

Ανάπτυξη του τηλεπικοινωνιακού δικτύου του Βόλου με τη χρήση του εργαλείου QGIS

Ειδικό Θέμα

Μπασδάνης Διονύσιος
Σπαθάρης Άγγελος

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Υπεύθυνη καθηγήτρια : κ. Ελένη Τουσίδου



Τι είναι το QGIS

Το QGIS (μέχρι το 2013 γνωστό ως Quantum GIS) είναι μια ελεύθερη και ανοιχτού κώδικα εφαρμογή πλατφόρμας γεωγραφικών πληροφοριών επιφάνειας εργασίας (GIS) που υποστηρίζει την προβολή, την επεξεργασία και την ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων.



Δημιουργία Δικτύου Τηλεπικοινωνιών στο Βόλο

Για αυτό το εγχειρίδιο θα δημιουργήσουμε ένα δίκτυο τηλεπικοινωνιών που αφορά το Βόλο και θα εξηγήσουμε βήμα προς βήμα τις διαδικασίες για την υλοποίηση αυτής της εργασίας παρουσιάζοντας παράλληλα και τις δυνατότητες του προγράμματος του QGIS.

Τα δεδομένα της εργασίας συλλέχθηκαν από τα εργαστήρια NOC και NITlab του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.



OpenStreetMap (OSM)

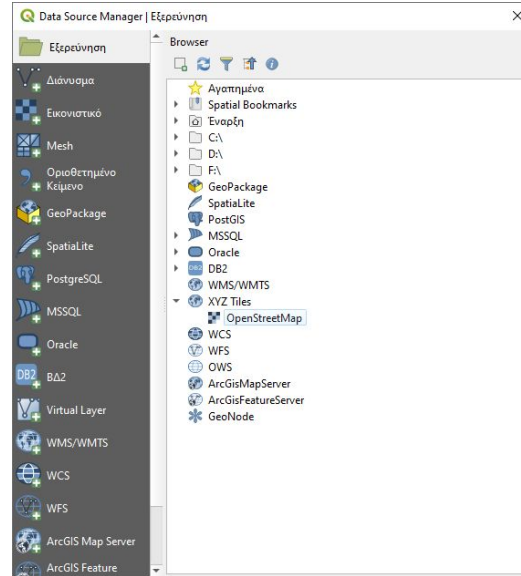
Το QGIS δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής τοπικών δεδομένων. Επιλέγοντας μία περιοχή μπορείς να αντλήσεις πληροφορία σχετικά με δρόμους διαφορετικής σημασίας, όρια περιοχής (όπως φυσικά αποθέματα ή αγροκτήματα) και επιφανειακά ύδατα, όπως ρέματα και ποτάμια.

Για τα παρακάτω παραδείγματα έχει χρησιμοποιηθεί η έκδοση QGIS 3.10

Πως να φτιάξουμε στο QGIS το OpenStreetMap φαίνεται παρακάτω...

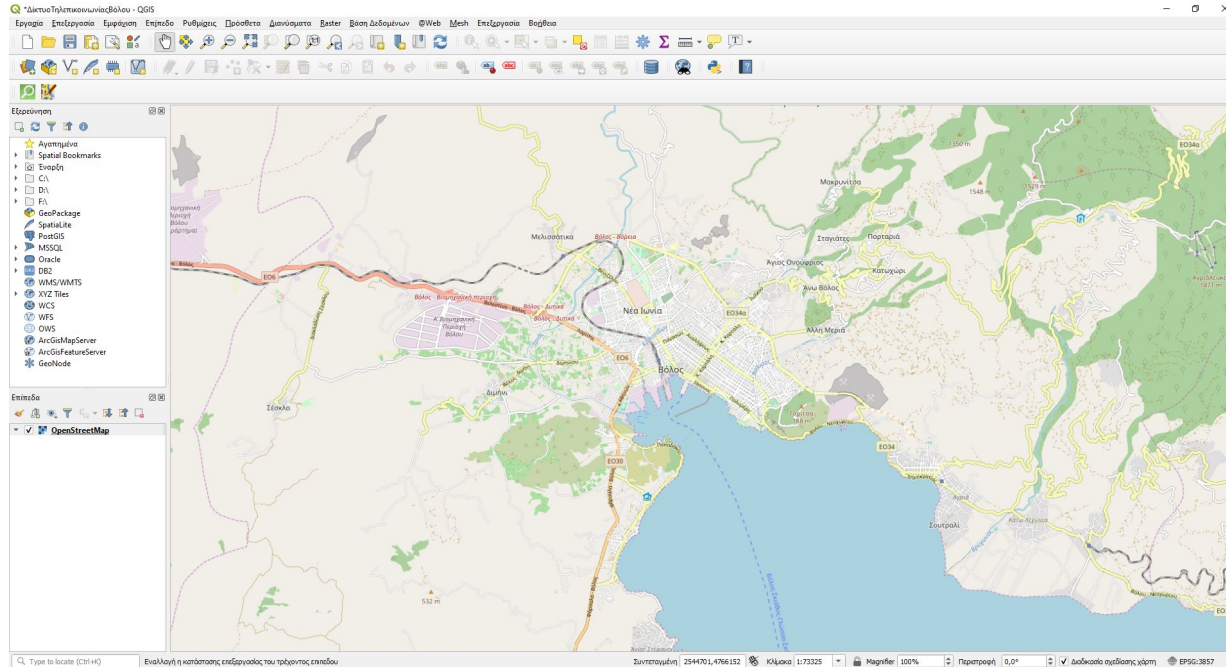


1. Άνοιξε μία νέα QGIS εργασία
2. Επέλεξε Layer ▸ Data Source Manager για να ανοίξεις το Data Source Manager dialo
3. Στο Browser tab, άνοιξε το XYZ Tiles drop-down menu και κάνε διπλό κλικ στο OpenStreetMap αντικείμενο



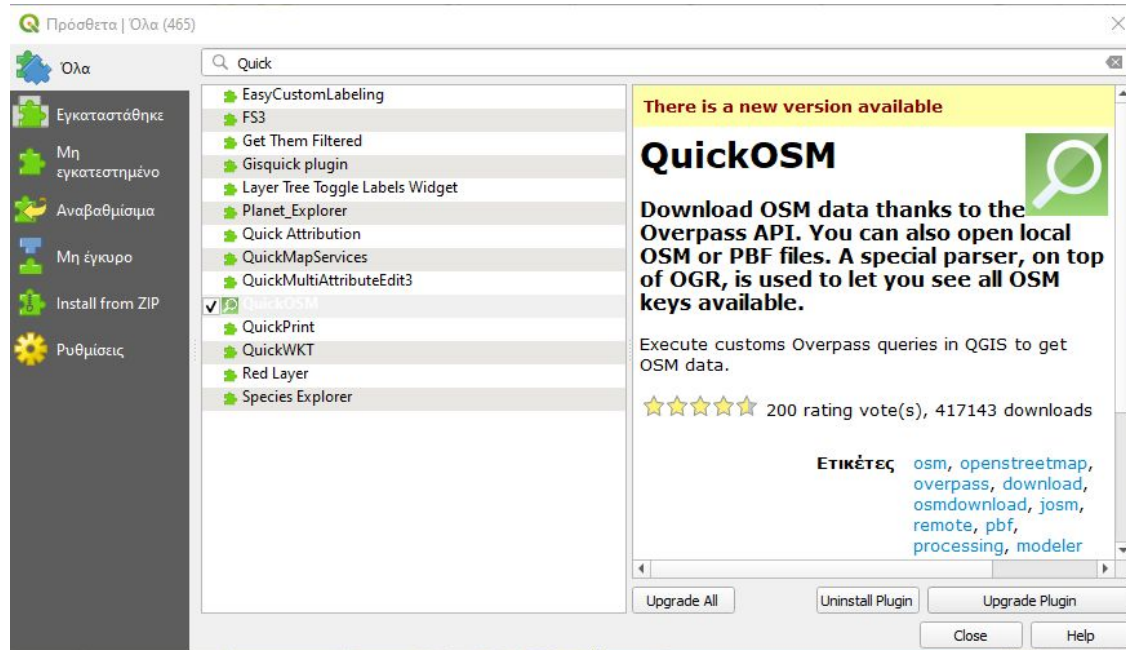
Ένας χάρτης του κόσμου φαίνεται πλέον στον καρβυα του χάρτη

