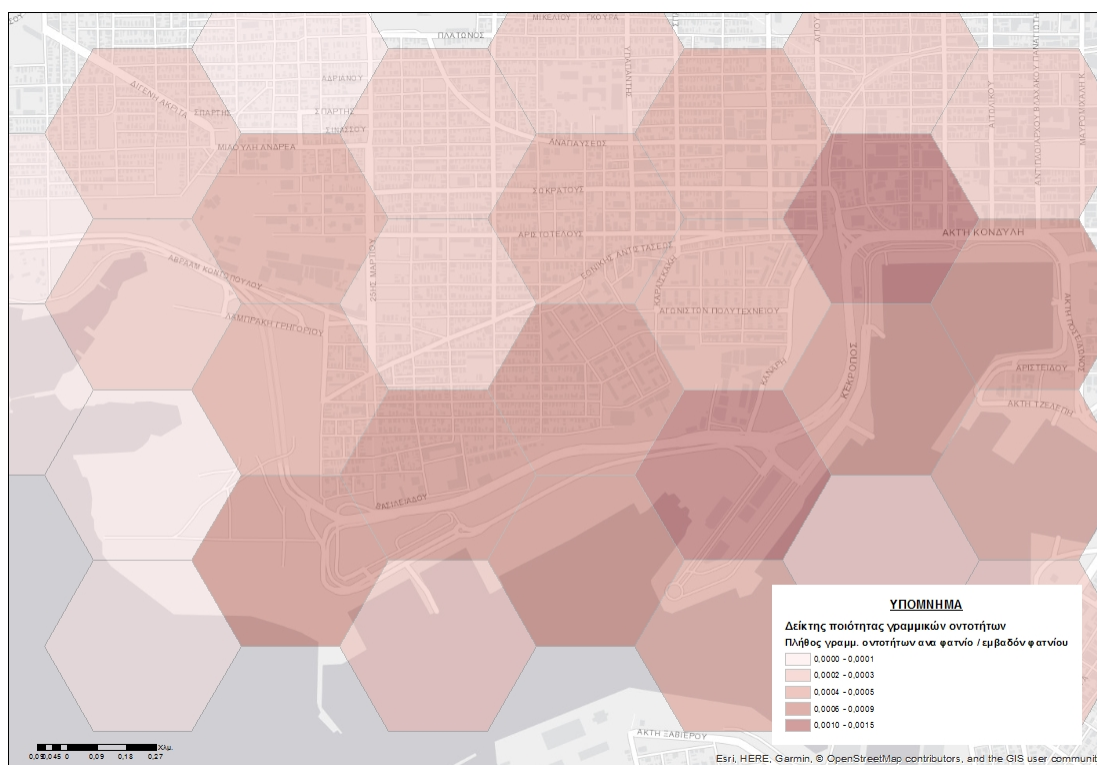
Εικόνα 62: Πλήθος σημειακών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου προς το εμβαδόν φατνίου



Εικόνα 63: Πλήθος γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου προς το άθροισμα των συνολικών γραμμικών οντοτήτων της περιοχής



Εικόνα 64: Πλήθος γραμμικών οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου προς το εμβαδόν φατνίου



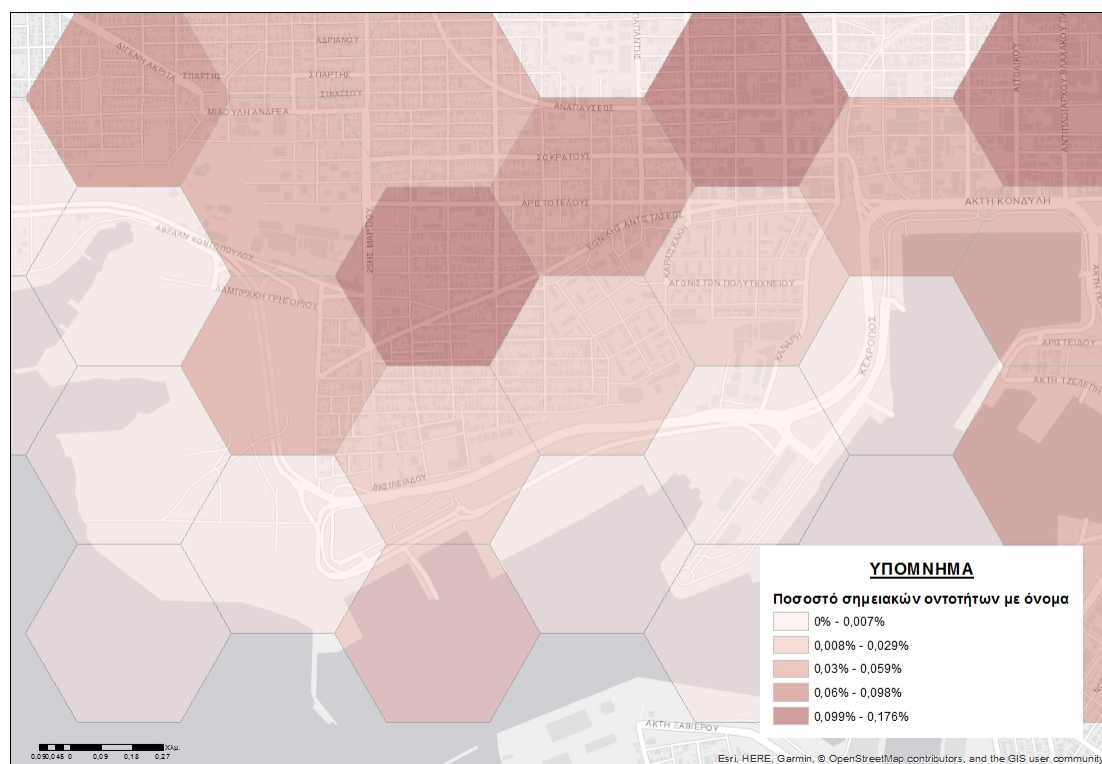
Όπως φαίνεται από τις παραπάνω εικόνες (Εικόνα 61, Εικόνα 62, Εικόνα 63, Εικόνα 64), οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μεγεθών παρουσιάζονται με μεγαλύτερη ένταση του κόκκινου χρώματος στα φατνία, ενώ οι μικρότερες με τις πιο ήπιες εντάσεις. Η μεγαλύτερη συσσώρευση τόσο σημειακών όσο και γραμμικών οντοτήτων παρατηρείται στην περιοχή γύρω από το λιμάνι του Πειραιά, Ακροκέραμο στα δυτικά και στην οδό Κεκρόπος, μια από τις μεγαλύτερες αρτηρίες της περιοχής. Ενώ, «προχωρώντας» βορειότερα προς την οικιστική ζώνη της περιοχής μελέτης, το πλήθος των οντοτήτων μειώνεται αισθητά.

Επίσης, υπολογίστηκε ο δείκτης του ποσοστού των οντοτήτων που εμφανίζουν μια συγκεκριμένη ιδιότητα. Η υλοποίηση του συγκεκριμένου δείκτη πραγματοποιήθηκε βασιζόμενη στις πληροφορίες που αντλούμε από τον πίνακα ιδιοτήτων των συγκεκριμένων οντοτήτων και προσδιορίζεται ως ποσοστό ανά φατνίο κανάβου. Ο υπολογισμός του συγκεκριμένου δείκτη είναι εξαιρετικά δύσκολος, καθώς πολλές φορές δεν προκύπτουν πληροφορίες. Αυτό όπως προαναφέρθηκε συμβαίνει λόγω του ότι είναι στην ευχέρεια του κάθε χρήστη - εθελοντή, ποιες περιγραφικές πληροφορίες θα αποδώσει σε κάθε οντότητα. Για την υλοποίηση των συγκεκριμένων

δεικτών πραγματοποιήθηκε η ίδια διαδικασία που περιγράφηκε και στην προηγούμενη ενότητα.

Όσον αφορά τις σημειακές οντότητες, ο δείκτης που επιλέχθηκε να υπολογιστεί αφορά τις σημειακές οντότητες της περιοχής μελέτης οι οποίες έχουν όνομα.

Εικόνα 65: Ποσοστό σημειακών οντοτήτων με όνομα ανά φατνίο κανάβου



Σύμφωνα με την Εικόνα 65 είναι σαφές ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των δεδομένων της περιοχής, η οποία εξετάζεται, χαρακτηρίζεται από έλλειψη πληροφοριών. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς εξαρτάται από την ευχέρεια και την επιθυμία του κάθε χρήστη για το αν θα παρέχει το σύνολο των επιθυμητών παραμέτρων. Αναλυτικότερα, παρατηρείται ότι η περιοχή, η οποία παρουσιάζει τα μικρότερα ποσοστά πληρότητας σε σχέση με τους δείκτες που υπολογίστηκαν, είναι στο νότιο μέρος της περιοχής μελέτης γύρω από το λιμάνι του Πειραιά. Αντιθέτως οι οικιστικές περιοχές στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης, παρουσιάζουν μεγαλύτερα ποσοστά.

Όσον αφορά τις γραμμικές οντότητες, ο δείκτης που επιλέχθηκε να υπολογισθεί είναι για τις γραμμικές οντότητες στις οποίες δίνεται πληροφορία σχετικά με το όνομα, και ως προς το είδος του οδικού δικτύου. Λόγω του ότι παρατηρήθηκε ότι σε πολλές από τις οντότητες δεν περιέχονται τέτοιου είδους πληροφορία, κρίθηκε σκόπιμο να εξετασθεί και η έλλειψη αυτής.

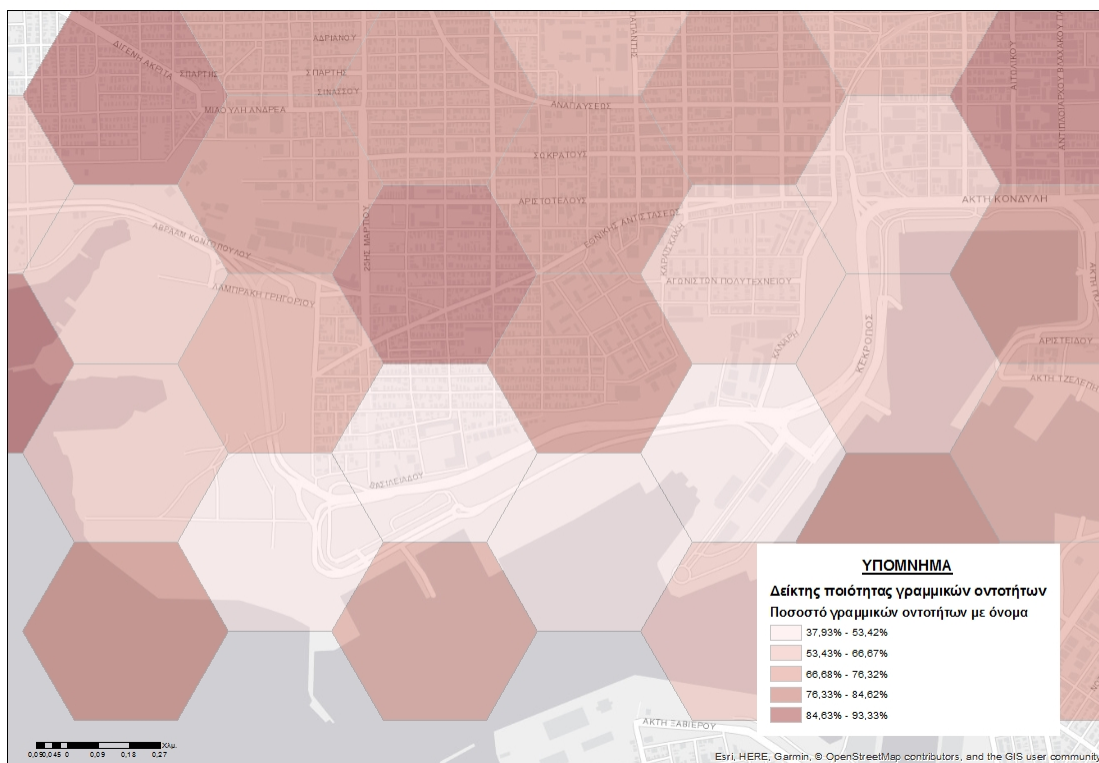
Εικόνα 66: Πίνακας ιδιοτήτων νέας οντότητας

id	Input FID	Count	Sum_hasname	percent_hasname	Sum_noroadtype	dens_noroad	Shape_Length	Shape_Area	sum_yesroadtype	dens_yesroad
0	74	38	29	0.763158	14	0.368421	1800	233826.858902	24	0.631679
0	64	36	31	0.861111	5	0.138889	1800	233826.858902	31	0.861111
0	85	32	26	0.8125	5	0.15625	1800	233826.858902	27	0.84375
0	36	9	6	0.666667	8	0.888889	1800	233826.858902	1	0.111111
0	37	88	47	0.534091	37	0.420455	1800	233826.858902	51	0.579545
0	46	72	45	0.625	55	0.763889	1800	233826.858902	17	0.236111
0	22	6	5	0.833333	6	1	1800	233826.858902	0	0
0	23	22	16	0.727273	15	0.681818	1800	233826.858902	7	0.318182
0	24	38	23	0.605263	30	0.789474	1800	233826.858902	8	0.210526
0	25	36	27	0.75	23	0.638889	1800	233826.858902	13	0.361111
0	53	90	74	0.822222	69	0.766667	1800	233826.858902	21	0.233333
0	39	53	38	0.716981	38	0.716981	1800	233826.858902	15	0.283019
0	52	62	36	0.580645	13	0.209677	1800	233826.858902	49	0.790323
0	38	121	64	0.528926	56	0.454545	1800	233826.858902	66	0.545455
0	32	17	14	0.823529	17	1	1800	233826.858902	0	0
0	51	30	27	0.9	2	0.066667	1800	233826.858902	28	0.933333
0	45	74	58	0.783784	29	0.391892	1800	233826.858902	45	0.608108
0	31	58	22	0.37931	31	0.534483	1800	233826.858902	27	0.465517
0	50	34	21	0.617647	17	0.5	1800	233826.858902	17	0.5
0	44	45	31	0.688889	8	0.177778	1800	233826.858902	37	0.822222
0	30	73	39	0.534247	29	0.39726	1800	233826.858902	44	0.60274
0	43	14	12	0.857143	14	1	1800	233826.858902	0	0
0	57	5	3	0.6	3	0.6	1800	233826.858902	2	0.4
0	72	13	11	0.846154	0	0	1800	233826.858902	13	1
0	58	41	34	0.829268	8	0.195122	1800	233826.858902	33	0.804878
0	73	24	17	0.708333	9	0.375	1800	233826.858902	15	0.625
0	59	41	33	0.804878	8	0.195122	1800	233826.858902	33	0.804878
0	66	36	29	0.805556	11	0.305556	1800	233826.858902	25	0.694444
0	60	139	91	0.654676	66	0.47482	1800	233826.858902	73	0.52518
0	67	30	28	0.933333	16	0.533333	1800	233826.858902	14	0.466667