4. Κλείσε το Data Source Manager dialog
5. Μετακινήσου στην περιοχή που θέλεις να μελετήσεις

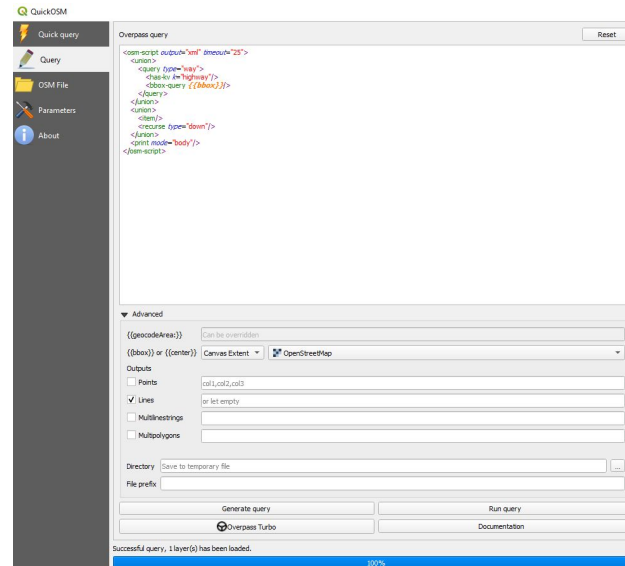
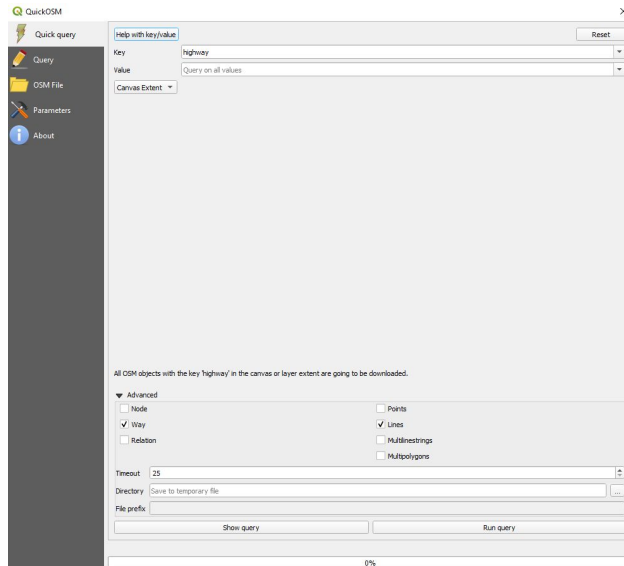


Τώρα που έχουμε τα δεδομένα μπορούμε να εξάγουμε δεδομένα

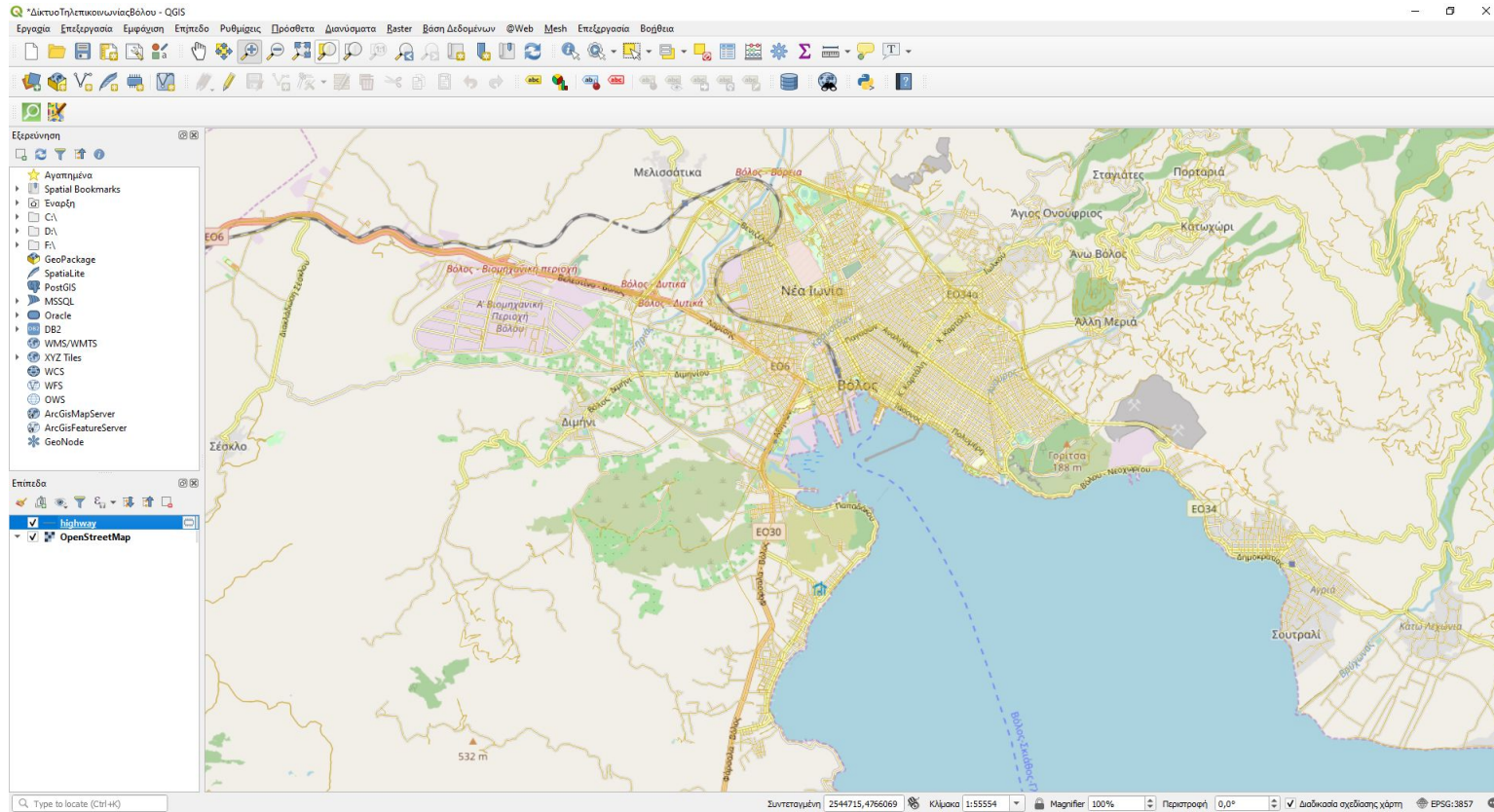
1. Πήγαινε στο Plugins ▸ Manage/Install Plugins...
2. Στο All tab, πληκτρολόγησε QuickOSM στο κουτί αναζήτησης
3. Επέλεξε το QuickOSM plugin, πάτησε Install Plugin και στη συνέχεια κλείσε το dialog.




4. Εκτέλεσε το νέο plugin από Vector › QuickOSM › QuickOSM... menu
5. Στο Quick query tab, επέλεξε highway στο Key drop-down menu
6. Άφησε το πεδίο Value κενό, που σημαίνει ότι ζητάτε όλους τους δρόμους .
7. Επέλεξε Canvas Extent στο επόμενο drop-down menu
8. Άνοιξε το Advanced από κάτω και απενεργοποίηστε όλους τους τύπους γεωμετρίας στα δεξιά εκτός από Lines.
9. Πάτησε Run query

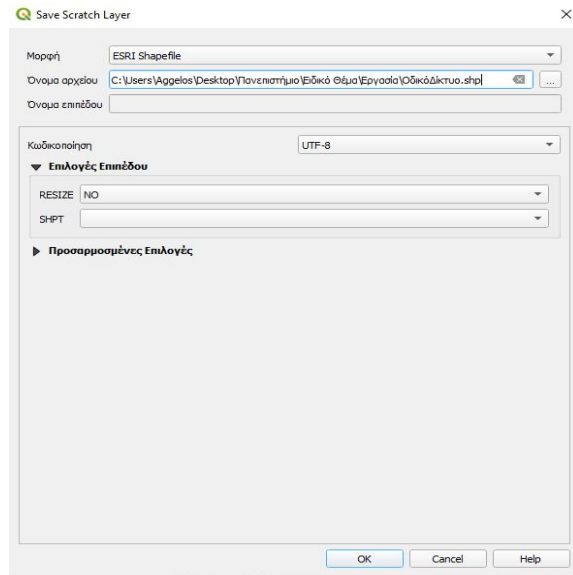


Ένα νέο highway επίπεδο προστίθεται στο Layers panel ως προσωρινό αρχείο.