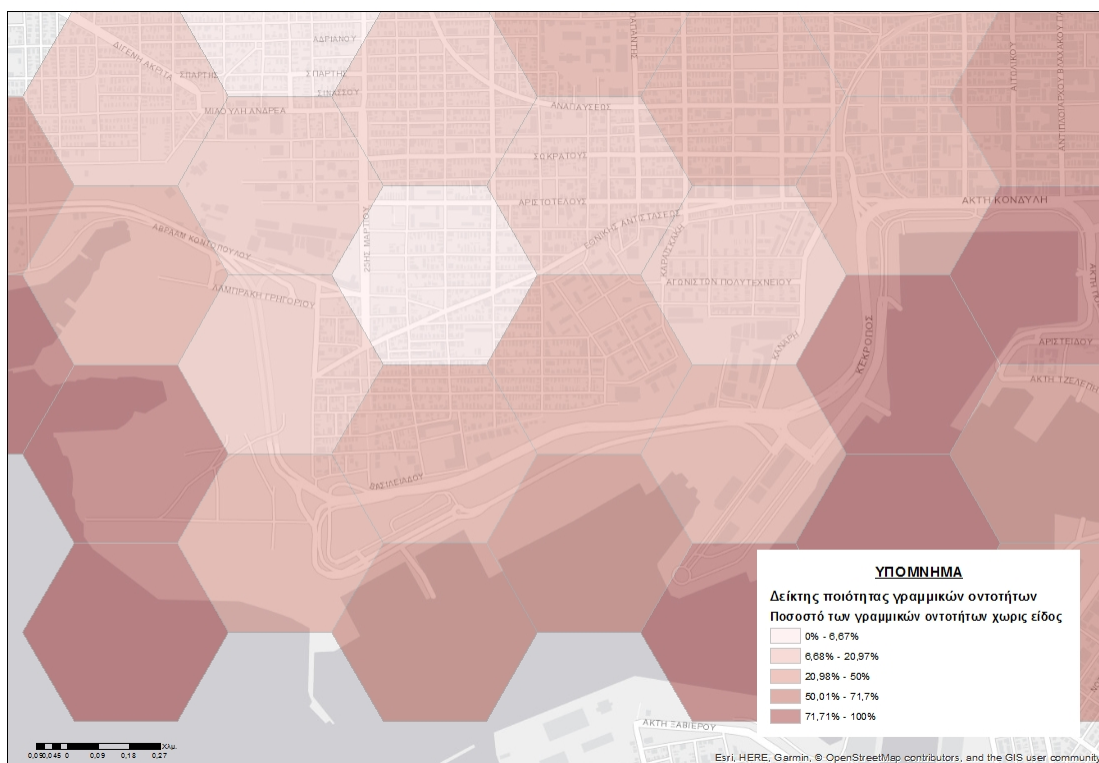
Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 66), από το πίνακα ιδιοτήτων του αρχείου που δημιουργήθηκε από την συγκεκριμένη διαδικασία, έχει υπολογισθεί το πλήθος των οντοτήτων σε κάθε κελί του κανάβου (COUNT), το άθροισμα των οντοτήτων που έχουν όνομα (Sum_hasname), το άθροισμα των οντοτήτων που έχουν πληροφορίες για το είδος των γραμμικών οντοτήτων (Sum_yesroadtype) και το άθροισμα των οντοτήτων που δεν έχουν πληροφορίες για το είδος των γραμμικών οντοτήτων (Sum_noroadtype). Στη συνέχεια, με την χρήση των συγκεκριμένων μεγεθών υπολογίστηκε, το ποσοστό των οντοτήτων που έχουν όνομα (percent_hasname), το ποσοστό των οντοτήτων που έχουν πληροφορίες για το είδος της γραμμικής οντότητας (dens_yesroad) και τέλος, το ποσοστό των οντοτήτων που δεν έχουν πληροφορίες για το είδος της γραμμικής οντότητας (dens_noroad).

Στην συνέχεια, παρατίθενται οι χάρτες απόδοσης των συγκεκριμένων δεικτών.

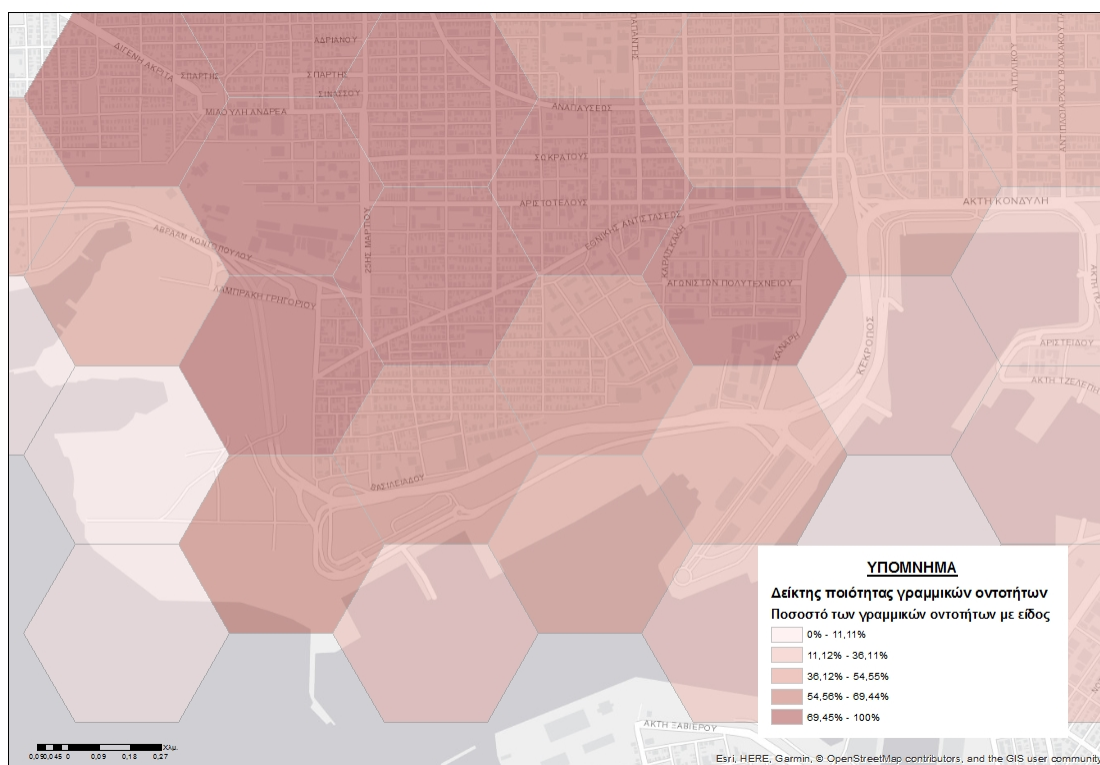
Εικόνα 67: Ποσοστό γραμμικών οντοτήτων με όνομα ανά φατνίο κανάβου



Εικόνα 68: Ποσοστό δρόμων χωρίς πληροφορία είδους ανά φατνίο κανάβου



Εικόνα 69 : Ποσοστό δρόμων χωρίς πληροφορία είδους ανά φατνίο κανάβου



Σύμφωνα με τις παραπάνω εικόνες (Εικόνα 67, Εικόνα 68, Εικόνα 69) είναι σαφές ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των δεδομένων της περιοχής, η οποία εξετάζεται, χαρακτηρίζεται από έλλειψη πληροφοριών. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς εξαρτάται από την ευχέρεια και την επιθυμία του κάθε χρήστη για το αν θα παρέχει το σύνολο των επιθυμητών παραμέτρων. Αναλυτικότερα, παρατηρείται ότι η περιοχή, η οποία παρουσιάζει τα μικρότερα ποσοστά πληρότητας σε σχέση με τους δείκτες που υπολογίστηκαν, είναι στο νότιο μέρος της περιοχής μελέτης γύρω από το λιμάνι του Πειραιά. Αντιθέτως οι οικιστικές περιοχές στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης, παρουσιάζουν μεγαλύτερα ποσοστά.

8. Δημιουργία χαρτών για το διαδίκτυο

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύεται η δημιουργία ενός χάρτη για το διαδίκτυο που θα αποδίδει τους δείκτες εκτίμησης της ποιότητας μαζί με τον χάρτη του OSM. Το λογισμικό το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εισαγωγή, προβολή, διαχείριση και δημοσιοποίηση των γεωγραφικών δεδομένων είναι ο Geoserver. Συγκεκριμένα, πρόκειται για ένα λογισμικό ανοικτού κώδικα γραμμένο σε Java, το οποίο υλοποιεί έναν εξυπηρετητή και έχει ως στόχο του την διαλειτουργικότητα με βασική πηγή την χρήση ανοιχτών προτύπων. Διαμέσου του συγκεκριμένου λογισμικού πραγματοποιήθηκαν διεργασίες όπως ο συμβολισμός των θεματικών επιπέδων μέσω της χρήσης προτύπων SLD. Τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν αποτελούν τα προϊόντα της προηγούμενης διαδικασίας, για την αξιολόγηση της ποιότητας μέσω δεικτών.

8.1. Δημιουργία χώρου εργασίας και πηγών δεδομένων

Πρώτο στάδιο πριν την εισαγωγή δεδομένων, αποτελεί η δημιουργία ενός χώρου εργασίας και των πηγών δεδομένων στο GeoServer.

Αναλυτικότερα, σε αυτό το υπό κεφάλαιο θα αναλυθούν οι διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν για τη δημιουργία του προσωπικού χώρου εργασίας στο Geoserver. Στη πραγματικότητα, ο χώρος εργασίας για την υλοποίηση της συγκεκριμένης μελέτης αφορά το χώρο του Geoserver που λειτουργεί στον εξυπηρετητή της Σ.Α.Τ.Μ., όπου η είσοδος πραγματοποιείται με κωδικούς για συγκεκριμένους χρήστες.

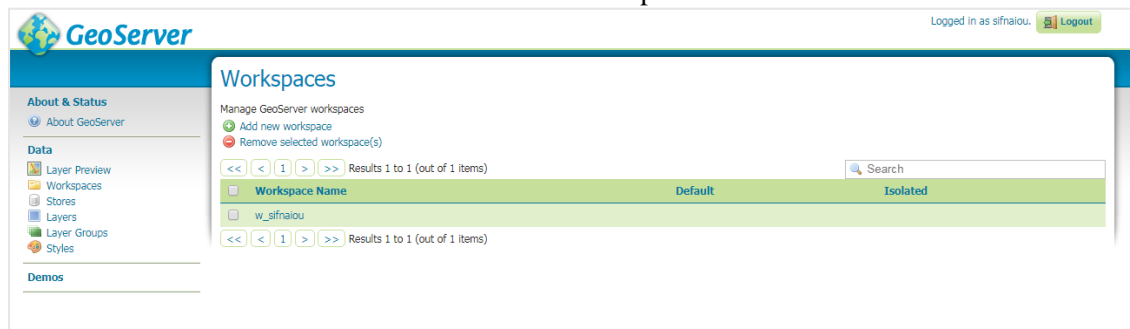
8.1.1. Δημιουργία “Workspace”

Για την έναρξη της διαδικασίας δημοσιοποίησης χαρτογραφικών δεδομένων στο συγκεκριμένο εξυπηρετητή απαιτείται η δημιουργία ενός “Workspace”, το οποίο αποτελεί έναν εικονικό χώρο στον οποίο ομαδοποιούνται τα δεδομένα μας. Σε κάθε “Workspace” μπορούμε να έχουμε πολλά διαφορετικά θεματικά επίπεδα από διαφορετικές πηγές. Βασικό μέλημα όμως αποτελεί το όνομα αυτών των θεματικών επιπέδων, το οποίο πρέπει πάντοτε να είναι διαφορετικό. Σε κάθε “Workspace” κατά

την δημιουργία πέρα από το όνομα, ορίζονται και οι υπηρεσίες οι οποίες θα υποστηρίξει.

Το “Workspace” (Εικόνα 70), στο οποίο πραγματοποιήθηκε η συγκεκριμένη εργασία είναι το **w_sifnaiou**.

Εικόνα 70: "Workspace"



8.1.2. Επιλογή της πηγής των χαρτογραφικών δεδομένων με τον ορισμό των “Stores”

Τα “Stores”, χρησιμοποιούνται από τον Geoserver ως μια δομή που δημιουργεί την σύνδεση με τις πηγές δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά υπάρχει η δυνατότητα να είναι είτε διανυσματικά, είτε κανονικοποιημένα. Μια πηγή δεδομένων δύναται να είναι είτε ένα μεμονωμένο αρχείο, ομάδα αρχείων, πίνακας, φάκελος ή βάση δεδομένων. Μέσω αυτής της δομής ορίζονται μία φορά οι παράμετροι σύνδεσης με την πηγή και στη συνέχεια χρησιμοποιείται συνεχώς.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε ένα είδος “Store”, ο κατάλογος αρχείων μορφότυπου *.shp (directory of spatial files) (Εικόνα 71). Σε κάθε “Store” ορίζεται το όνομα του “Workspace”, το όνομα του “Store”, ο κατάλογος στον οποίο περιέχονται τα αρχεία και η τιμή των αλφαβητικών τιμών των πεδίων σε UTF8.

Εικόνα 71: Δημιουργία “Store” για διανυσματικά αρχεία

New Vector Data Source

Add a new vector data source

Directory of spatial files (shapefiles)
Takes a directory of shapefiles and exposes it as a data store

Basic Store Info

Workspace *

w_sifnaiou ▼

Data Source Name *

web_app

Description

web_app

Enabled

Connection Parameters

Directory of shapefiles *

file:dataupload/sifnaiou

DBF files charset

UTF-8 ▼

Create spatial index if missing/outdated

Use memory mapped buffers (Disable on Windows)

Cache and reuse memory maps (Requires 'Use Memory mapped buffers' to be enabled)

Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 72) παρουσιάζονται τα “Stores” τα οποία υλοποιήθηκαν για την περάτωση της.

Εικόνα 72: Υλοποιημένα “Stores”

GeoServer

Logged in as sifnaiou. Logout

Stores

Manage the stores providing data to GeoServer

[Add new Store](#)

[Remove selected Stores](#)

<< < 1 > >> Results 1 to 2 (out of 2 items)

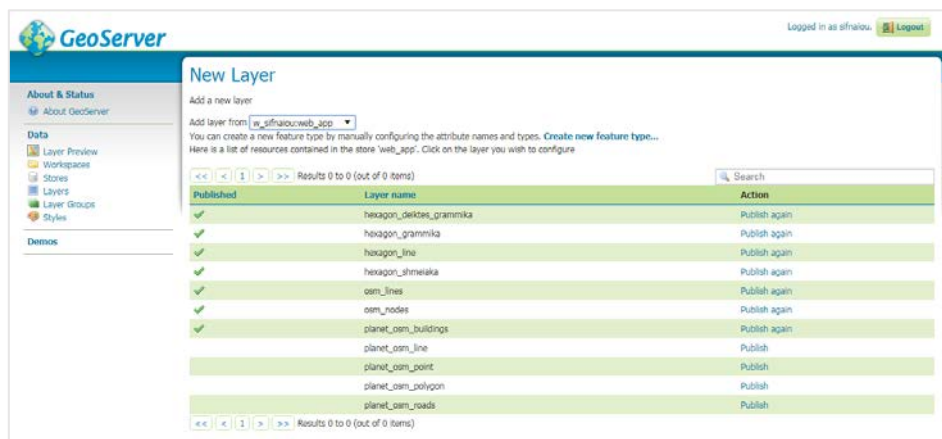
<input type="checkbox"/>	Data Type	Workspace	Store Name	Type	Enabled?
<input type="checkbox"/>	📁	w_sifnaiou	web_app	Directory of spatial files (shapefiles)	✓
<input type="checkbox"/>	📁	w_sifnaiou	web_app_new	Directory of spatial files (shapefiles)	✓

<< < 1 > >> Results 1 to 2 (out of 2 items)

8.1.3. Δημοσίευση θεματικών επιπέδων (layers)

Σε αυτό το στάδιο αναλύεται η διαδικασία δημοσίευσης ενός θεματικού επιπέδου στον Geoserver. Κάθε θεματικό επίπεδο συνδέεται με ένα “Store”, το οποίο ανήκει στο αντίστοιχο “Workspace”.

Εικόνα 73: Δημοσίευση θεματικού επιπέδου



Για τη δημιουργία του επιλέγεται “Layers” → “Add a new resource” από το βασικό μενού του Geoserver και στη συνέχεια επιλέγεται “Publish” στο επιθυμητό θεματικό επίπεδο προς δημοσίευση (Εικόνα 73).

Στην καρτέλα “Edit layer” (Εικόνα 74) του παραθύρου που εμφανίζεται επιλέγεται το όνομα του θεματικού επιπέδου (“Name”) και μια περιγραφή αυτού. Στο πεδίο “Title” ορίζεται η ονομασία που θα εμφανίζεται στο υπόμνημα. Στην συνέχεια, ορίζεται το σύστημα αναφοράς συντεταγμένων που θα χρησιμοποιήσει ο Geoserver για τη δημοσίευση των δεδομένων του θεματικού επιπέδου. Στην προκειμένη περίπτωση ορίζεται το WGS 84 / Pseudo-Mercator όπου αντιστοιχεί στο EPSG 3857. Ακόμα, καθορίζεται το εύρος των καρτεσιανών συντεταγμένων του θεματικού επιπέδου αλλά και το εύρος των γεωγραφικών συντεταγμένων.

Εικόνα 74:Καρτέλα Data παραθύρου “Edit Layer”

Edit Layer
Edit layer data and publishing

w_sifnaiou:hexagon_grammika_has_name

Configure the resource and publishing information for the current layer

Data | Publishing | Dimensions | Tile Caching

Edit Layer
Basic Resource Info

Name:

Enabled
 Advertised

Title:

Abstract:

Coordinate Reference Systems

Native SRS:

Declared SRS: EPSG:WGS 84 / Pseudo-Mercator...

SRS handling:

Bounding Boxes

Native Bounding Box

Min X	Min Y	Max X	Max Y
2,626,240.690000E	4,570,764.452379E	2,631,990.690000E	4,573,102.720968E

[Compute from data](#)
[Compute from SRS bounds](#)

Lat/Lon Bounding Box

Min X	Min Y	Max X	Max Y
23.609887821723E	37.938862153531E	23.643574644877E	37.955226306180E

8.1.4. Προεπισκόπηση δημοσιοποιημένου θεματικού επιπέδου (layer) η συνόλου θεματικών επιπέδων (layer group)

Στη συγκεκριμένη ενότητα, αναλύεται η διαδικασία προεπισκόπησης ενός θεματικού επιπέδου ή ενός συνόλου θεματικών επιπέδων, όπως αυτό θα εμφανίζεται στο διαδίκτυο. Αυτό πραγματοποιείται μέσω της επιλογής Layer Preview (Εικόνα 75) του βασικού μενού του Geoserver.

Εικόνα 75: Παράθυρο Layer Preview

GeoServer | Logged in as sifnaiou | Logout

Layer Preview

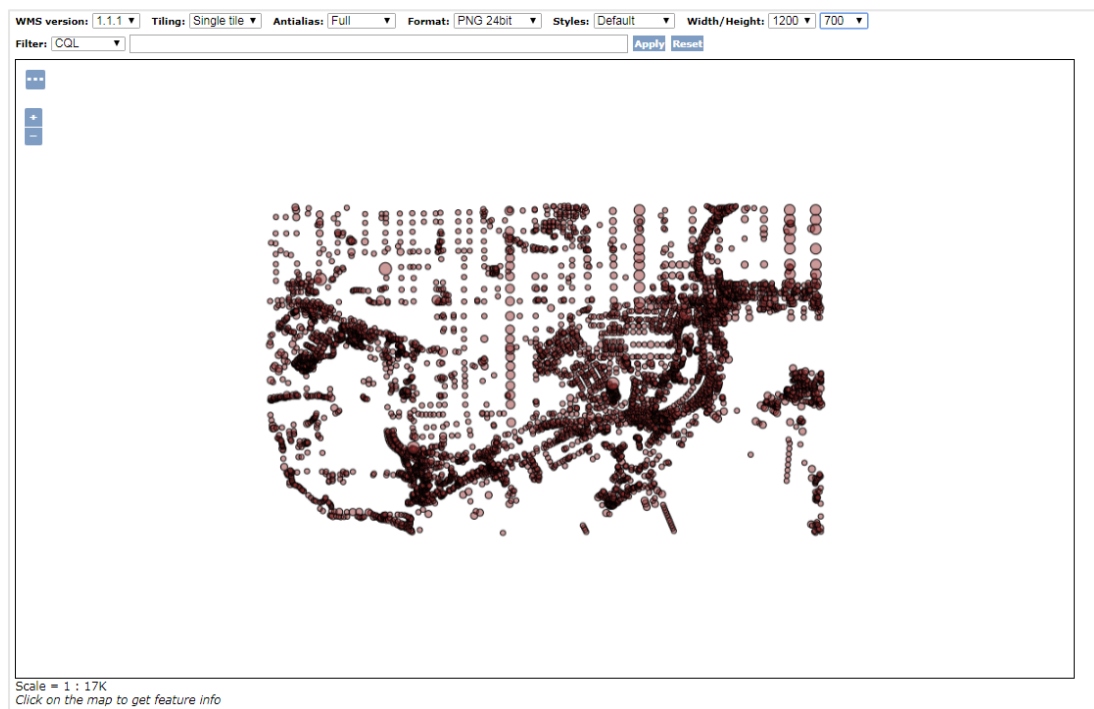
List of all layers configured in GeoServer and provides preview in various formats for each.

<< < > >> Results 1 to 13 (out of 13 matches from 1.114 items)

Type	Title	Name	Common Formats	All Formats
	hexagon_grammika_hasname	w_sifnaiou:hexagon_grammika_has_name	OpenLayers KML, GML	Select one
	hexagon_grammika_roadno	w_sifnaiou:hexagon_grammika_roadno	OpenLayers KML, GML	Select one
	hexagon_grammika_road_yes	w_sifnaiou:hexagon_grammika_roadyes	OpenLayers KML, GML	Select one
	hexagon_line_MOEAM	w_sifnaiou:hexagon_line_MOEAM	OpenLayers KML, GML	Select one
	hexagon_line_densitymean	w_sifnaiou:hexagon_line_densitymean	OpenLayers KML, GML	Select one
	hexagon_line_densityver	w_sifnaiou:hexagon_line_densityver	OpenLayers KML, GML	Select one
	hexagon_line_no	w_sifnaiou:hexagon_line_no	OpenLayers KML, GML	Select one
	hexagon_shmeika_avg	w_sifnaiou:hexagon_shmeika_avg	OpenLayers KML, GML	Select one
	hexagon_shmeika_density	w_sifnaiou:hexagon_shmeika_density	OpenLayers KML, GML	Select one

Ο εξυπηρετητής μέσω αυτού δίνει την δυνατότητα να εμφανίσει το θεματικό επίπεδο ή το σύνολο θεματικών επιπέδων σε πολλά μορφότυπα. Παρακάτω εμφανίζεται η προεπισκόπηση ενός τυχαίου θεματικού επιπέδου σε μορφή OpenLayers, μέσω του φυλλομετρητή που χρησιμοποιείται (Εικόνα 76).

Εικόνα 76: Προεπισκόπηση θεματικού επιπέδου



8.2. Χαρτογραφική απόδοση – Δημιουργία προτύπων SLD

Στην ενότητα αυτή, αναλύεται η διαδικασία χαρτογραφικού συμβολισμού μέσω του προτύπου του Styled Layer Descriptor (SLD). Τα αρχεία αυτά, αποτελούν μια γλώσσα επισήμανσης που βασίζεται στην XML και αποτελεί πρότυπο του OGC που περιέχει συγκεκριμένα στοιχεία και ιδιότητες. Τα SLD αρχεία συσχετίζονται με τα δημοσιοποιημένα θεματικά επίπεδα του εξυπηρετητή που χρησιμοποιείται, τον Geoserver.

Κάθε αρχείο SLD αναφέρεται σε ένα θεματικό επίπεδο. Ο σκελετός του αρχείου αυτού, δημιουργείται μέσα από τα λεγόμενα “tags” (ετικέτες), όπου κάθε μία ετικέτα αναφέρεται και μία αντίστοιχη λειτουργία του συμβολισμού. Σε κάθε αρχείο, αρχικά γίνεται αναφορά σε ορισμένες βιβλιοθήκες του OpenGIS καθώς και στις εκδόσεις που χρησιμοποιούνται. Στη συνέχεια, ορίζεται με την ετικέτα “Name” το όνομα του SLD αρχείου. Έπειτα, ανάλογα με το αν χρειαζόταν αναφορά κάθε φορά σε

ξεχωριστό attribute του layer, θα έπρεπε να δημιουργηθούν κανόνες – “**Rules**” (όπου κάθε κανόνας αναφέρεται σε κάποιο χαρακτηριστικό του αντίστοιχου θεματικού επιπέδου). Ακολούθως, γίνεται αναφορά για το αν πρόκειται για σημειακό, γραμμικό ή πολυγωνικό θεματικό επίπεδο (“**PointSymbolizer**”, “**LineSymbolizer**”, “**PolygonSymbolizer**”) και δηλώνονται τα χαρακτηριστικά του, π.χ. , για ένα γραμμικό θεματικό επίπεδο, το χρώμα της γραμμής (“**Fill**”), για το μέγεθος της γραμμής (“**Stroke**”) κ.λπ.. Τέλος, μέσα από την ετικέτα “**TextSymbolizer**” και “**Label**”, δηλώνεται η δημιουργία ετικέτας του αντίστοιχου θεματικού επιπέδου, χρησιμοποιώντας κάποια στήλη του. Αυτό που δε θα πρέπει να παραλείπεται είναι ότι η δημιουργία των “tags” προϋποθέτει μετά το πέρας των περιεχομένων τους και το κλείσιμο τους το οποίο γίνεται με το σύμβολο “slash” (π.χ. </name>).

Στην συνέχεια αναλύεται το στοιχείο “**Style**” για τα διάφορα SLD που δημιουργήθηκαν για την περάτωση της συγκεκριμένης εργασίας.

8.2.1. Απόδοση δεικτών σημειακών δεδομένων

Για την αναπαράσταση των δεικτών σημειακών δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν σημειακά κυκλικά σύμβολα, των οποίων το μέγεθος μεταβάλλεται σε σχέση με το πλήθος των ενημερώσεων που καταγράφεται στο πεδίο “osm_version”.

Για την διαμόρφωση και απόδοση χρησιμοποιήθηκαν κανόνες για την δημιουργία του συμβολισμού. Αυτό πραγματοποιήθηκε μέσω του στοιχείου “**Rule**”. Εντός του κανόνα αυτού, ορίζεις το όνομα του συμβόλου, τον τίτλο που θα εμφανίζεται στο υπόμνημα και ίσως μια περιληπτική περιγραφή. Στην συνέχεια, για την απόδοση των δεικτών σημειακών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στοιχείο “**PointSymbolizer**”. Εντός αυτού υπάρχει το στοιχείο “**Graphic**” μέσω του οποίου ορίζονται χαρακτηριστικά του συμβόλου όπως η μορφή, το μέγεθος και το χρώμα. Για την απόδοση τους χρησιμοποιήθηκε το στοιχείο “**Mark**”, καθώς επιλέχθηκε προκαθορισμένο διανυσματικό γεωμετρικό σχήμα, το οποίο περιγράφεται με ένα τυποποιημένο όνομα (“**wellknownname**”) δηλαδή, circle. Η μορφή του σχήματος καθορίστηκε από τα στοιχεία “**Fill**” και “**Stroke**” που ορίζουν το επιφανειακό σύμβολο και το περίγραμμα του στοιχείου αντίστοιχα. Για την κατηγοριοποίηση των σημειακών οντοτήτων σύμφωνα με το πεδίο “osm_version”, χρησιμοποιήθηκε το στοιχείο “**Filter**”, μέσω του οποίου δίνεται η δυνατότητα επιλογής ορισμένων οντοτήτων του θεματικού επιπέδου. Λόγω του ότι η κατηγοριοποίηση που

ακολουθείται στο συγκεκριμένο επίπεδο αφορά τις περιγραφικές ιδιότητες των χαρτογραφικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε οι τελεστές σύγκρισης **“PropertyIsEqualTo”**, **“PropertyIsGreaterThanOrEqualTo”** και **“PropertyIsLessThan”**. Η διατύπωση της επιλογής περιέχει το πεδίο που καταγράφεται η οντότητα καθώς και η τιμή αναφοράς.

Στην Εικόνα 77, παρουσιάζεται τμήμα του SLD αρχείου των σημειακών οντοτήτων της περιοχής μελέτης.

Εικόνα 77: Τμήμα SLD αρχείου δεικτών σημειακών οντοτήτων

```
<FeatureTypeStyle>
  <Rule>
    <Name>1-4</Name>
    <Title>1 to 4</Title>
    <ogc:Filter>
      <ogc:PropertyIsLessThan>
        <ogc:PropertyName>OSM_VERSION</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>4</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsLessThan>
    </ogc:Filter>
    <PointSymbolizer>
      <Graphic>
        <Mark>
          <WellKnownName>circle</WellKnownName>
          <Fill>
            <CssParameter name="fill">#993333</CssParameter>
            <CssParameter name="fill-opacity">0.5</CssParameter>
          </Fill>
          <Stroke>
            <CssParameter name="stroke">#000000</CssParameter>
            <CssParameter name="stroke-width">1</CssParameter>
          </Stroke>
        </Mark>
        <Size>6</Size>
      </Graphic>
    </PointSymbolizer>
  </Rule>
```

8.2.2. Απόδοση δεικτών γραμμικών δεδομένων

Για την αναπαράσταση των δεικτών γραμμικών δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν γραμμές, των οποίων το μέγεθος μεταβάλλεται σε σχέση με το πλήθος των ενημερώσεων που καταγράφεται στο πεδίο “osm_version”.

Για την διαμόρφωση και απόδοση χρησιμοποιούνται κανόνες για την δημιουργία του συμβολισμού. Αυτό πραγματοποιείται, όπως και στα σημειακά σύμβολα, μέσω του στοιχείου **“Rule”**. Εντός του κανόνα αυτού, όπως προαναφέρθηκε ορίζεται το όνομα του συμβόλου, ο τίτλος που θα εμφανίζεται στο υπόμνημα και ίσως μια περιληπτική περιγραφή αυτού. Στην συνέχεια, για την απόδοση των γραμμικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στοιχείο **“LineStyleSymbolizer”**. Εντός του συγκεκριμένου στοιχείου περιέχεται το **“Stroke”**, το οποίο περιγράφει το γραμμικό συμβολισμό της κάθε οντότητας με την βοήθεια τριών στοιχείων. Το **“GraphicFill”** που σχεδιάζει κατά μήκος της γραμμής ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο, που στην δική

μας περίπτωση είναι απλά ο χρωματισμός της εκάστοτε γραμμής, το **“Graphic Stroke”** το οποίο σχεδιάζει ένα επαναλαμβανόμενο γραμμικό μοτίβο, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση επιλέχθηκε να μην έχει περίγραμμα κανένα από τα γραμμικά σύμβολα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν. Και τέλος, το στοιχείο **“CssParameter”** μέσω του οποίου ορίζονται τα πάχη των γραμμών, το χρώμα κ.α. με βάση το πρότυπο Cascading Style Sheets. Για την κατηγοριοποίηση των δεικτών γραμμικών οντοτήτων, όπως προαναφέρθηκε χρησιμοποιήθηκε το στοιχείο **“Filter”**, μέσω του οποίου δίνεται η δυνατότητα επιλογής ορισμένων οντοτήτων του θεματικού επιπέδου. Λόγω του ότι η κατηγοριοποίηση που ακολουθείται στο συγκεκριμένο επίπεδο αφορά τις περιγραφικές ιδιότητες των χαρτογραφικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι τελεστές σύγκρισης **“PropertyIsEqualTo”**, **“PropertyIsGreaterThanOrEqualTo”** και **“PropertyIsLessThan”**.

Η διαμόρφωση των SLD αρχείων γραμμικών οντοτήτων παρουσιάζεται στις παρακάτω εικόνες (Εικόνα 78).