Για να μετατρέψουμε το highway προσωρινό επίπεδο σε διαφορετικό format:

1. Με δεξί κλικ πάνω στο highway επίπεδο μετονόμασε το σε ΟδικόΔίκτυο.
2. Επέλεξε το  εικονίδιο δίπλα στο highway επίπεδο για να ανοίξεις το Save Scratch Layer dialog.
3. Επέλεξε το ESRI Shapefile format
4. Χρησιμοποίησε το ... κουμπί για να περιηγηθείς στους φακέλους και αποθήκευσε το αρχείο ως ΟδικόΔίκτυο.shp .
5. Πάτησε OK .

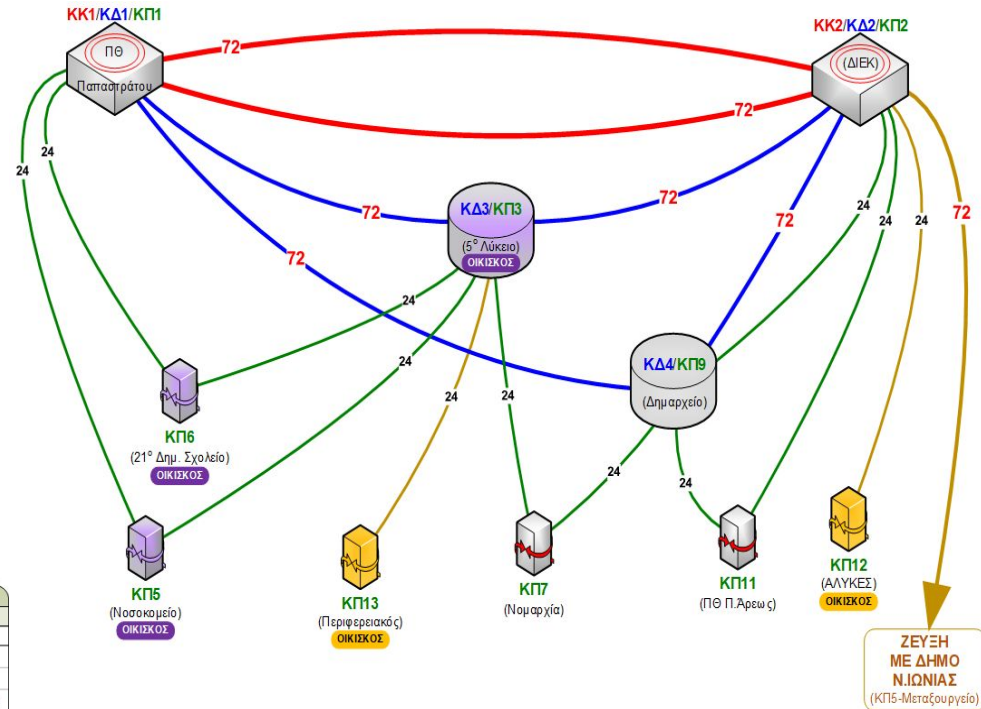
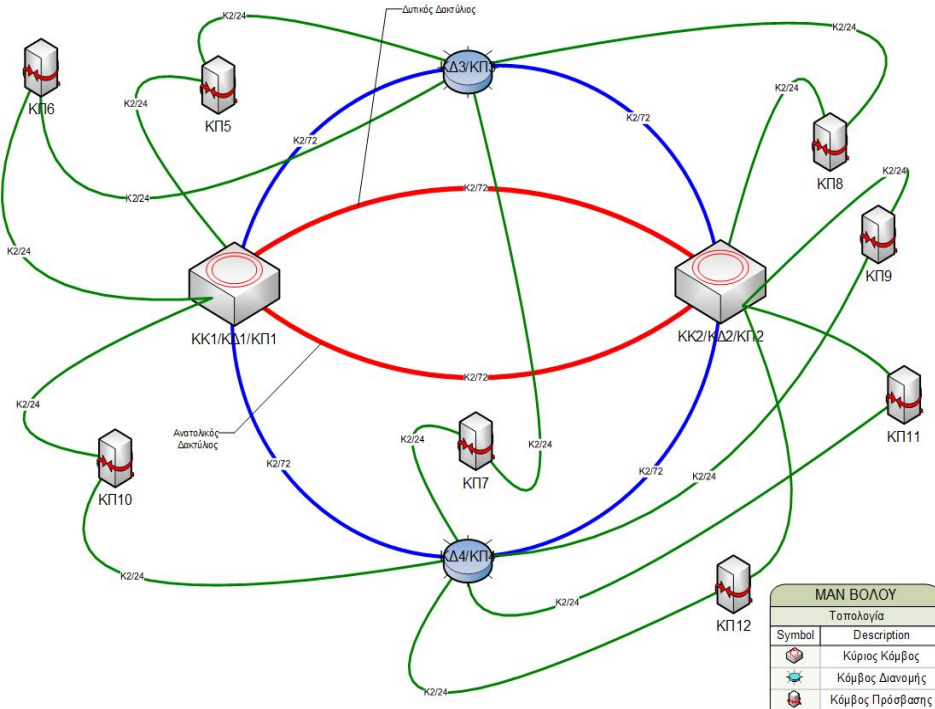


Δεδομένα MAN Βόλου











Επειδή τα δεδομένα ενσύρματου δικτύου, δηλαδή, κόμβων, χρηστών και της μεταξύ τους διασύνδεσης δεν είχαν χωρική υπόσταση κρίθηκε αναγκαίο να εισαχθούν χειροκίνητα.