Εικόνα 78: Τμήμα SLD αρχείου δεικτών γραμμικών οντοτήτων

```
<Rule>
  <Name>9-25</Name>
  <Title>9-25</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:And>
      <ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>
        <ogc:PropertyName>OSM_VERSION</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>9</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsGreaterThanOrEqualTo>
      <ogc:PropertyIsLessThan>
        <ogc:PropertyName>OSM_VERSION</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>25</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsLessThan>
    </ogc:And>
  </ogc:Filter>
  <LineStyleSymbolizer>
    <Stroke>
      <CssParameter name="stroke">#990000</CssParameter>
      <CssParameter name="stroke-width">3</CssParameter>
    </Stroke>
  </LineStyleSymbolizer>
</Rule>
```

8.2.3 Απόδοση των δεικτών που αναφέρονται σε κανάβο

Για την αναπαράσταση των δεικτών που αναφέρονται σε κανάβο χρησιμοποιήθηκε πολυγωνικό πλέγμα κανάβου με χρωματική διαβάθμιση, για την απόδοση της κατηγοριοποίησης του εκάστοτε δείκτη.

Για την διαμόρφωση και απόδοση χρησιμοποιούνται κανόνες για την δημιουργία του συμβολισμού. Αυτό πραγματοποιείται, όπως και στους δείκτες

γραμμικών δεδομένων, μέσω του στοιχείου **“Rule”**. Εντός του κανόνα αυτού ορίζεται το όνομα του συμβόλου, ο τίτλος που θα εμφανίζεται στο υπόμνημα και ίσως μια περιληπτική περιγραφή αυτού. Στην συνέχεια, για την απόδοση των δεικτών επιφανειακών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στοιχείο **“PolygonSymbolizer”**. Η διαμόρφωση των συγκεκριμένων αρχείων είναι σχετικά απλοί καθώς περιέχει το στοιχείο **“Fill”** το οποίο ορίζει όπως έχει προαναφερθεί το εσωτερικό γέμισμα των πολυγώνων (ενιαίος χρωματικός συμβολισμός). Ακόμα, περιέχεται το στοιχείο **“Stroke”** βάσει του οποίου ορίζεται το περίγραμμα του πολυγώνου, και το στοιχείο **“Fill-opacity”** βάσει του οποίου ορίζεται το ποσοστό της διαφάνειας (transparency). Για την κατηγοριοποίηση των δεικτών που αναφέρονται σε κλίμακα, όπως προαναφέρθηκε χρησιμοποιήθηκε το στοιχείο **“Filter”**, μέσω του οποίου δίνεται η δυνατότητα επιλογής ορισμένων οντοτήτων του θεματικού επιπέδου. Λόγω του ότι η κατηγοριοποίηση που ακολουθείται στο συγκεκριμένο επίπεδο αφορά τις περιγραφικές ιδιότητες των χαρτογραφικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι τελεστές σύγκρισης **“PropertyIsEqualTo”**, **“PropertyIsGreaterThanOrEqualTo”** και **“PropertyIsLessThan”**.

Η διαμόρφωση των SLD αρχείων επιφανειακών οντοτήτων παρουσιάζεται στις παρακάτω εικόνες (Εικόνα 79, Εικόνα 80).

Εικόνα 79: Τμήμα SLD αρχείου δεικτών που αναφέρονται σε κλίμακα

```
<Rule>
  <Name>0-0.003</Name>
  <Title>Less Than 0.003</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsLessThan>
      <ogc:PropertyName>density_ve</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>0.002502</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsLessThan>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
  <Fill>
    <CssParameter name="fill">#E6B0AA</CssParameter>
    <CssParameter name="fill-opacity">0.5</CssParameter>
  </Fill>
  <Stroke>
    <CssParameter name="stroke">#FFFFFF</CssParameter>
    <CssParameter name="stroke-width">1</CssParameter>
  </Stroke>
</PolygonSymbolizer>
</Rule>
```

Εικόνα 80: Τμήμα SLD αρχείου δεικτών επιφανειακών οντοτήτων

```
<Rule>
  <Name>2</Name>
  <Title>2</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>OSM_VERSION</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <CssParameter name="fill">#D98888</CssParameter>
      <CssParameter name="fill-opacity">0.5</CssParameter>
    </Fill>
    <Stroke>
      <CssParameter name="stroke">#000000</CssParameter>
      <CssParameter name="stroke-width">0.5</CssParameter>
    </Stroke>
  </PolygonSymbolizer>
</Rule>
```

8.2.4. Αντιστοίχιση “Style” με ένα θεματικό επίπεδο

Σε αυτή την ενότητα αναλύεται η διαδικασία σύνδεσης του θεματικού επιπέδου με το SLD αρχείο. Το βήμα αυτό είναι πολύ σημαντικό για την αναπαράσταση κάθε είδους θεματικών επιπέδων. Αυτό πραγματοποιείται από το “Layers” του βασικού μενού του Geoserver. Επιλέγοντας το κατάλληλο θεματικό επίπεδο προς αντιστοίχιση ορίζεται ο συμβολισμός του στην καρτέλα “Publishing” (Εικόνα 81, Εικόνα 82). Για παράδειγμα, το θεματικό επίπεδο των σημειακών οντοτήτων (osm_nodes) συνδέεται με το αντίστοιχο SLD αρχείο osm_nodes.

Εικόνα 81: Καρτέλα “Publishing” παραθύρου “Edit Layer” (α’)

Edit Layer
Edit layer data and publishing
w_sifnaiou:osm_nodes
Configure the resource and publishing information for the current layer

Data Publishing Dimensions Tile Caching

HTTP Settings
Caching Settings
 Response Cache Headers
Cache Time (seconds)

Services Settings
Layer Settings
 Selectively enable services for layer

WFS Settings
Feature Settings
Per-Request Feature Limit

Maximum number of decimals

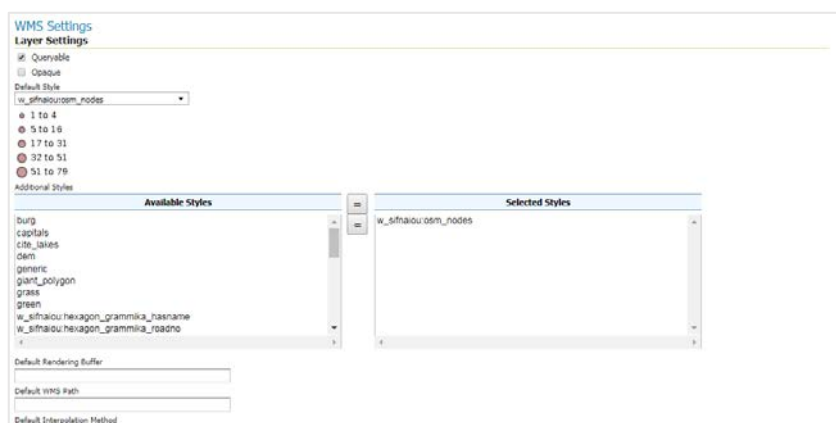
 Right pad decimals with zeros
 Force decimal notation, don't use scientific notation

NumberMatched skip
 Skip the counting of the numberMatched attribute

Extra SRS codes for WFS capabilities generation
 Override WFS wide SRS list

Coordinates Encoding
 Encode coordinates measure

Εικόνα 82: Καρτέλα “Publishing” παραθύρου “Edit Layer” (β’)



8.3 Δημιουργία Υπομνήματος

Σε αυτή την ενότητα αναλύεται η διαδικασία δημιουργίας του υπομνήματος. Η λήψη του σε μορφή εικόνας πραγματοποιήθηκε μέσω της συνάρτησης “GetLegendGraphic”.

Κατά την διαδικασία αυτή, στο υπόμνημα εμφανίζονται όλα τα θεματικά επίπεδα (Layers) που συμμετέχουν στη χαρτοσύνθεση (layer group). Ακόμα για την ορθή δημιουργία του υπομνήματος θα πρέπει από τον Geoserver σε επίπεδο Layer, να έχει ορισθεί κατά την δημιουργία του η παράμετρος “Title”, π.χ. στο θεματικό επίπεδο osm_nodes να αναγράφεται Πλήθος ενημερώσεων σημ.οντοτήτων, όπως δηλαδή θα εμφανίζεται στο υπόμνημα. Στην περίπτωση που τα σύμβολα διαφοροποιούνται εντός του θεματικού επιπέδου, τότε οι επιμέρους περιγραφές τους, π.χ. στις γραμμικές οντότητες, αναγράφονται και πάλι στο πεδίο “Title” του SLD.

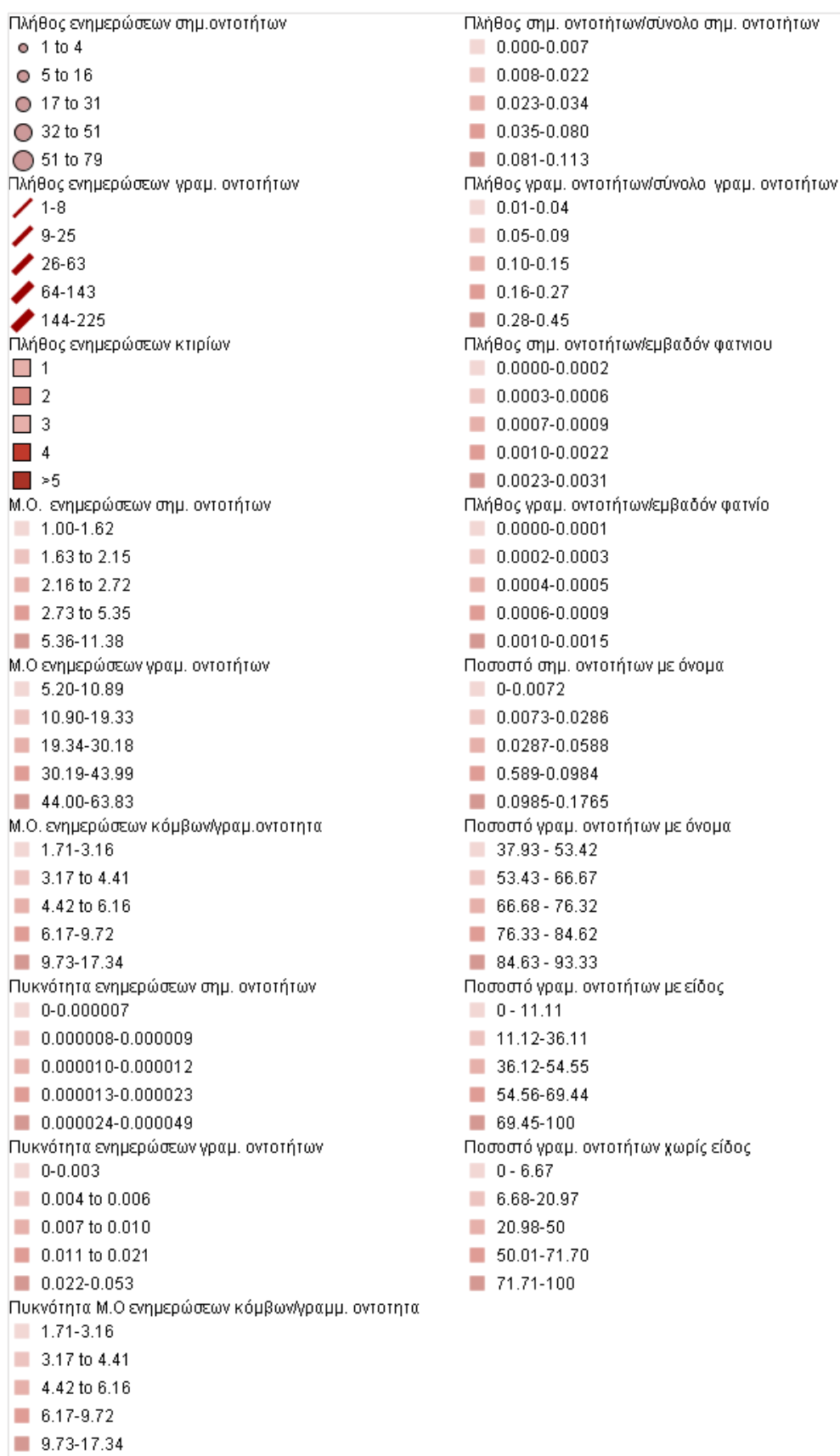
Στη συγκεκριμένη περίπτωση δημιουργήθηκε ένα layer group με όνομα “LEGEND”, στο οποίο εισάχθηκαν τα θεματικά επίπεδα τα οποία απαιτούνται για την διαμόρφωση του υπομνήματος.

Το υπόμνημα (Εικόνα 83) λήφθηκε μέσω του παρακάτω αιτήματος:

http://atlas.geocenter.survey.ntua.gr:8080/geoserver/wms?REQUEST=GetLegendGraphic&VERSION=1.0.0&FORMAT=image/png&WIDTH=20&HEIGHT=20&LAYER=w_sifnaiou:LEGEND&legend_options=fontName:Arial

Σημαντικό στην διαμόρφωση σωστού υπομνήματος είναι η επιλογή της κατάλληλης γραμματοσειράς. Στην προκειμένη περίπτωση επιλέχθηκε η “Arial”.

Εικόνα 83:Υπόμνημα



8.4. Δημιουργία Ιστοσελίδας

Στην συγκεκριμένη ενότητα αναλύεται η διαδικασία διαμόρφωσης της ιστοσελίδας. Για την δημιουργία της χρησιμοποιήθηκαν τρία διαφορετικά αρχεία τα οποία μορφοποιήθηκαν μέσω του Notepad++. Τα αρχεία συνολικά αποτελούνται από ένα αρχείο *.html, ένα αρχείο *.js, και ένα αρχείο *.css. Τα συγκεκριμένα αυτά αρχεία είναι συμπληρωματικά. Όλα μαζί διαμορφώνουν το τελικό αποτέλεσμα της ιστοσελίδας.

Αναλυτικότερα, το αρχείο *.html είναι ένα αρχείο γραμμένο στην αντίστοιχη γλώσσα (Hypertext markup Language), η οποία αποτελεί τη βασική γλώσσα δόμησης ιστοσελίδων στο διαδίκτυο. Μέσω αυτής, δίνεται η δυνατότητα ενσωμάτωσης κειμένων, εικόνων και ήχου στις ιστοσελίδες. Το συγκεκριμένο αρχείο αποτελείται από έναν αριθμό ετικετών για την πραγματοποίηση των ενεργειών διαμόρφωσης. Οι ετικέτες αυτές μεταφράζονται στα αντίστοιχα χαρακτηριστικά με αποτέλεσμα την εμφάνιση και την λειτουργικότητα της συγκεκριμένης σελίδας.

Μέσω του αρχείου *.html, όπως προαναφέρθηκε δομείται η ιστοσελίδα. Πιο συγκεκριμένα, μέσω του αρχείου αυτού δομήθηκε το αναπτυσσόμενο μενού στα αριστερά της εφαρμογής. Συγκεκριμένα, το μενού διαιρέθηκε στις εξής οκτώ ενότητες:

- Στη πρώτη ενότητα, δίνονται ορισμένα γενικά στοιχεία για τη χαρτοσύνθεση.
- Στη δεύτερη ενότητα, δίνονται γενικές πληροφορίες για το αντικείμενο της εργασίας.
- Στη τρίτη ενότητα, εμφανίζεται το υπόμνημα των δεικτών που σχετίζονται με το πλήθος ενημερώσεων των οντοτήτων.
- Στην τέταρτη ενότητα, εμφανίζεται το υπόμνημα των δεικτών που σχετίζονται με τον Μ.Ο. ενημερώσεων των οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου.

- Στην πέμπτη ενότητα, εμφανίζεται το υπόμνημα των δεικτών που σχετίζονται με την πυκνότητα ενημερώσεων των οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου.
- Στην έκτη ενότητα, εμφανίζεται το υπόμνημα των δεικτών που σχετίζονται με την πληρότητα.
- Στην έβδομη ενότητα, εμφανίζεται το υπόμνημα των δεικτών που σχετίζονται με την πληρότητα ιδιοτήτων.
- Στην όγδοη ενότητα, εμφανίζεται το υπόμνημα του χάρτη του OSM.