Τοπολογία ΜΑΝ Βόλου



Χρήστες ΜΑΝ Βόλου

| | | |
|---|---|--|
|  <p>ΚΠ1 (ΠΘ Παταστράτου)</p> | <p>20. ΚΕΠ 2. Πολυδαμιά 43. ΠΘ Τεχνική Υπηρεσία 44. Καρτάκι 55. 3^ο & 20^ο Δημ. Σχολείο 60. 6^ο & 8^ο Δημ. Σχολείο</p> <p>80. Πυροσβεστική 81. Αρχαιολινιστοία 109. Οργανισμός Καπνού 119. Αθ. Διδασκ. (Παυλίνα) 110. Τμήμα Η/Υ (Δημοκρίτης) 112. Αθ. Διδασκ. (Γεωργία)</p> | <p>208. ΠΘ «Κέντρο Θεσσαλίας»</p> |
|  <p>ΚΠ2 (ΔΙΕΚ)</p> | <p>16. ΔΙΕΚ 18α, ΔΙ. ΔΕ. Μανηράς 18β. 7^ο & 9^ο Γυμνάσιο 19α. 6^ο Λύκειο</p> | <p>14. Αθλητικό Κέντρο Αδαμπίουλου 63. 13ο Δημ. Σχολείο</p> |
|  <p>ΚΠ3 (5ο Λύκειο)</p> | <p>48. 5^ο Λύκειο 51. 12^ο Δημ. Σχολείο 52. 10^ο Δημ. Σχολείο 64. 14^ο & 19^ο Δημ. Σχολείο</p> <p>12. Αθλ. Οργανισμός (Ανταίο) 13. Κέντρο Εκπαίδευσης Παίδων 47. 1^ο Λύκειο & 1^ο Γυμνάσιο</p> | <p>71. 2ο Ειδικό Δημ. Σχολείο 122. Πολιτιστικό κέντρο Καραγάς 103Α. 3ο ΤΕΕ Βόλου 103Β. 7ο Λύκειο 207. Μουσικό Γυμνάσιο - Λύκειο</p> |
|  <p>ΚΠ5 (Νοσοκομείο)</p> | <p>9. Εθνικό Αθλητικό Κέντρο 35. Νοσοκομείο</p> <p>56. 4^ο Δημ. Σχολείο 45. 2^ο & 8^ο Λύκειο 33. Μουσείο 105. Κέντρο Ψυχικής Υγείας 117. Λαογραφικό Κέντρο</p> | |
|  <p>ΚΠ6 (21^ο Δημ. Σχολείο)</p> | <p>58. 21^ο Δημ. Σχολείο 46. 2^ο & 8^ο Γυμνάσιο 50. 32^ο Δημ. Σχολείο</p> | <p>121. Πολιτιστικό Κέντρο</p> |
|  <p>ΚΠ7 (Νομαρχία)</p> | <p>36. Νομαρχία 62. 11^ο Δημ. Σχολείο 101. 3^ο Γυμν. 3^ο Λύκειο 102. Επισκοπαστικό Λύκειο 116. Οικονομικό & Επιστημονικό</p> <p>19. Δ.Π.Ε. 27. Διοικησία 28. Αστυνομία 29. ΤΕ.ΔΚ 30. ΔΕ ΥΑΜΒ</p> | <p>38. Δημοτική Αστυνομία 53. 1ο & 25ο Δημ. Σχολείο 54. 2ο Δημ. Σχολείο 204. Κόρυμη Αποθήκη 205. Πολύδρο Ηλεκτρική 206. Πνευματικό Κέντρο</p> |
|  <p>ΚΠ9 (Δημαρχία)</p> | <p>1. Δημαρχία 3. Κέντρο ΣΠΙΡΕΡ 6. Δημοτικό Θέατρο 7. Οδείο Δήμου Βόλου 8. Κέντρο Τέχνης Ντε Κίρκι</p> <p>17. ΤΕΕ 21α. ΔΟΥ Α' 21β. ΔΟΥ Β' 23. Τ.Ε.Λ.Α.Ν.Ι.Ο. 24. Ο.Π.Β.</p> <p>25. Λιμεναρχείο 34. ΙΚΑ 40. Βιβλιοθήκη ΠΘ 42. ΚΕΠ (2^ο Νομαρχιακό) 66. 16^ο & 30^ο ΔΕΒ</p> | <p>118. Φοιτητική Εστία 111. Μεταπτυχιακό Η/Υ 113. Οικονομικό & Επιστημονικό 209. Γραφείο ΟΑΕΔ 210. Κτηματική Υπηρεσία</p> |
|  <p>ΚΠ11 (ΠΘ Π.Αρεως)</p> | <p>4. Διεύθυνση Πρασίνου 5. Δίπληξη Καθαριότητας 10. Εθνικό Κέντρο 11. Κέντρο Τουριστικής Προβολής 15. Δημοτικός Οργανισμός Υγιεινής Πόλεως</p> <p>37. Δίπληξη Συγκοινωνιών 61. 9^ο ΔΕΒ 104. ΔΕ ΥΑΜΒ Βιολογικός 123. ΔΕ ΜΕΚΑΒ ΟΑΕΔ</p> | <p>39. ΠΘ Π.Αρεως 118. Αθροιστικές Διδασκαλίες "Τηλεωπ" 25. 4ο Λύκειο κ.ά. (Ν.τάπλη) 59. 18ο & 29ο Δημ. Σχολείο 72. 23ο Δημ. Σχολείο</p> <p>74. 28ο Δημ. Σχολείο 108. ΑΝΕΜ 200. Π.Π.Ε.Υ. Δημ. Έργων 201. ΔΕ ΣΣ 202. Π.Θ. - Τσαλαπάτα</p> |
|  <p>ΚΠ12 (ΑΛΥΚΕΣ)</p> | <p>73. 27ο Δημ. Σχολείο</p> | |
|  <p>ΚΠ13 (Περιφερειακό)</p> | <p>49. 6ο Γυμνάσιο 67. 15ο & 24ο Δημ. Σχολείο 68. 26ο Δημ. Σχολείο</p> | |

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Χρήστης Εντός Κάβρου
- Χρήστης ΜΑΝ
- Χρήστης Επέκτασης ΜΑΝ
- Κάβρος Επέκτασης ΜΑΝ

Επίπεδο σημείου

Τα επίπεδα Κόμβοι και Χρήστες δημιουργήθηκαν ως επίπεδα σημείου ως εξής:

1. Στο tab Επίπεδο -> Δημιουργία Επιπέδου -> New Shapefile layer...
2. Στο παράθυρο που αναδύεται, χρησιμοποίησε το ... κουμπί για να περιηγηθείς στους φακέλους και αποθήκευσε το αρχείο ως Κόμβοι.shp .
3. Τύπος γεωμετρίας -> Σημείο
4. Στο πλαίσιο New Field μπορείς να προσθέσεις πεδία συμπληρώνοντας όνομα, τύπο και μήκος ή ακρίβεια και πατώντας το κουμπί Add to Field List
5. Επανέλαβε το 4 για όσα πεδία θέλεις να εισάγεις
6. Πάτησε το κουμπί OK.

Νέο Επίπεδο Shapefile...

Όνομα αρχείου: Κόμβοι

Κωδικοποίηση αρχείου: UTF-8

Τύπος γεωμετρίας: Σημείο

Additional dimensions: ☒ Κανένα ☐ Z (+ M values) ☐ M values

EPSG:4326 - WGS 84

New Field

Όνομα: Διεύθυνση

Τύπος: abc Κείμενο

Μήκος: 80 Ακρίβεια:




Add to Fields List

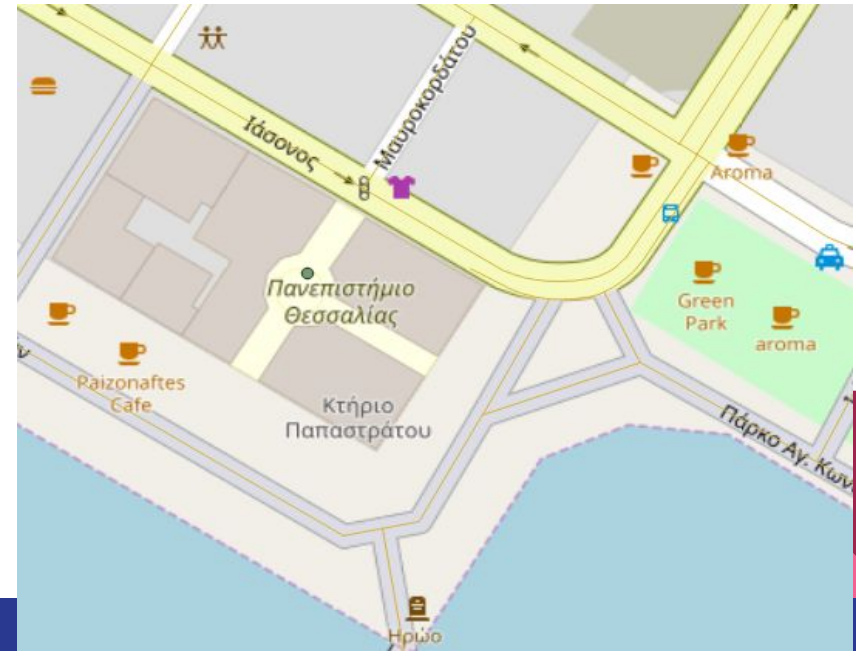
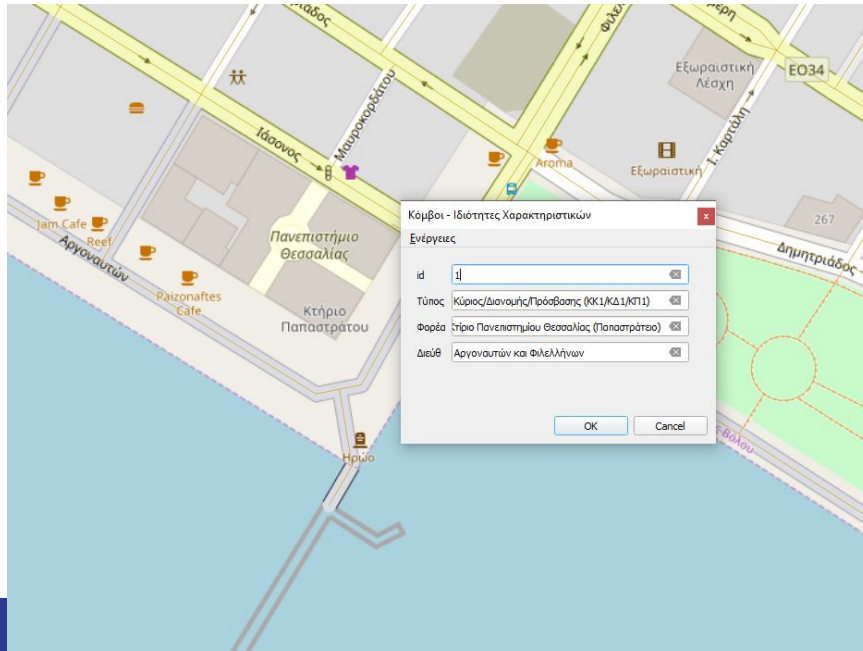
Fields List

| Όνομα | Τύπος | Μήκος | Ακρίβεια |
|--------|---------|-------|----------|
| id | Integer | 10 | |
| Τύπος | String | 80 | |
| Φορέας | String | 80 | |

Remove Field

OK Cancel Help

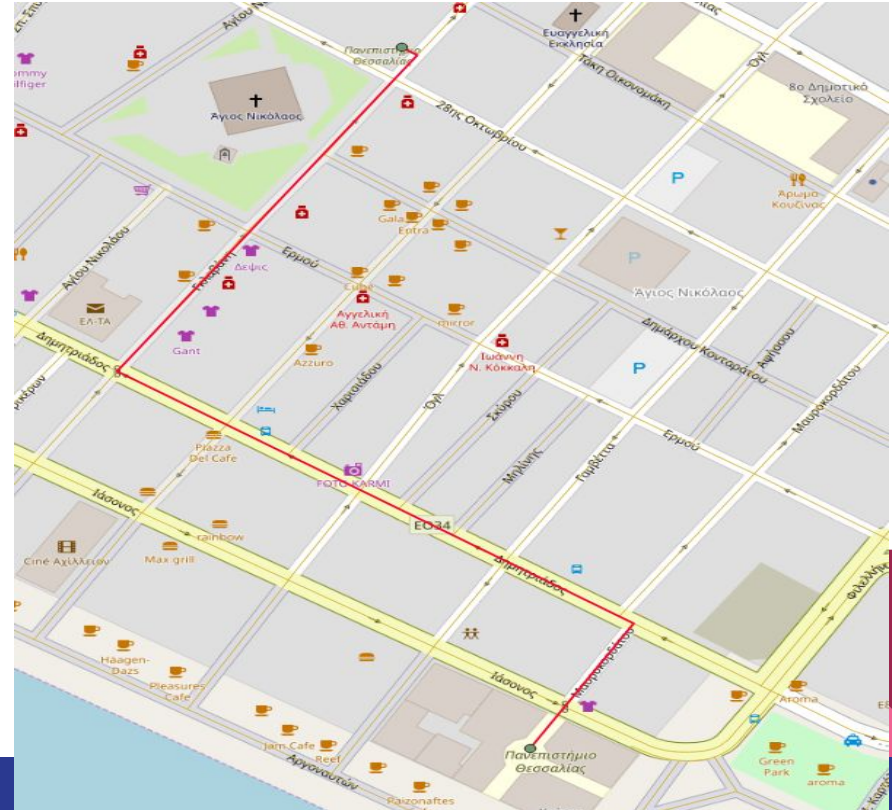
7. Επιλέγουμε το επίπεδο και στη συνέχεια το  για να το επεξεργαστούμε
8. Επιλέγουμε το κουμπί Add Point Feature  και επιλέγουμε ένα σημείο του χάρτη
9. Στο πλαίσιο που εμφανίζεται συμπληρώνουμε τα πεδία και πατάμε OK.
10. Στο χάρτη πλέον εμφανίζεται ένα σημείο που περιέχει τις πληροφορίες που του δώσαμε.
11. Τέλος πατάμε το κουμπί  για αποθήκευση.



Επίπεδο Γραμμής

Αντίστοιχα με τα επίπεδα σημείου δημιουργούνται και τα επίπεδα γραμμής, με τη διαφορά ότι ο τύπος γεωγραφίας είναι Γραμμή.

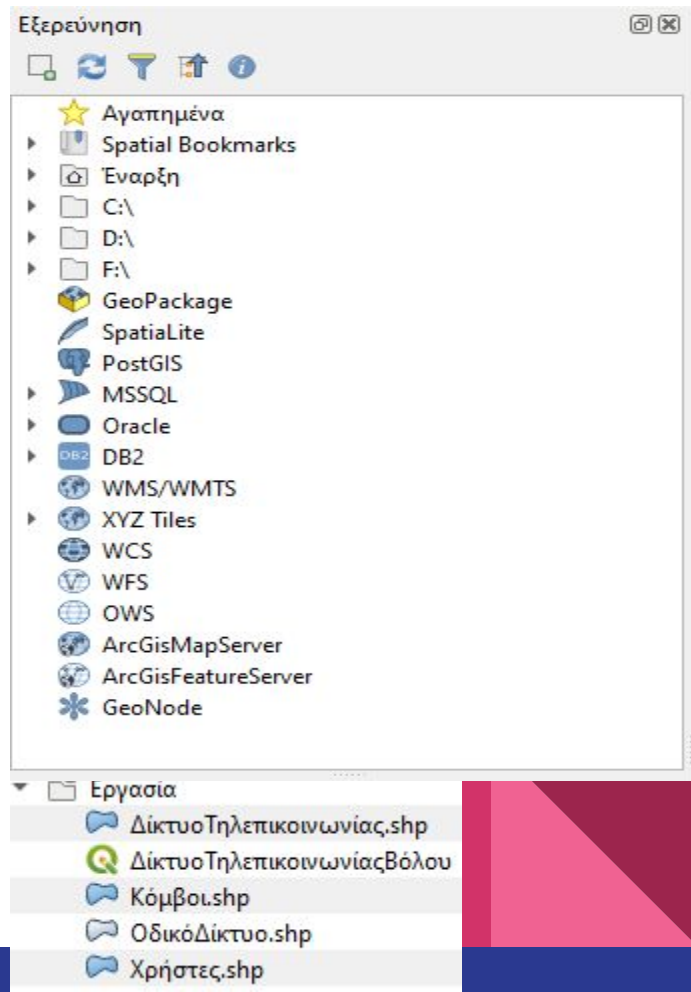
Η σχεδίαση μιας γραμμής φαίνεται στην εικόνα:








Εισαγωγή των Shapefiles

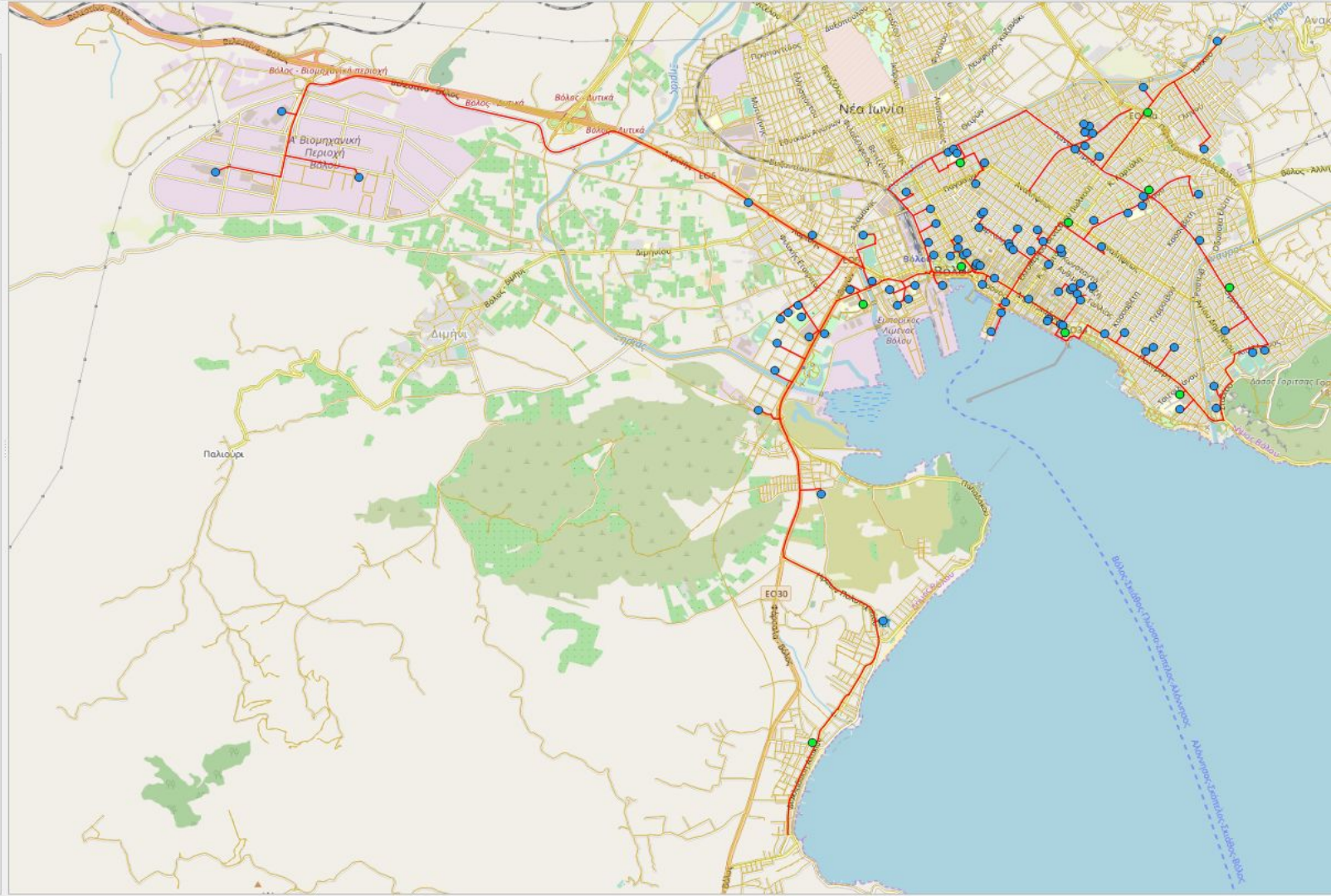
Για εξοικονόμηση χρόνου τα τρία επίπεδα που προαναφέρθηκαν θα εισαχθούν με τη χρήση κατάλληλων shapefiles.