Εικόνα 84: Τμήμα αρχείου *.html για την διαμόρφωση του accordion (α')

```
<div id="menu" name="menu">
  <div id="accordion">
    <!-- ===== -->
    <h3><b>OpenStreetMap Quality</b></h3>
    <div>
      <p style="font-size:85%;
      style="text-align:center;">
        ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
      </p>
      <p style="font-size:85%;
      style="text-align:center;">
        ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΘΩ ΥΠΟΜΟΡΦΙΣΜΟΥ ΔΕΙΚΤΩΝ
      </p>
      <p style="font-size:80%;
      style="text-align:center;"> <br> ΕΠΥΡΑΞΙΑ ΜΕΡΩΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ</br>
      <br>
      <b> ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΘΡΑΞΕ: </br><b>WGS '84</b>
      </p>
      <p style="font-size:75%;
      style="text-align:left;">
        <br>ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ </br> <br><i> ΔΙΠΛ: ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ</i> </br><br>ΙΟΥΝΙΟΣ 2019</br>
      </div>
    <!-- ===== -->
    <h3>Γενικές Πληροφορίες</h3>
    <div>
      <p style="font-size:70%;">
        Ένsworth για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αποτέλεσε το γεγονός, ότι η Εθελοντική Γεωγραφική Πληροφορία, εισάγει στην διαδ
        <a href="https://www.openstreetmap.org"><b style="color:blue;">OpenStreetMap</b></a>
      </p>
    </div>
  </div>
```

Εικόνα 85: Τμήμα αρχείου *.html για την διαμόρφωση του accordion (β')

```
<h3>Υπόμνημα OSM</h3>
<div>
  <div id="accordion1" name="accordion1" style="width:100%; height:auto;"><!-- Finakas ypomnhmatos -->
    <table class="legend">
      <tbody>
        <tr>
          <td class="legend_img"></td>
          <td class="legend_title">Αυτοκινητοδρόμος</td>
          <td class="legend_img"></td>
          <td class="legend_title">Κόριν Οδός</td>
        </tr>
        <tr>
          <td class="legend_img"></td>
          <td class="legend_title">Χωματόδρομος</td>
          <td class="legend_img"></td>
          <td class="legend_title">Ποδηλατοδρόμος</td>
        </tr>
        <tr>
          <td class="legend_img"></td>
          <td class="legend_title">Μονοπάτι</td>
          <td class="legend_img"></td>
          <td class="legend_title">Υπόγειος Σιδηροδρόμος</td>
        </tr>
        <tr>
          <td class="legend_img"></td>
          <td class="legend_title">Γέφυρα</td>
          <td class="legend_img"></td>
          <td class="legend_title">Ιδιωτική Πρόσβαση</td>
        </tr>
        <tr>
          <td class="legend_img"></td>
          <td class="legend_title">Προαστιακός και Τραμ</td>
        </tr>
      </tbody>
    </table>
  </div>
```


Παρόλα αυτά η HTML αποτελεί μια κατεξοχήν γλώσσα μορφοποίησης υπερκειμένου, με αποτέλεσμα να αδυνατεί να παρουσιάσει δυναμικά χαρακτηριστικά. Για τον ρόλο αυτό χρησιμοποιείται η γλώσσα Javascript μέσω του αντίστοιχου αρχείου. Η γλώσσα αυτή, είναι μια ερμηνευτική γλώσσα, η οποία χρησιμοποιείται, προκειμένου να εισαχθεί στην ιστοσελίδα, η έννοια της διαδραστικότητας. Η σύνδεση των δύο αρχείων πραγματοποιείται με τις ετικέτες <script>...</script> που δηλώνουν που αρχίζει και που ξεκινάει αυτή η γλώσσα.

Μέσω του αρχείου του *.js, προστέθηκε η λειτουργικότητα στην ιστοσελίδα, δηλαδή μετατράπηκε σε δυναμική. Το αρχείο αυτό δημιουργεί την σύνδεση με τον geoserver προκειμένου να προβληθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Αρχικά, ορίστηκαν τα όρια της περιοχής που μας ενδιαφέρει με συντεταγμένες σε WGS84 / Pseudo-Mercator, EPSG 3857. Συγκεκριμένα, μέσω του αρχείου αυτού ορίστηκε το προβολικό σύστημα, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί. Στην συνέχεια ορίστηκαν οι ιδεατές κλίμακες που κατασκευάστηκαν στο Geoserver, καθώς και τα όρια της περιοχής μελέτης που μας αφορά.

Εικόνα 86:Τμήμα αρχείου Javascript

```
var map;
$(function()
){
  $( "#accordion" ).accordion();
});

function init()
{
  // map bounds in EPSG3857 (web mercator)
  var bounds = new OpenLayers.Bounds(
    2625000, 4570000,
    2635000, 4575000
  );

  //scales
  var myscales= [25000000, 20000000, 15000000, 10000000, 5000000, 3000000, 1500000, 1000000, 500000];

  // map options EPSG3857 (web mercator)
  var options = {
    scales: myscales,
    projection: "EPSG:3857",
    units: "m",
    maxExtent: bounds,
  };
}
```

Έπειτα καθορίστηκε η διεπαφή για την λήψη των θεματικών επιπέδων και των χαρτών, οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν ως “baselayer” (Εικόνα 87, Εικόνα 88). Αναλυτικότερα οι χάρτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως υπόβαθρα στην ιστοσελίδα είναι το OSM, το Google Streets, το Google Physical και το Google Satellite. Τα θεματικά επίπεδα – δείκτες αξιολόγησης της ποιότητας «καλούνται» μέσω της εντολής “overlay”, έτσι δίνεται η δυνατότητα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης.

Εικόνα 87: Τμήμα αρχείου Javascript για χάρτες υποβάθρου

```
// add osm basemap
osm = new OpenLayers.Layer.OSM("Open Street Map");
map.addLayer(osm)

//Create some Google based maps and add to the map, as follows:
var streets = new OpenLayers.Layer.Google("Google Streets",{numZoomLevels: 20});
var physical = new OpenLayers.Layer.Google("Google Physical", {type: google.maps.MapTypeId.TERRAIN},{numZoomLevels: 20});
var hybrid = new OpenLayers.Layer.Google("Google Hybrid", {type: google.maps.MapTypeId.HYBRID},{numZoomLevels: 20});
var satellite = new OpenLayers.Layer.Google("Google Satellite", {type: google.maps.MapTypeId.SATELLITE},{numZoomLevels: 20});
map.addLayers([physical, streets, hybrid, satellite]);

//Finally, center the map on a desired location, as follows:
//var lonlat = new OpenLayers.LonLat(20.55, 38.25);
//lonlat.transform("EPSG:4326", map.projection);
map.setCenter((2630231,4572086), 50);
```

Εικόνα 88: Τμήμα αρχείου Javascript για θεματικά επίπεδα

```
// define axonikes as WMS layer (overlay)
var axonikes = new OpenLayers.Layer.WMS(
  "ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ", "http://atlas.geocenter.survey.ntua.gr:8080/geoserver/w_sifnaiou/wms?service=WMS&version=1.1.0",
  {
    srs: 'EPSG:3857',
    layers: "w_sifnaiou:osm_nodes",
    transparent: "true",
    format: 'image/png'
  },
  {
    isBaseLayer: false,
    visibility: false
  });

// add axonikes
map.addLayer(axonikes);
// define axonikes as WMS layer (overlay)
var axonikes = new OpenLayers.Layer.WMS(
  "ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ", "http://atlas.geocenter.survey.ntua.gr:8080/geoserver/w_sifnaiou/wms?service=WMS&version=1.1.0",
  {
    srs: 'EPSG:3857',
    layers: "w_sifnaiou:osm_lines",
    transparent: "true",
    format: 'image/png'
  },
  {
    isBaseLayer: false,
    visibility: false
  });
```

Τέλος, το CSS (Cascading Style Sheets) είναι το αρχείο, που διευκολύνει την διαμόρφωση της ιστοσελίδα μας και καθορίζει τον τρόπο εμφάνισης των στοιχείων, με την χρήση αυτής της γλώσσας στυλ. Αποτελεί έναν ευέλικτο τρόπο διαμόρφωσης, καθώς όλη η ιστοσελίδα ελέγχεται και συντηρείται από ένα εξωτερικό αρχείο. Έτσι, κάθε αλλαγή του στυλ μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από αυτό το αρχείο. Στην ουσία μέσω της HTML δομείται το περιεχόμενο της ιστοσελίδας, ενώ μέσω της CSS πραγματοποιείται η διαμόρφωση του δομημένου περιεχομένου.

Αναλυτικότερα, το αρχείο μας αποτελείται από κανόνες. Κάθε κανόνας αποτελείται από δύο μέρη τον επιλογέα και τις ιδιότητες του. Όταν ο επιλογέας μας περιλαμβάνει τον χαρακτήρα της δίσησης στην αρχή του τότε αναφέρεται σε ένα όνομα id. Στην περίπτωση αυτή, ο φυλλομετρητής εφαρμόζει τις ιδιότητες που

ακολουθούν στο στοιχείο το οποίο περιλαμβάνει την ιδιότητα π.χ. id = “xartis”. Τα ονόματα id στο αρχείο *.css πρέπει να είναι μοναδικά.

Εικόνα 89: Τμήματα του *css αρχείου επιλογή id με τις ιδιότητες τους

```
#main
{
  height: 100%;
  margin: 0;
  position: absolute;
  top: 0;
  width: 100%;
  overflow-y: hidden;
  overflow-x: auto;
  min-height: 530px;
}

#menu
{
  position: absolute;
  top: 0px;
  left: 0px;
  bottom: 0px;
  margin-left: 0px;
  margin-top: 0px;
  background-color: #ffffff;
  width: 310px;
  float: left;
  display: block;
  overflow: auto;
  height: 100%
}

#xartis
{
  /*Standard */
  width: calc(100% - 316px) !important;
  width: 82%;
  /* Firefox */
  width: -moz-calc(100% - 316px) !important;
  /* WebKit */
  width: -webkit-calc(100% - 316px) !important;
  /* Opera */
  width: -o-calc(100% - 316px) !important;
  width: 82%;
  min-width: 900px;
  min-height: 204;
  height: auto;
  position: absolute;
  top: 0px;
  float: left;
  left: 310px;
  bottom: 0px;
  margin-left: 0px;
  margin-top: 0px;
  background-color: #99ccff;
  border: 2px black;
  z-index: 100;
}
```

Στην συνέχεια , όταν ο επιλογέας περιλαμβάνει στην αρχή του μια τελεία τότε αναφέρεται σε μια κλάση. Στην περίπτωση αυτή, ο φυλλομετρητής ψάχνει όσα στοιχεία στη σελίδα μας περιλαμβάνουν την ιδιότητα “class” και εφαρμόζει τις ιδιότητες σε οποιοδήποτε στοιχείο περιλαμβάνει η συγκεκριμένη κλάση.

Εικόνα 90: Τμήμα του *css αρχείου επιλογή-κλάση με τις ιδιότητες τους

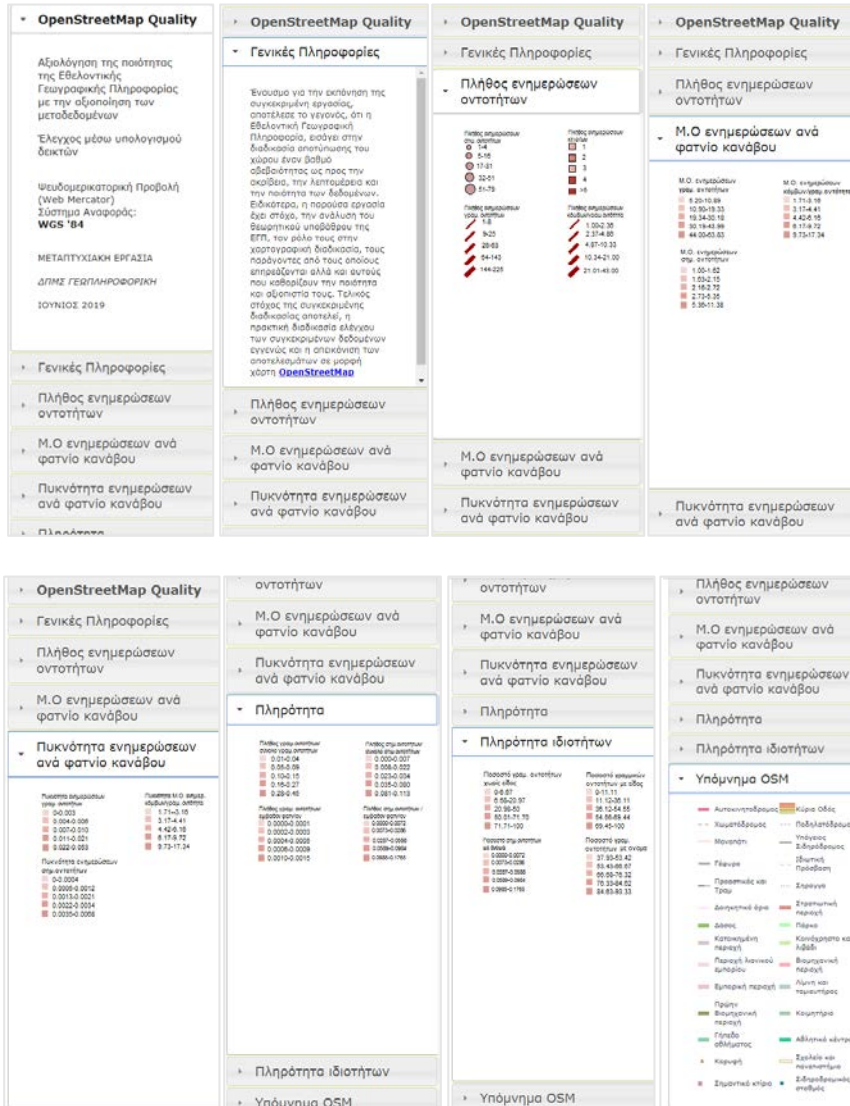
```
.legend
{
  width: 100%;
  table-layout: fixed;
}

.legend td
{
  color: #162837;
  font-size: 10px;
  text-align: left;
  padding-bottom: 3px;
}
```

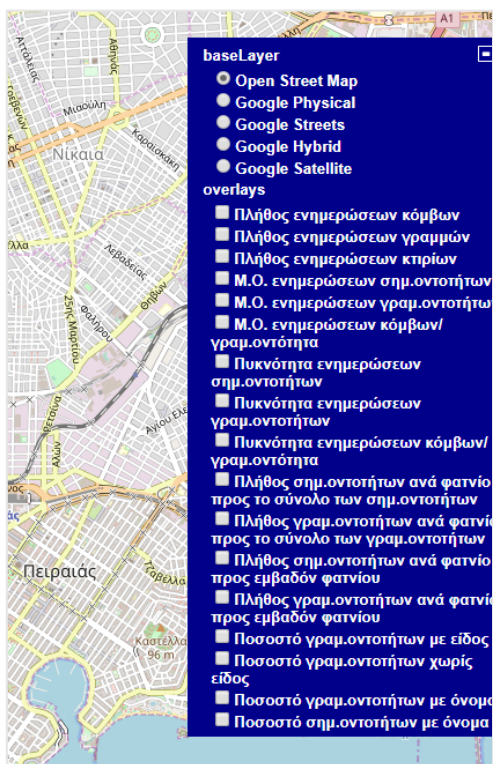
Αναλυτικότερα, το συγκεκριμένο αρχείο διαμόρφωσε τη τελική εμφάνιση της ιστοσελίδας. Δηλαδή ορίστηκαν οι διαστάσεις των πλαισίων που καθορίστηκαν στο αρχείο *.html διαμορφώθηκαν οι χρωματισμοί, οι προτεραιότητες εμφάνισης, η γραμματοσειρά και το στυλ των γραμμάτων κ.ά..