1. Στην καρτέλα Εξερεύνηση αναζητάμε το μονοπάτι με τα shapefile αρχεία
2. Με drag & drop τα εισάγουμε στο map panel.
3. Πλέον έχουν δημιουργηθεί τα αντίστοιχα επίπεδα όπως φαίνεται στο layer panel.





- ☒  Κόμβοι
- ☒  Χρήστες
- ☒  Δίκτυο Τηλεπικοινωνίας
- ☒  Οδικό Δίκτυο
- ☒  OpenStreetMap

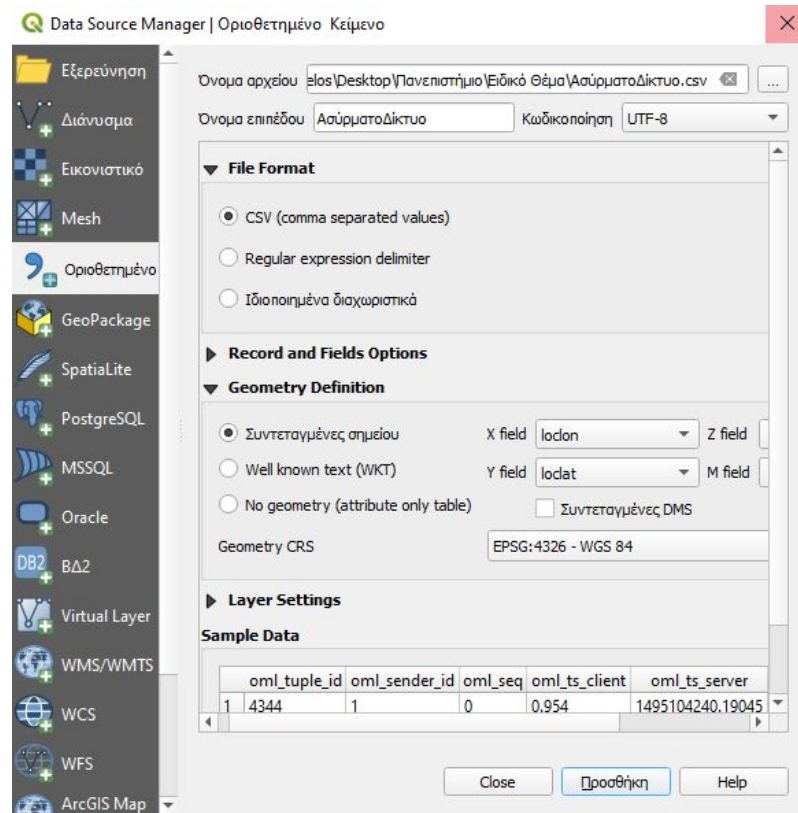


Δεδομένα Ασύρματου Δικτύου Βόλου

Τα δεδομένα ασύρματου δικτύου συλλέχθηκαν από το NITlab και περιλαμβάνουν τρία μονοπάτια από point-to-point μετρήσεις.

Είναι αποθηκευμένα με τη μορφή CSV και μπορούν να εισαχθούν αμέσως ως εξής:

1. Στο tab Επίπεδο -> Προσθήκη Επιπέδου -> Add Delimited Text Layer...
2. Χρησιμοποίησε το ... κουμπί για να περιηγηθείς στους φακέλους και επέλεξε το αρχείο ΑσύρματοΔίκτυο.csv .
3. File Format -> CSV (comma separated values)
4. Geometry Definition όπως δείχνει η εικόνα
5. Προσθήκη

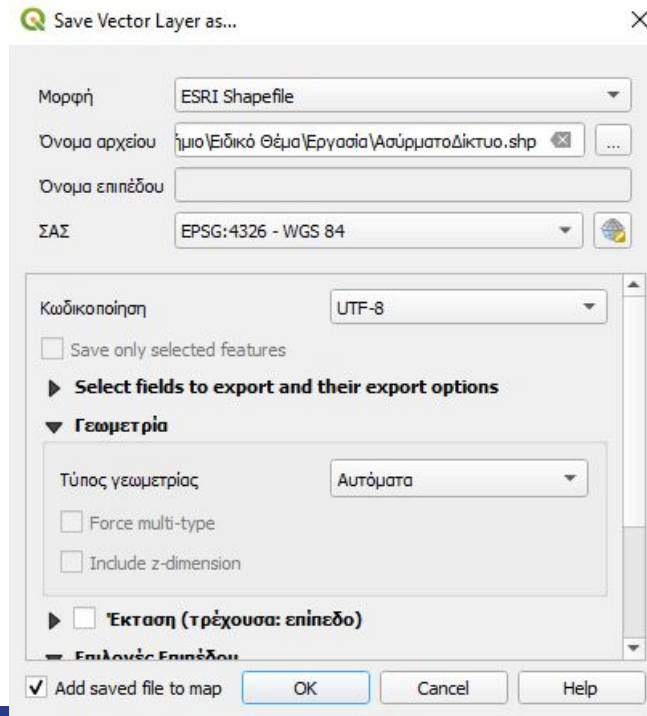


6. Δεξί κλικ στο επίπεδο που μόλις δημιουργήθηκε


7. Εξαγωγή -> Save Features As...

8. Χρησιμοποίησε το ... κουμπί για να περιηγηθείς στους φακέλους και αποθήκευσε το αρχείο ως ΑσύρματοΔίκτυο.shp .

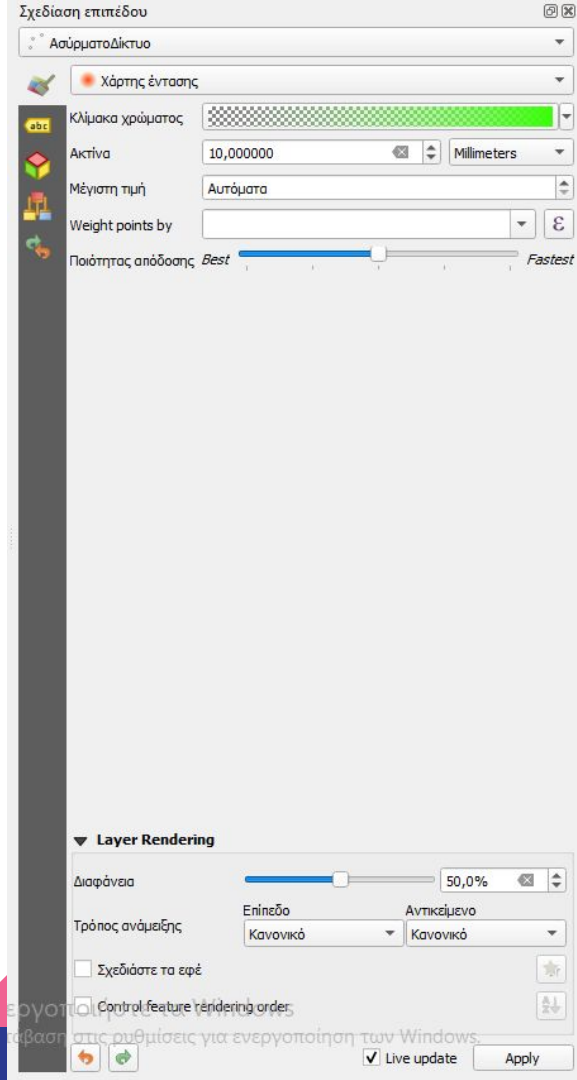
9. Πάτησε OK.