Η τελική εμφάνιση της ιστοσελίδας φαίνεται στις παρακάτω εικόνες. (Εικόνα 91, Εικόνα 92)

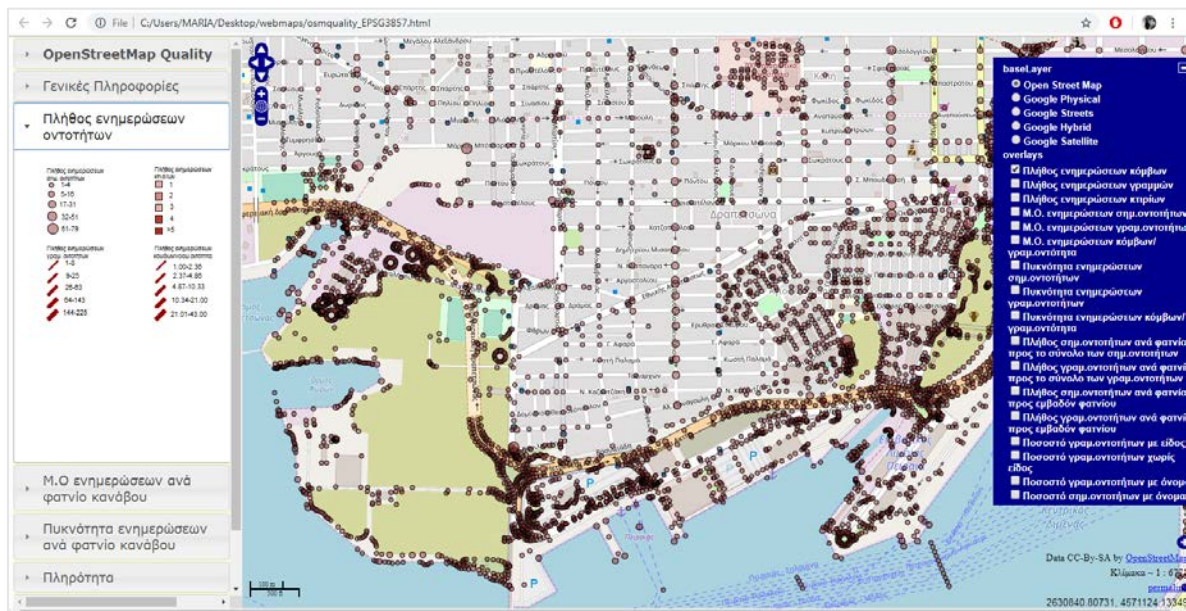
Εικόνα 91: Αναπτυσσόμενο μενού ιστοσελίδας



Εικόνα 92: Μενού ενεργοποίησης και απενεργοποίησης χαρτών και θεματικών επιπέδων



Εικόνα 93: Τελική μορφή ιστοσελίδας



9. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η ανάπτυξη των γεωγραφικών πληροφοριών που παρέχονται χωρίς κόστος από χρήστες - εθελοντές έχουν επιφέρει επανάσταση στη δημιουργία και στη χρήση των χαρτών. Το OpenStreetMap είναι ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα που ξεκίνησε ως εφαρμογή στο Ηνωμένο Βασίλειο αλλά σε λίγο χρονικό διάστημα διαδόθηκε σε ολόκληρο τον κόσμο. Αναμφισβήτητα, η ελεύθερη διάθεση των γεωγραφικών δεδομένων καθώς και η άρση των περιορισμών ως προς τη χρήση τους αποτελούν τους βασικότερους λόγους για την επιτυχία της εν λόγω εφαρμογής.

Μέσω έρευνας της ακαδημαϊκής κοινότητας διαπιστώθηκε πως η εθελοντική γεωγραφική πληροφορία πέρα από ευρέως διαδεδομένη, «βρίσκεται» σε πολύ καλό επίπεδο ως προς την ακρίβεια των δεδομένων και την ποιότητα των παρεχόμενων πληροφοριών. Σαφώς, δεν είναι δυνατόν ακόμα να ειπωθεί ότι τα γεωχωρικά δεδομένα που συλλέγονται από τους επίσημους γεωγραφικούς φορείς ή τους μελετητές εξισώνονται σε ότι αφορά την ποιότητα με τα αντίστοιχα που βασίζονται στην εθελοντική εργασία. Σύμφωνα με τους Antonίου V. και Skoreliti A. (2015) ο κύριος λόγος αυτού, είναι η έλλειψη ενός σταθερού και τυποποιημένου τρόπου αξιολόγησης της ποιότητας. Στην πραγματικότητα, οι παραδοσιακές εξωτερικές αξιολογήσεις ποιότητας που βασίζονται στη σύγκριση με σύνολα δεδομένων αναφοράς ενδέχεται να μην επαρκούν για την αξιολόγηση και την κατανόηση μιας τόσο περίπλοκης πηγής δεδομένων όπως των δεδομένων του OSM. Ως εκ τούτου, στην εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε μια προσπάθεια εκτίμησης της ποιότητας των δεδομένων εγγενώς, δηλαδή βασισμένη στη βάση δεδομένων, στα μεταδεδομένα και το ιστορικό τους, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την ποιότητα ή την καταλληλότητα για χρήση.

Η εγγενής αξιολόγηση της ποιότητας επικεντρώθηκε στην περιοχή της Δραπετσώνας, και μελέτησε τα ποιοτικά στοιχεία της ακρίβειας θέσης, ακρίβειας ιδιοτήτων και πληρότητας μέσα από δείκτες που προσδιορίζονται από τα ίδια τα δεδομένα με αξιοποίηση των μεταδεδομένων και του ιστορικού. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε τόσο σε επίπεδο οντότητας όσο και στο σύνολο περιοχών με τη βοήθεια κανάβου, για μικρότερες κλίμακες. Αυτά τα κριτήρια αντλήθηκαν από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε η ανάλυση σε επίπεδο οντότητας. Το πρώτο κριτήριο που χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο αξιοπιστίας των δεδομένων αποτελεί το

πλήθος των ενημερώσεων για κάθε οντότητα. Αυτή η πληροφορία αντλείται από το πεδίο “version”. Έπειτα, για λεπτομερέστερη αξιολόγηση της ποιότητας των γραμμικών οντοτήτων ως προς το πεδίο “version” χρησιμοποιήθηκε και ο υπολογισμός του δείκτη M.O. του πλήθους των ενημερώσεων των κόμβων που αποτελούν κάθε γραμμική οντότητα. Οι περισσότερες εκδόσεις μιας οντότητας, όπως αναλύθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο σημαίνουν περισσότερες πληροφορίες ιστορικού για ανάλυση. Ταυτόχρονα, υποδεικνύουν ότι η οντότητα έχει υποστεί ορισμένο αριθμό ενημερώσεων με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας. Συνεπώς, χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο κριτήριο θεωρούμε ότι οι οντότητες με μεγαλύτερο πλήθος επεξεργασιών μπορούν να θεωρηθούν περισσότερο αξιόπιστες (Muttaqien, 2017; Keβler & Groot, 2013). Στην περιοχή μελέτης, οι οντότητες που χαρακτηρίζονται από περισσότερες ενημερώσεις βρίσκονται κυρίως στις κεντρικές αρτηρίες της περιοχής και αυτές με τους μεγαλύτερους φόρτους και προσπελασιμότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι οδοί Κεκρόπος και Ακτή Κονδύλη, βασικοί οδικοί άξονες, που ενώνουν την περιοχή μελέτης με τις γύρω περιοχές (Πειραιά, Κερατσίνι κλπ.), όπως και οι οδοί Ελ. Βενιζέλου και Δογάνης, οδοί με την μεγαλύτερη συγκέντρωση καταστημάτων και υπηρεσιών. Στη συνέχεια, επόμενο κριτήριο αξιολόγησης της ποιότητας αποτέλεσε η ημερομηνία τελευταίας τροποποίησης των δεδομένων που αποτελεί χρήσιμη πληροφορία για τα δεδομένα καθώς όσο μικρότερη είναι η διαφορά από την ημερομηνία εξέτασης της ποιότητας, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό να αντιστοιχεί στην πραγματικότητα, δηλαδή να είναι ενημερωμένο (Minghini et al, 2018). Αναλυτικότερα, στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης παρατηρήθηκε ότι τα συγκεκριμένα στοιχεία έχουν χαρτογραφηθεί σε μια δεκαετία. Η περίοδος με τις περισσότερες καταγραφές οντοτήτων αποτελεί το διάστημα μεταξύ των ετών 2012 με 2013 και η περίοδος με τις περισσότερες καταγραφές αποτελεί η χρονιά 2013.

Έπειτα, όσον αφορά την ανάλυση της ποιότητας σε μικρότερες κλίμακες για μια συνολική ενημέρωση, αυτή πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός εξαγωνικού πλέγματος κανάβου (Hecht et al, 2013; Minghini et al., 2018). Αυτό προκύπτει, όπως προαναφέρθηκε από το γεγονός ότι η χρήση του εξαγωνικού πλέγματος παρέχει την πλήρη κάλυψη της περιοχής που εξετάζεται. Το πρώτο κριτήριο που χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο αξιοπιστίας των δεδομένων ανά φατνίο κανάβου, αποτελεί ο M.O. των ενημερώσεων των κόμβων και των γραμμικών οντοτήτων σε επίπεδο φατνίου. Αυτή

την πληροφορία, όπως προαναφέρθηκε αντλείται από το πεδίο “version” και στη συνέχεια με τους κατάλληλους υπολογισμούς υπολογίστηκε ο Μ.Ο. των ενημερώσεων κάθε είδους οντότητας για κάθε φατνίο. Οι περισσότερες εκδόσεις, όπως προαναφέρθηκε υποδεικνύουν ότι η οντότητα έχει υποστεί ορισμένο αριθμό ενημερώσεων με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας. Συνεπώς, χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο κριτήριο μπορεί να θεωρηθεί ότι το φατνίο που οι οντότητές του χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερο πλήθος επεξεργασιών μπορεί να κριθεί περισσότερο αξιόπιστο (Minghini et al, 2018). Έπειτα, υπολογίστηκε η πυκνότητα ενημερώσεων τόσο των σημειακών όσο και των γραμμικών οντοτήτων, καθώς και η πυκνότητα του μήκους των γραμμικών. Επιπροσθέτως, για τον έλεγχο της πληρότητας των οντοτήτων σε επίπεδο κανάβου, υπολογίστηκαν αρχικά το πλήθος των οντοτήτων (σημειακών και γραμμικών) ανά φατνίο κανάβου ως προς το συνολικό αριθμό των οντοτήτων και το πλήθος των οντοτήτων ανά φατνίο κανάβου ως προς το εμβαδόν φατνίου κανάβου. Όπως προαναφέρθηκε, μεγαλύτερη συσσώρευση τόσο σημειακών όσο και γραμμικών οντοτήτων παρατηρείται στην περιοχή γύρω από το λιμάνι του Πειραιά, Ακροκέραμο στα δυτικά και στην οδό Κεκρόπος, μια από τις μεγαλύτερες αρτηρίες της περιοχής. Ενώ, «προχωρώντας» βορειότερα προς την οικιστική ζώνη της περιοχής μελέτης, το πλήθος των οντοτήτων μειώνεται αισθητά. Τέλος, υπολογίστηκε ο δείκτης του ποσοστού των οντοτήτων που εμφανίζουν μια συγκεκριμένη ιδιότητα. Η υλοποίηση του συγκεκριμένου δείκτη πραγματοποιήθηκε βασιζόμενη στις πληροφορίες που αντλούμε από τον πίνακα ιδιοτήτων των συγκεκριμένων οντοτήτων και προσδιορίζεται ως ποσοστό ανά φατνίο κανάβου. Σύμφωνα, με τον δείκτη αυτό γίνεται σαφές ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των δεδομένων της περιοχής, η οποία εξετάζεται, χαρακτηρίζεται από έλλειψη πληροφοριών. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς εξαρτάται από την ευχέρεια και την επιθυμία του κάθε χρήστη για το αν θα παρέχει το σύνολο των επιθυμητών παραμέτρων.

Για τον υπολογισμό όλων των δεικτών ποιότητας με βάση τα δεδομένα και τα μεταδεδομένα δημιουργήθηκαν μοντέλα υπολογισμού στο περιβάλλον Model Builder του ArcGIS, που επιτρέπουν την εύκολη εφαρμογή των υπολογισμών και σε άλλες περιοχές.

Για τη βέλτιστη ενημέρωση του χρήστη του OSM για την ποιότητα των δεδομένων είναι απαραίτητη η απόδοση της σε συνδυασμό με τα αρχικά δεδομένα. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας αποδόθηκαν μέσω μιας διαδικτυακής

εφαρμογής με την χρήση του Geoserver και της βιβλιοθήκης Open Layers που συνδυάζει το χάρτη του OSM με τη χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας.

Σ’ αυτό το σημείο πρέπει να αναγνωριστεί ότι παρόλο που οι εγγενείς προσεγγίσεις ποιότητας παρέχουν έναν νέο και καινοτόμο τρόπο κατανόησης και περιγραφής του OSM δεν διαφέρουν και πολύ από τις εξωγενείς προσεγγίσεις, δεδομένου ότι προσφέρουν έναν τρόπο αξιολόγησης της ποιότητας των ήδη δημιουργημένων δεδομένων. Με την αναστροφή της συγκεκριμένης προσέγγισης, ένας άλλος τρόπος για την αξιολόγηση της ποιότητας αυτών των συνόλων δεδομένων είναι πριν τη συλλογή των δεδομένων αυτών, δηλαδή μέσω της εισαγωγής συγκεκριμένων πρωτοκόλλων συλλογής δεδομένων (Minghini et al, 2017). Είναι λοιπόν σαφές ότι οι κατευθυντήριες γραμμές για τη σύνθεση χαρτών πρέπει να περιλαμβάνουν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τις κατάλληλες διαδικασίες χαρτογράφησης, ώστε να εξασφαλίζονται λιγότερα λάθη και να αποφεύγεται η ανομοιογένεια των δεδομένων. Αναλυτικότερα, η αξιολόγηση και η μελέτη θα πρέπει να επεκταθούν στην ανάπτυξη πλαισίου που να παρέχει με συστηματικό τρόπο τις μεθόδους και τα μέτρα για την αξιολόγηση της καταλληλότητας των δεδομένων OSM. Κύριο στόχο αποτελεί η επέκταση των παραδοσιακών προσεγγίσεων για την αξιολόγηση της ποιότητας όταν δεν υπάρχει συγκρίσιμο σύνολο δεδομένων αναφοράς για να γίνει εφαρμόσιμο.

Όσον αφορά τα δεδομένα του OSM, η τρέχουσα μελέτη όπως και οι περισσότερες μελέτες της διεθνούς βιβλιογραφίας, εξετάζουν κυρίως τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά με τη μορφή κόμβων (nodes) και διαδρομών (ways). Σε μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να διερευνηθούν τα στοιχεία των σχέσεων (relations), ως πρόσθετες πληροφορίες προς αξιολόγηση. Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμη περαιτέρω έρευνα με διαφορετικά σύνολα δεδομένων για την επαλήθευση των πληροφοριών στο OSM, όπως ανατροφοδοτήσεις που καταγράφονται στα changesets, η προσωπικότητα των συνεισφερόντων κ.ά..

Η αξιολόγηση της ποιότητας στη συγκεκριμένη εργασία στηρίχθηκε στην τελευταία έκδοση των χαρακτηριστικών των ΕΓΔ, συνεπώς τα αποτελέσματα αφορούν μόνο αυτήν. Ωστόσο, θετική θα ήταν η αξιολόγηση κάθε προηγούμενης έκδοσης που θα συνεισέφερε στη συγκεκριμένη έκδοση για το κατά πόσο μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστη ή όχι και η αξιοποίηση του ιστορικού των δεδομένων για την σε εκτίμηση της ποιότητας. Προτείνεται ο υπολογισμός όλων των δεικτών που αναφέρθηκαν στο

Κεφάλαιο 6 και η δημιουργία και νέων προσεγγίσεων που βασίζονται σε όλες τις προηγούμενες εκδόσεις των οντοτήτων.