Δημιουργία Heatmap

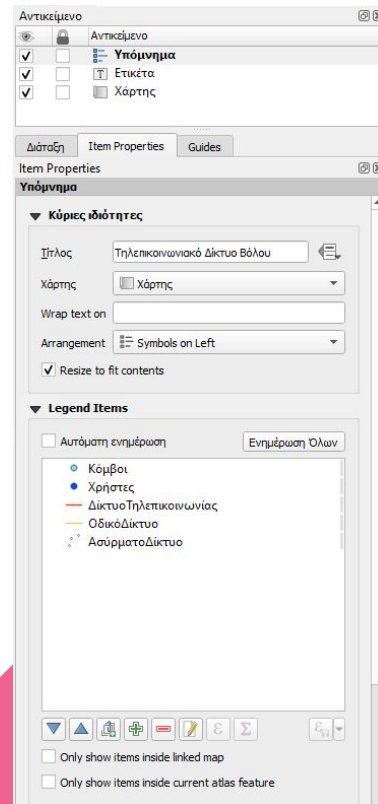
1. Επέλεξε το επίπεδο ΑσύρματοΔίκτυο και πάτησε το κουμπί  πάνω αριστερά.
2. Στη Σχεδίαση επιπέδου επέλεξε:
 - a. Χάρτης έντασης
 - b. Κλίμακα χρώματος όπως φαίνεται στην εικόνα
 - c. Διαφάνεια -> 50%

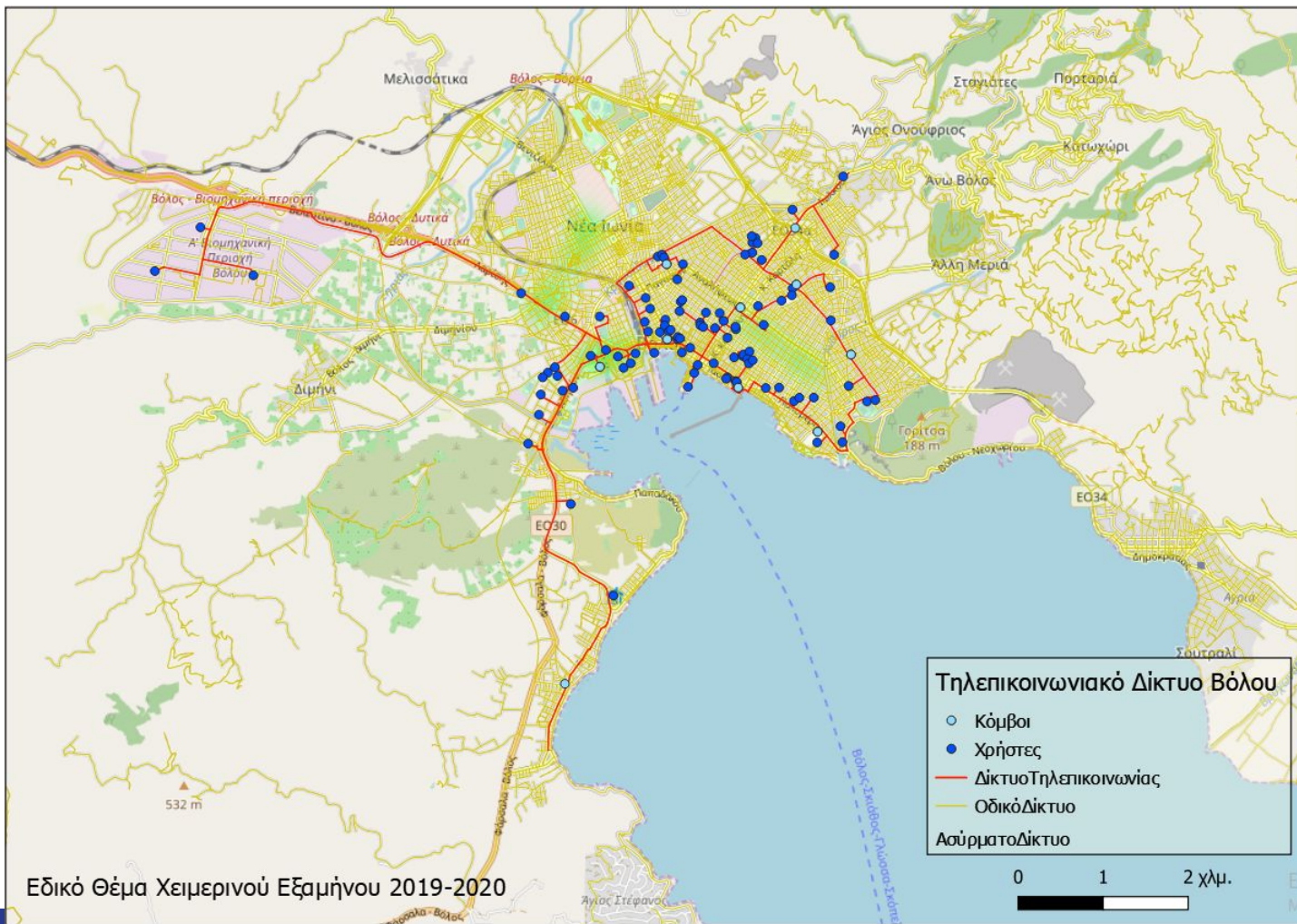
Το αποτέλεσμα του heatmap είναι εμφανές στην διαφάνεια του χάρτη.



Δημιουργία Χάρτη


1. Εστίασε στο σημείο του χάρτη που θέλεις να φαίνεται
2. Στο tab Εργασία -> New Print Layout...
3. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επέλεξε το κομμάτι λευκού χαρτιού στο οποίο θα εμφανίζεται ο χάρτης
4. Στο tab Add Item -> Add Υπόμνημα, Add Ετικέτα, Add Κλίμακα
5. Επεξεργάσου τα αντικείμενα στο παραθυρο στα δεξιά

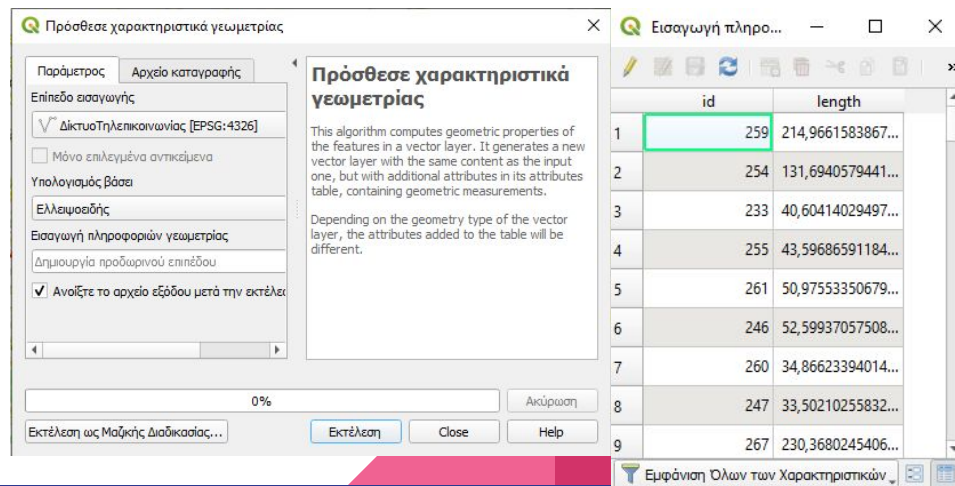
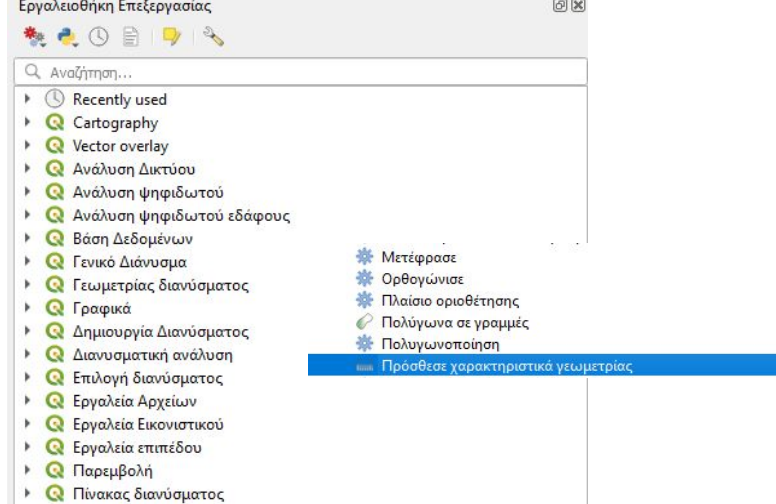