Ανεξάρτητα από το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης μελέτης σε σχέση με το OSM, θα ήταν χρήσιμο να αναφερθούν κάποιες γενικότερες κατευθυντήριες γραμμές με τη μορφή πρωτοκόλλων για την συλλογή δεδομένων μέσω τέτοιου είδους εφαρμογών (Minghini et al, 2017). Επίσης σημαντική βοήθεια αποτελεί η συστηματική καταγραφή κάθε είδους μεταδεδομένων (Muttaqien, 2017). Αυτά αποτελούν τη βάση για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των εκάστοτε δεδομένων. Το σύστημα θα πρέπει επίσης να διαθέτει έναν καλό «μηχανισμό» καταγραφής των βασικών πληροφοριών προφίλ των εθελοντών. Οι πληροφορίες σχετικά με τη «φήμη» του χρήστη θα μπορούσαν να είναι ωφέλιμες ως προς την αξιοπιστία των δεδομένων αυτών. Η δυνατότητα εγγραφής ή σύνδεσης με υπάρχοντα κοινωνικά μέσα δικτύωσης, καθώς και ένα σύστημα αξιολόγησης των χρηστών θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα για περαιτέρω αναγνώριση του χρήστη. Τέλος, ο ρόλος των χρηστών-εθελοντών είναι εμφανής, στη διαδικασία συλλογής και ενημέρωσης δεδομένων, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου οι κοινότητες χαρτογράφησης είναι περιορισμένες σε σχέση με τον υπόλοιπο κόσμο (Afsaneh et al, 2018). Για τον λόγο αυτό, θα ήταν χρήσιμη η ενίσχυση μηχανισμών παροχής κινήτρων για περαιτέρω συμμετοχή των χρηστών σε ολόκληρο τον κόσμο.

Βιβλιογραφία

- Afsaneh N., Rahim A. A., Alireza C., Jamal J. A., 2018, “Improving the quality of citizen contributes geodata through their historical contributions: the case of the road network in OpenStreetMap, ISPRS journal of Geo-information.
- Aissi S., Sboui T., 2017, “Towards Evaluating Geospatial Metadata Quality in the Context of VGI”, 8th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies, ANT-2017, Madeira, Portugal, Vol. 10, pp. 686-691
- ArcGIS blog, 2018, “Create hexagon Tessellation, Διαθέσιμο στο: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=03388990d3274160afe240ac54763e57>
- Arsanjani, J.J.; Barron, C.; Bakillah, M.; Helbich, M. “Assessing the quality of OpenStreetMap contributors together with their contributions”. In Proceedings of the AGILE, Vienna, Austria, 3–7 June 2013; pp. 14–17.
- Antoniou V., Schlieder C., 2014, Participation patterns, VGI and gamification, in: Proceedings of AGILE 2014, Castellón, Spain, 3–6 June 2014, pp. 3–6.
- Antoniou V., 2011, “User Generated Spatial Content: An Analysis of the Phenomenon and Its Challenges for Mapping Agencies”. Phd Thesis, University College London (UCL): London, UK
- Antoniou V., Skopeliti A., 2015, “Measures and indicators of VGI quality: An overview”, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Presented at the ISPRS Geospatial Week 2015, ISPRS Annals, La Grande Motte, France, pp. 345–351.
- Antoniou, V.; Touya, G.; Raimond, A.-M. Quality analysis of the parisian osm toponyms evolution. In European Handbook of Crowdsourced Geographic Information; Capineri, C., Haklay, M., Huang, H., Antoniou, V., Kettunen, J., Ostermann, F., Purves, R., Eds.; University of Zurich: Zurich, Switzerland, 2016; pp. 97–112.
- Bégin D., Devillers R., Roche S., 2013, “Assessing volunteered geographical information (VGI) quality based on contributors mapping behaviours, in: International Archives of the Photogrammetry”, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Presented at the 8th International Symposium on Spatial Data Quality, Hong Kong, China, pp. 149–154.
- Bertin, J., 1983. Semiology of graphics: Diagrams, networks, maps (Translation from a French 1967 edition by W.Berg, editor). University of Wisconsin Press, Madison, WI, USA.
- Bonter, D.N., Cooper, C.B., 2012, «Data validation in citizen science: a case study from Project FeederWatch». Frontiers in Ecology and the Environment 10, pp. 305–307.

- Budhathoki, N. R., & Haythornthwaite, C. (2013). Motivation for Open Collaboration: Crowd and Community Models and the Case of OpenStreetMap. *American Behavioral Scientist*, 57(5), pp.548–575.
- Buttenfield, B.P., 1983. Representing data quality. *Cartographica* 30, 1–7.
- Chilton S., 2009, Crowdsourcing is radically changing the Geodata Landscape: Case Study of Openstreetmap, 24th International Cartography Conference, Santiago, Chile.
- Coleman D. (2010) "Volunteered Geographic Information in Spatial Data Infrastructure: An Early Look at Opportunities and Constraints", Πρακτικά συνεδρίου: GSDI 12 World Conference, Singapore.
- Compose IBM company Blog, 2015, GeoFile: Using OpenStreetMap Data in Compose PostgreSQL - Part I, Διαθέσιμο στο: <https://www.compose.com/articles/geofile-using-openstreetmap-data-in-compose-postgresql-2/>
- Coote A., Rachman L. (2008) "Neogeographic data quality – is it an issue?", Paper Delivered at the AGI Geocommunity conference 2008, Consulting Where Ltd.
- Ciepluch, B., Jacob, R., Winstanley, A., Mooney, P., 2010, “Comparison of the accuracy of OpenStreetMap for Ireland with Google Maps and Bing Maps”, Proceedings of the Accuracy 2010 Symposium, Leicester, UK, 20–23 July.
- Craglia M., Ostermann F., Spinsanti L., 2012, “Digital Earth from vision to practice: making sense of citizen-generated content”, *International Journal Of Digital Earth*, Vol.5 Issue: 5, pp. 398-416.
- DiBiase, D., MacEachren, A.M., Krygier, J.B., Reeves, C., 1992. Animation and the role of map design in scientific visualization. *Cartography and Geographic Information Science* 19, 201–214.
- Drecki, I., 2002. Visualisation of uncertainty in geographical data, in: Shi, W., Fisher, P., Goodchild, M. (Eds.), *Spatial Data Quality*. Taylor & Francis, London, UK, pp. 140–159, NaN-143
- Elwood S., 2011 “Critical GIS perspectives on volunteered geographic information”.
- Estellés-Arolas, E., González F., Ladrón-de-Guevara. (2012). “Towards an integrated crowdsourcing definition”. *Journal of Information Science (JCR)*: 1,41).
- Estima, J., Painho, M., 2013, “Exploratory analysis of OpenStreetMap for land use classification” , Proceedings of the Second ACM SIGSPATIAL International Workshop on Crowdsourced and Volunteered Geographic Information, GEOCROWD '13. ACM, New York, NY, USA, pp. 39–46.
- Estima J., Fonte C.C., Painho M., 2014, “Comparative study of Land Use/Cover classification using Flickr photos, satellite imagery and Corine Land Cover database”, Proceedings of the 17th AGILE International Conference on Geographic Information Science: Connecting a Digital Europe through Location and Place, Castellón, Spain, 3–6 June 2014.

- Fonte C., Antoniou V., Bastin L., Estima J., Arsanjani J., Bayas J-C., See L., Vatsava R., 2017, *Assessing VGI Data Quality, Mapping and the Citizen Sensor*, pp. 137-163, London, Ubiquity Press.
- Geoserver User Manual. Διαθέσιμο: <https://docs.geoserver.org/stable/en/user/>
- Goodchild M. F., 2006, “Foreword”, *Fundamentals of spatial data quality*, Revilliers & Jeansoulin.
- Goodchild M. F., 2007, “Citizens as sensors: The world of volunteered geography”, *GeoJournal*, Vol. 69 Issue 4, pp. 211-221.
- Haklay, M. “How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and ordnance survey datasets”. *Environ. Plan. B Plan. Des.* 2010, 37, pp.682–703.
- Haklay M., Weber P., 2008, *OpenStreetMap: User-Generated Steet Maps*, *IEEE Pervasive Computing*, Vol.7 Issue 4, pp. 12-18.
- Hochmair H., Zielstra D., 2012, *Positional accuracy of Flickr and Panoramio images in Europe*, in: *Car, Proceedings of the Geoinformatics Forum , Geospatial Crossroads @ GI Forum '12*, Wichman, Heidelberg, Germany, pp. 14–23.
- Holloway T., Bozicevic M., Börner K., 2007, “Analyzing and visualizing the semantic coverage of Wikipedia and its authors”, *Complexity* 12, pp. 30–40.
- Howard D., MacEachren A, 1996, “Interface design for geographic visualization: Tools for representing reliability”. *Cartography and Geographic Information Systems* 23(2): pp.59-77.
- Idris, N.H., Jackson, M.J., Abrahart, R.J., 2011. *Colour coded traffic light labelling: An approach to assist users in judging data credibility in map mashup applications*, in: *Proceedings of the 7th International Symposium on Spatial Data Quality*, Coimbra, Portugal, 12 - 14 October, p. 201–206.
- ISO, 2013, *ISO 19157: 2013 Geographic Information – Data quality*, Διαθέσιμο στο: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19157:ed-1:v1:en>
- Jackson, S., Mullen, W., Agouris, P., Crooks, A., Croitoru, A., Stefanidis, A., 2013, “Assessing completeness and spatial error of features in Volunteered Geographic Information”. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 2, pp. 507–530
- Jokar Arsanjani, J., Mooney, P., Zipf, A., Schauss, A., 2015, “Quality assessment of the contributed land use information from OpenStreetMap versus authoritative datasets”, *Jokar Arsanjani, J., Zipf, A., Mooney, P., Helbich, M. (Eds.), OpenStreetMap in GIScience, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*. Springer International Publishing, Cham, pp. 37–58.
- Keßler, C.; De Groot, R.T.A., 2013, “Trust as a proxy measure for the quality of volunteered geographic information in the case of OpenStreetMap.” In *Geographic Information Science at the Heart of Europe*; Springer: Berlin, Germany, pp. 21–37.

- Learn OSM, 2015, Διαθέσιμο στο: <https://learnosm.org/en/beginner/>
- Ma D., Sandberg M., Jiang B., 2015, Characterizing the heterogeneity of the OpenStreetMap data and community. ISPRS International Journal of Geo-Information 4, pp.535–550
- MacEachren, A.M., Robinson, A., Hopper, S., Gardner, S., Murray, R., Gahegan, M., Hetzler, E., 2005. Visualizing geospatial information uncertainty: What we know and what we need to know. Cartography and Geographic Information Science 32, 139–160.
- Minghini M., Brovelli M., Frassinelli F., 2018, “An open source approach for the intrinsic assessment of the temporal accuracy, up to dateness and lineage of OpenStreetMap”, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol XLII-4/W8, Dar es Salaam, Tanzania
- Mankier blog, 2013, “OsmConvert Man page” Διαθέσιμο στο: <https://www.mankier.com/1/osmconvert>
- Mobasheri A., Sun Y., Loos L., Ali L. A., 2017, “Are Are Crowdsourced Datasets Suitable for Specialized Routing Services? Case Study of OpenStreetMap for Routing of People with Limited Mobility”, Sustainability 9(6):997, Switzerland
- Mooney P., Minghini M., Laakso M., Antoniou V., Olteanu-Raimond A.-M., Skopeliti A., 2016, “Towards a Protocol for the Collection of VGI Vector Data”, ISPRS International Journal of Geo-Information. 2016; 5(11):217
- Muttaqien B. I., 2017, “Assessing the Credibility of Volunteered Geographic Information: The Case Of Openstreetmap”, University of Twente, Enscheda, The Netherlands
- Neis, P., Zielstra, D., Zipf, A., 2011, «The street network evolution of crowdsourced maps: OpenStreetMap», Germany 2007–2011. Future Internet 4, pp. 1–21.
- Neis P., Zipf A., 2012, Analyzing the Contributor Activity of a Volunteered Geographic Information Project — the Case of OpenStreetMap, University of Heidelberg, Germany
- Neis P., Zielstra, D. 2014, “Recent developments and future trends in volunteered geographic information research: The case of OpenStreetMap”. Future Internet 6, pp.76–106.
- NISO, 2004, “Understanding metadata. Bethesda”, USA: NISO Press.
- Open Street Map Wiki, 2018, Διαθέσιμο στο: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki>
- Pang, A.T., 2001. Visualizing uncertainty in geo-spatial data. Computer Science and Telecommunications Board, Arlington, VA.
- Poore B. S., Wolf E.B., 2013, «Metadata squared: Enhancing its usability for volunteered geographic information and the GeoWeb». Crowdsourcing geographic knowledge, Springer Netherlands, pp. 43-64.

- Ramage S., 2010. User-generated spatial content and the need for SDI standards
- Ramm, F., Topf, J., Chilton, S., 2010. OpenStreetMap: Using and Enhancing the Free Map of the World. Cambridge, UK: UIT Cambridge.
- Schmitz S., Neis P., Zipf A., 2008, New Applications Based on Collaborative Geodata—the Case of Routing, University of Bonn, Germany
- Sehra S.S., Singh J., Rai S. H., 2017, “Assessing OpenStreetMap Data Using Intrinsic Quality Indicators: An Extension to the QGIS Processing Toolbox”, Future Internet 9(2): 15
- Senaratne H., Mobasher A., Ali A. L., Capineri C., Haklay M., 2016, “ A review of volunteered geographic information quality assessment methods”, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 31 Issue 1, pp 139-167
- Sester, M., Jokar Arsanjani, J., Klammer, R., Burghardt, D., Haurert, J.-H., 2014. Integrating and generalising Volunteered Geographic Information, in: Burghardt, D., Duchêne, C., Mackaness, W. (Eds.), Abstracting Geographic Information in a Data Rich World. Springer International Publishing, Cham, pp. 119–155
- Skopeliti A., 2014. «Vector data collection in the VGI framework metadata: a neglected component», Cost TD1202 Action Meeting 22 - 23 September 2014 Vienna, Austria
- Skopeliti A., Antoniou V., Bandrova T., 2017, Visualisation and Communication of VGI Quality, Mapping and the Citizen Sensor, pp. 197-222, London: Ubiquity Press
- Tulloch D. (2008) "Is VGI participation? From vernal pools to video games", GeoJournal, 72: pp 161-171.
- Turner J.A., 2006, “Introduction to Neogeography”, Short Cuts, O’Reilly Media
- W3 Schools, Developer Site. Διαθέσιμο: <https://www.w3schools.com/>
- Wikipedia, 2018, “Δραπετσώνα». Διαθέσιμο στο: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CF%81%CE%B1%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%83%CF%8E%CE%BD%CE%B1>
- Κούναδη Ου., Μπασιούκα Σ., 2010, «Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στα χέρια εθελοντών. Το παράδειγμα του OpenStreetMap στο Λονδίνο και την Αθήνα», Αειχώρος, ΚΕΙΜΕΝΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ, Vol. 14 , pp 64-93
- Σκοπελίτη Α., 2016, «Εθελοντικά γεωγραφικά δεδομένα και μεταδεδομένα», Πρακτικά 14^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας «Η χαρτογραφία σε ένα κόσμο που αλλάζει», Θεσσαλονίκη
- Σκοπελίτη Α., Αντωνίου Β., Στάμου Λ., 2016, «Χαρτογραφική απόδοση της ποιότητας των εθελοντικών γεωγραφικών δεδομένων», Πρακτικά 14^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας «Η χαρτογραφία σε ένα κόσμο που αλλάζει», Θεσσαλονίκη
- Τσούλος Λ., Σκοπελίτη Α., Στάμου Λ., 2015, «Χαρτογραφική Σύνοψη & Απόδοση σε Ψηφιακό Περιβάλλον», Κάλλιπος