Εδικό Θέμα Χειμερινού Εξαμήνου 2019-2020

Εργαλειοθήκη Επεξεργασίας

1. Επέλεξε το επίπεδο Δίκτυο Τηλεπικοινωνιών
2. Επέλεξε το κουμπί  στη Γραμμή Εργαλείων
3. Στο παραθυρο στα δεξιά άνοιξε το Γεωμετρία Διανύσματος -> Πρόσθεσε χαρακτηριστικά γεωμετρίας
4. Υπολογισμός βάσει -> Ελλιπαιοειδής
5. Εκτέλεση
6. Δεξί κλικ στο νέο επίπεδο -> Ανοίξτε Πίνακα Ιδιοτήτων
7. Υπολογίστηκε το μήκος των καλωδίων και προστέθηκε ως πεδίο στο νέο επίπεδο που δημιουργήθηκε



Στατιστικά

1. Πάτησε το κουμπί 
2. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επέλεξε το επίπεδο που δημιουργήθηκε παραπάνω (Εισαγωγή Πληροφοριών Γεωμετρίας) και πεδίο length.
3. Επιλέγοντας το κουμπί  μπορούμε να εκτελέσουμε διάφορες πράξεις στα πεδία όπως το να μετατρέψουμε τις μονάδες του length από m -> km με την πράξη length/1000.
4. Εμφανίζεται ο πίνακας στατιστικών στοιχείων

Συνολικό μήκος καλωδίων = 40km

| Στατιστικά | |
|---------------------------------|------------|
| Εισαγωγή πληροφοριών γεωμετρίας | |
| length / 1000 | |
| Statistic | Τιμή |
| Απαρίθμηση | 268 |
| Άθροισμα | 39.6572 |
| Μέσος | 0.147975 |
| Διάμεσος | 0.0558207 |
| St dev (pop) | 0.237627 |
| St dev (δείγμα) | 0.238072 |
| Ελάχιστο | 0.00261032 |
| Μέγιστο | 1.253 |
| Εύρος | 1.25039 |
| Μειοψηφία | 0.00261032 |
| Πλειοψηφία | 0.00261032 |
| Ποικιλία | 268 |
| Q1 | 0.0240044 |
| Q3 | 0.136972 |
| IQR | 0.112967 |
| Missing (null) values | 0 |

Query Builder

1. Επέλεξε το επίπεδο πάνω στο οποίο θέλεις να εκτελέσεις queries.
2. Επίπεδο -> Layer Properties... ή διπλό κλικ πάνω στο επίπεδο
3. Στο παράθυρο που εμφανίζεται, στο πλαίσιο Provider Feature Filter -> Δομητής Ερωτήματος κάτω δεξιά

Χρήστες Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Κόμβοι Πρόσβασης


Χρήστες επί της οδού Κύπρου

The image displays three screenshots of the 'Δομητής Ερωτήματος' (Query Builder) dialog box, each for a different layer. The dialog box is titled 'Set provider filter on [Layer Name]' and contains several sections:

- Πεδία (Fields):** A list of fields available for the query. For 'Χρήστες Πανεπιστημίου Θεσσαλίας', the fields are 'id', 'Φορέα', and 'Διεύθ'. For 'Κόμβοι Πρόσβασης', the fields are 'id', 'Τύπος', 'Φορέα', and 'Διεύθ'. For 'Χρήστες επί της οδού Κύπρου', the fields are 'id', 'Φορέα', and 'Διεύθ'.
- Τιμές (Values):** A list of values to be compared with the field values. For 'Χρήστες Πανεπιστημίου Θεσσαλίας', the values are 'Π.Θ. - Τσολοπάτα', 'Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας', 'Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικ...', and 'Τμήμα Οικονομικών Επιστημών'. For 'Κόμβοι Πρόσβασης', the values are '21ο Δ.Σ. Βόλου', 'Γενικό Νοσοκομείο Βόλου', 'Δημαρχείο', 'Κεντρικό Κτίριο Πανεπιστημίου Θεσσαλίας', 'Νομαρχία', and 'ΟΙΚΙΣΚΟΣ'. For 'Χρήστες επί της οδού Κύπρου', the values are 'Κορδέτου-Κύπρου', 'Κύπρου & Γ. Δήμου', 'Κύπρου - Εθν. Αντίστασης', 'Κύπρου 9', and 'Κύπρου - Γ. Δήμου'.
- Τελεστές (Operators):** A set of buttons for logical operators: '=', '<', '>', 'LIKE', '%', 'IN', 'NOT IN', '<=', '>=', '!=', 'ILIKE', 'Y', 'OR', and 'NOT'.
- Ειδική έκφραση του φίλτρου παρόχου (Provider filter expression):** A text area where the user can enter a custom filter expression. For 'Χρήστες Πανεπιστημίου Θεσσαλίας', the expression is '"Φορέα" LIKE "Πανεπιστήμιο%" OR "Φορέα" LIKE "Π.Θ.%" OR "Φορέα" LIKE "Τμήμα%"'. For 'Κόμβοι Πρόσβασης', the expression is '"Τύπος" = "Πρόσβασης"'. For 'Χρήστες επί της οδού Κύπρου', the expression is '"Διεύθ" LIKE "%Κύπρου%"'.

At the bottom of each dialog box, there are buttons for 'OK', 'Δοκιμή' (Test), 'Καθαρισμός' (Clear), 'Cancel', and 'Help'.

Python Console

1. Άνοιξε την Python κονσόλα πηγαίνοντας Πρόσθετα-> Python Κονσόλα ή πατώντας το κουμπί 
2. Απενεργοποίησε όλα τα άλλα επίπεδα εκτός από το επίπεδο Κόμβοι
3. Τρέξε στην κονσόλα την εντολή: `layer = iface.activeLayer()` για να αποκτήσεις πρόσβαση στο ενεργό επίπεδο.

Συντεταγμένες των κόμβων

```
>>> for f in layer.getFeatures():
...     geom = f.geometry()
...     print (geom.asPoint(),f['id'])
<QgsPointXY: POINT (22.94098213373512252 39.36278688923484026)> 9
<QgsPointXY: POINT (22.94089655997297328 39.37070785428393549)> 2
<QgsPointXY: POINT (22.96149572828784002 39.35304905844946433)> 5
<QgsPointXY: POINT (22.95096554628073093 39.3661435788699805)> 7
<QgsPointXY: POINT (22.93181393607309104 39.35988694858686188)> 11
<QgsPointXY: POINT (22.95067200646816374 39.35769509459951365)> 1
<QgsPointXY: POINT (22.95859609135757395 39.36856094645408177)> 3
<QgsPointXY: POINT (22.96604634040741999 39.36117898693006367)> 6
<QgsPointXY: POINT (22.95843516597810208 39.37450695751505236)> 13
<QgsPointXY: POINT (22.92702864110849248 39.3264878496295367)> 12
```

Μέγιστη τιμή ασύρματου σήματος

```
max = -100;
for f in layer.getFeatures():
    if f['mRssnr'] > max:
        max = f['mRssnr']
        point = f.geometry()

print ("Max mRssnr value is " +str(max)+" in point "+str(point.asPoint()))

Max mRssnr value is 210 in point <QgsPointXY: POINT (22.93687450906128333 39.36239431540289502)>
```