Παράρτημα

Κώδικας αρχείου mystyle_1

```
# This is the default osm2pgsql .style file that comes with
osm2pgsql.

#

# A .style file has 4 columns that define how OSM objects end
up in tables in

# the database and what columns are created. It interacts with
the command-line

# hstore options.

#

# Columns
# =====

#
# OsmType: This is either "node", "way" or "node,way" and
indicates if this tag

# applies to nodes, ways, or both.

#

# Tag: The tag

#

# DataType: The type of the column to be created. Normally
"text"

#

# Flags: Flags that indicate what table the OSM object is
moved into.

#

# There are 6 possible flags. These flags are used both to
indicate if a column

# should be created, and if ways with the tag are assumed to
be areas. The area

# assumptions can be overridden with an area=yes/no tag

#

# polygon - Create a column for this tag, and objects with the
tag are areas

#

# linear - Create a column for this tag

#
```

```
# nocolumn - Override the above and don't create a column for
the tag, but do

# include objects with this tag

#

# phstore - Same as polygon,nocolumn for backward
compatibility

#

# delete - Drop this tag completely and don't create a column
for it. This also

# prevents the tag from being added to hstore columns

#

# nocache - Deprecated and does nothing

#

# If an object has a tag that indicates it is an area or has
area=yes/1,

# osm2pgsql will try to turn it into an area. If it succeeds,
it places it in

# the polygon table. If it fails (e.g. not a closed way) it
places it in the

# line table.

#

# Nodes are never placed into the polygon or line table and
are always placed in

# the point table.

#

# Hstore

# =====

#

# The options --hstore, --hstore-match-only, and --hstore-all
interact with

# the .style file.

#

# With --hstore any tags without a column will be added to the
hstore column.

# This will also cause all objects to be kept.

#

# With --hstore-match-only the behavior for tags is the same,
but objects are
```

```
# only kept if they have a non-NULL value in one of the
columns.

#

# With --hstore-all all tags are added to the hstore column
unless they appear

# in the style file with a delete flag, causing duplication
between the normal

# columns and the hstore column.

#

# Special database columns
# =====
#

# There are some special database columns that if present in
the .style file

# will be populated by osm2pgsql.

#

# These are

#

# z_order - datatype int4

#

# way_area - datatype real. The area of the way, in the units
of the projection

# (e.g. square mercator meters). Only applies to areas

#

# osm_user - datatype text
# osm_uid - datatype integer
# osm_version - datatype integer
# osm_changeset - datatype integer
# osm_timestamp - datatype timestamptz(0).

# Used with the --extra-attributes option to include metadata
in the database.

# If importing with both --hstore and --extra-attributes the
meta-data will

# end up in the tags hstore column regardless of the style
file.

# OsmType Tag          DataType          Flags
```


node,way	access	text	linear
node,way	addr:housename	text	linear
node,way	addr:housenumber	text	linear
node,way	addr:interpolation	text	linear
node,way	admin_level	text	linear
node,way	aerialway	text	linear
node,way	aeroway	text	polygon
node,way	amenity	text	polygon
node,way	area	text	polygon # hard coded
support for area=1/yes =>	polygons	is in	osm2pgsql
node,way	barrier	text	linear
node,way	bicycle	text	linear
node,way	brand	text	linear
node,way	bridge	text	linear
node,way	boundary	text	linear
node,way	building	text	polygon
node	capital	text	linear
node,way	construction	text	linear
node,way	covered	text	linear
node,way	culvert	text	linear
node,way	cutting	text	linear
node,way	denomination	text	linear
node,way	disused	text	linear
node	ele	text	linear
node,way	embankment	text	linear
node,way	foot	text	linear
node,way	generator:source	text	linear
node,way	harbour	text	polygon
node,way	highway	text	linear
node,way	historic	text	polygon
node,way	horse	text	linear
node,way	intermittent	text	linear
node,way	junction	text	linear
node,way	landuse	text	polygon

node,way	layer	text	linear
node,way	leisure	text	polygon
node,way	lock	text	linear
node,way	man_made	text	polygon
node,way	military	text	polygon
node,way	motorcar	text	linear
node,way	name	text	linear
node,way	natural	text	polygon #
natural=coastline tags are discarded by a hard coded rule in osm2pgsql			
node,way	office	text	polygon
node,way	oneway	text	linear
node,way	operator	text	linear
node,way	place	text	polygon
node,way	population	text	linear
node,way	power	text	polygon
node,way	power_source	text	linear
node,way	public_transport	text	polygon
node,way	railway	text	linear
node,way	ref	text	linear
node,way	religion	text	linear
node,way	route	text	linear
node,way	service	text	linear
node,way	shop	text	polygon
node,way	sport	text	polygon
node,way	surface	text	linear
node,way	toll	text	linear
node,way	tourism	text	polygon
node,way	tower:type	text	linear
way	tracktype	text	linear
node,way	tunnel	text	linear
node,way	water	text	polygon
node,way	waterway	text	polygon
node,way	wetland	text	polygon
node,way	width	text	linear

```
node,way wood text linear
node,way z_order int4 linear # This is
calculated during import
way way_area real linear # This is
calculated during import
node,way osm_user text linear
node,way osm_uid integer linear
node,way osm_version integer linear
node,way osm_changeset integer linear
node,way osm_timestamp timestampz(0) linear

# Area tags
# We don't make columns for these tags, but objects with them
are areas.
# Mainly for use with hstore
way abandoned:aeroway text polygon,nocolumn
way abandoned:amenity text polygon,nocolumn
way abandoned:building text polygon,nocolumn
way abandoned:landuse text polygon,nocolumn
way abandoned:power text polygon,nocolumn
way area:highway text polygon,nocolumn

# Deleted tags
# These are tags that are generally regarded as useless for
most rendering.
# Most of them are from imports or intended as internal
information for mappers
# Some of them are automatically deleted by editors.
# If you want some of them, perhaps for a debugging layer,
just delete the lines.

# These tags are used by mappers to keep track of data.
# They aren't very useful for rendering.
node,way note text linear
node,way source text linear
node,way source_ref text linear
```

```
node,way attribution text linear
node,way comment text linear
node,way fixme text linear

# Tags generally dropped by editors, not otherwise covered
node,way created_by text linear
node,way odbl text linear
node,way odbl:note text linear
node,way SK53_bulk:load text linear

# Lots of import tags
# TIGER (US)
node,way tiger: text delete

# NHD (US)
# NHD has been converted every way imaginable
node,way NHD: text delete
node,way nhd: text delete

# GNIS (US)
node,way gnis: text delete

# Geobase (CA)
node,way geobase: text delete

# NHN (CA)
node,way accuracy:meters text delete
node,way sub_sea:type text delete
node,way waterway:type text delete

# KSJ2 (JA)
# See also note:ja and source_ref above
node,way KSJ2: text delete

# Yahoo/ALPS (JA)
node,way yh: text delete
```

```
# osak (DK)
node,way    osak:                text    delete

# kms (DK)
node,way    kms:                 text    delete

# ngbe (ES)
# See also note:es and source:file above
node,way    ngbe:                text    delete

# naptan (UK)
node,way    naptan:              text    delete

# Corine (CLC) (Europe)
node,way    CLC:                 text    delete

# misc
node,way    3dshapes:ggmodelk     text    delete
node,way    AND_nosr_r           text    delete
node,way    import               text    delete
node,way    it:fvg:              text    delete
```

Κώδικας αρχείου osmquality_EPSG3857.js

```
OpenLayers.ProxyHost = "proxy.cgi?url=";
var map;
$(function()
{
    $( "#accordion" ).accordion();
});
function init()
{
    // map bounds in EPSG3857 (web mercator)
    var bounds = new OpenLayers.Bounds(
```

```
2625000, 4570000,
2635000, 4575000
);
//scales
var myscales= [25000000, 20000000, 15000000, 10000000,
5000000, 3000000, 1500000, 1000000, 500000];
// map options EPSG3857 (web mercator)
var options = {
    scales: myscales,
    projection: "EPSG:3857",
    units: "m",
    maxExtent: bounds,
};
map = new OpenLayers.Map('xartis', options);

// add osm basemap
osm = new OpenLayers.Layer.OSM("Open Street Map");
map.addLayer(osm)

//Create some Google based maps and add to the map, as
follows:
var streets = new OpenLayers.Layer.Google("Google
Streets",{numZoomLevels: 20});
var physical = new OpenLayers.Layer.Google("Google
Physical", {type:
google.maps.MapTypeId.TERRAIN},{numZoomLevels: 20});
var hybrid = new OpenLayers.Layer.Google("Google Hybrid",
{type: google.maps.MapTypeId.HYBRID},{numZoomLevels: 20});
var satellite = new OpenLayers.Layer.Google("Google
Satellite", {type:
google.maps.MapTypeId.SATELLITE},{numZoomLevels: 20});
map.addLayers([physical, streets, hybrid, satellite]);

//Finally, center the map on a desired location, as
follows:
//var lonlat = new OpenLayers.LonLat(20.55, 38.25);
//lonlat.transform("EPSG:4326", map.projection);
map.setCenter((2630231,4572086), 50);
```



```
// define axonikes as WMS layer (overlay)
var axonikes = new OpenLayers.Layer.WMS("Πλήθος ενημερώσεων
κόμβων",
"http://atlas.geocenter.survey.ntua.gr:8080/geoserver/w_sifnai
ou/wms?service=WMS&version=1.1.0",
    {
        srs: 'EPSG:3857',
        layers: "w_sifnaiou:osm_nodes",
        transparent: "true",
        format: 'image/png'
    },
    {
        isBaseLayer: false,
        visibility: false
    });

// add axonikes
map.addLayer(axonikes);

.
.
.

map.zoomToExtent(bounds);

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

// Add controls
map.addControl(new OpenLayers.Control.MousePosition());
map.addControl(new OpenLayers.Control.Navigation());
map.addControl(new
OpenLayers.Control.LayerSwitcher({roundedCorner: false}));
map.addControl(new OpenLayers.Control.OverviewMap());
map.addControl(new OpenLayers.Control.Scale());
map.addControl(new OpenLayers.Control.ScaleLine());
map.addControl(new OpenLayers.Control.Permalink());
```

Κώδικας αρχείου osmquality_EPSG3857.html

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset='utf-8' />
<title>OSM QUALITY EPSG3857</title>
  <script src="http://code.jquery.com/jquery-1.10.2.js"></script>
  <script src="http://code.jquery.com/ui/1.11.4/jquery-ui.js"></script>
  <link rel="stylesheet" href="http://code.jquery.com/ui/1.11.4/themes/smoothness/jquery-ui.css">
  <link rel="stylesheet" href="/resources/demos/style.css">
  <script type='text/javascript' src='OpenLayers.js'></script>
  <script type='text/javascript' src='osmquality_EPSG3857.js'></script>
  <script type="text/javascript" src="proj4js-compressed.js"></script>
  <script type="text/javascript" src="http://maps.google.com/maps/api/js?v=3.5&sensor=false"></script>
  <link rel="stylesheet" href="mystyle.css" type="text/css">
</head>
<body onload='init();'>
<div id="main" name="main">
<div id="menu" name="menu">
<div id="accordion">
  <!--
  =====
  == -->
  <h3><b>OpenStreetMap Quality</b></h3>
</div>
<p style="font-size:85%; " style="text-align:center;">
```

Αξιολόγηση της ποιότητας της Εθελοντικής Γεωγραφικής Πληροφορίας με την αξιοποίηση των μεταδεδομένων

</p>

<p style="font-size:85%;"

style="text-align:center;">

Έλεγχος μέσω υπολογισμού δεικτών

<p style="font-size:80%;"

style="text-align:center;">
Ψευδομερικατορική Προβολή (Web Mercator) </br>

<be> Σύστημα Αναφοράς: </br>WGS '84

</p>

<p style="font-size:75%;"

style="text-align:left;">

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ </br>
<i> ΔΠΜΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ</i>
</br>
ΙΟΥΝΙΟΣ 2019</br>

</div>

<!--

=====
=== -->

<h3>Γενικές Πληροφορίες</h3>

<div>

<p style="font-size:70%;"

Έναυσμα ... η απεικόνιση των αποτελεσμάτων σε μορφή χάρτη

<b style="color:blue;">OpenStreetMap

</p>

</div>

<!--

=====
=== -->

<h3>Πλήθος ενημερώσεων οντοτήτων</h3>

<div id="accordion1" name="accordion1" style="width:100%; height:auto;"><!-- Pinakas ypomnhmatos -->

<table class="legend">

<tbody>

<tr>

```
<td class="legend_img"></td>

<td class="legend_img"></td>

</tr>

...

</tbody>

</table>

</div>

<!--
=====
===== -->

<h3>Μ.Ο ενημερώσεων ανά φατνίο κανάβου</h3>

<div id="accordion1" name="accordion1" style="width:100%;
height:auto;"><!-- Pinakas ypomnhmatos -->

<table class="legend">

<tbody>

<tr>

<td class="legend_img"></td>

<td class="legend_img"></td>

</tr>

...

</tbody>

</table>

</div>

=====
===== -->

<h3>Πυκνότητα ενημερώσεων ανά φατνίο κανάβου</h3>

<div id="accordion1" name="accordion1"
style="width:100%; height:auto;"><!-- Pinakas ypomnhmatos -->

<table class="legend">

<tbody>

<tr>

<td class="legend_img"></td>
```

```
<td class="legend_img"></td>

</tr>

...

</tbody>

</table>

</div>

<!--
=====
===== -->

<h3>Πληρότητα</h3>

<div id="accordion1" name="accordion1" style="width:100%;
height:auto;"><!-- Pinakas ypomnhmatos -->

        <table class="legend">

            <tbody>

<tr>

<td class="legend_img"></td>

<td class="legend_img"></td>

</tr>

...

</tbody>

</table>

</div>

<!--
=====
===== -->

<h3>Πληρότητα ιδιοτήτων</h3>

<div id="accordion1" name="accordion1" style="width:100%;
height:auto;"><!-- Pinakas ypomnhmatos -->

<table class="legend">

<tbody>

<tr>

<td class="legend_img"></td>
```

```
<td class="legend_img"></td>
</tr>
...
</tbody>
</table>
</div>

<!--
=====
===== -->

<h3>Υπόμνημα OSM</h3>

<div>
<div id="accordion1" name="accordion1" style="width:100%;
height:auto;"><!-- Pinakas ypomnhmatos -->
<table class="legend">
<tbody>
<tr>

<td class="legend_img"></td>
<td class="legend_title">Αυτοκινητοδρόμος</td>
<td class="legend_img"></td>
<td class="legend_title">Κύρια Οδός</td>
</tr>
.
.
.
</tbody>
</table>
</div>
</div>
</div>
</div>
<div id="xartis" name="xartis"></div>
</div>
```



```
</body>
```

```
</html>
```

Κώδικας αρχείου mystyle (ιστοσελίδας)

```
#main
{
    height: 100%;
    margin: 0;
    position: absolute;
    top: 0;
    width: 100%;
    overflow-y: hidden;
    overflow-x: auto;
    min-height: 530px;
}

#menu
{
    position: absolute;
    top: 0px;
    left: 0px;
    bottom: 0px;
    margin-left: 0px;
    margin-top: 0px;
    background-color: #ffffcc;
    width: 310px;
    float: left;
    display: block;
    overflow: auto;
    height: 100%
}

#xartis
{
    /*Standard */
```

```
width: calc(100% - 316px) !important;
width:82%;
/* Firefox */
width: -moz-calc(100% - 316px) !important;
/* WebKit */
width: -webkit-calc(100% - 316px) !important;
/* Opera */
width: -o-calc(100% - 316px) !important;
width:82%;
min-width: 900px;
min-height:20%;
height:auto;
position:absolute;
top:0px;
float:left;
left:310px;
bottom:0px;
margin-left:0px;
margin-top:0px;
background-color:#99ccff;
border: 2px black;
z-index:100;
}
.legend
{
    width:100%;
    table-layout: fixed;
}
.legend td
{
    color:#162837;
    font-size:10px;
    text-align:left;
    padding-bottom:3px;
```

```
}  
.legend_cb  
{  
    width:20px;  
}  
.legend_img  
{  
    width:20px;  
}  
.legend_title  
{  
    width:90px;  
    text-align:left;  
}
```