

Πρόταση για την συγγραφή εκλαϊκευμένου οδηγού με πρακτικά παραδείγματα για την Χωρική Βάση Δεδομένων (ΧΒΔ) που αποτελείται από τα λογισμικά PostgreSQL/PostGIS και UDIG.

Πρόταση στην [Εταιρεία Ελεύθερου Λογισμικού / Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα \(ΕΕΛ/ΛΑΚ\)](#)

---

Νικόλαος Κολιός (n.kolios@gmail.com)

Ο προτεινόμενος οδηγός μπορεί να υπαχθεί στην κατηγορία:

1.ΕΛ/ΛΑΚ για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις.

(ενναλλακτικά ο οδηγός μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση σε αντικείμενα συναφή με τις γεω-επιστήμες, επιστήμες του γεωγραφικού χώρου και τεχνικές επιστήμες)

## **1. Συνοπτική περιγραφή και τα προτεινόμενα περιεχόμενα του οδηγού:**

### **1.1. Σκοπός - Γενικό πλαίσιο**

Η αποθήκευση, διαχείριση και ανάκτηση (υποβολή ρωτημάτων) σε δεδομένα που απεικονίζουν χωρικές οντότητες (χωρικά δεδομένα, για παράδειγμα αγροτεμάχια, κτίσματα, δρόμους, δίκτυα κ.α.) αποτελεί μέρος της δραστηριότητας μια μεγάλης γκάμας επιχειρήσεων και επαγγελματιών. Παραδείγματα αποτελούν οι τομείς του real estate, της εκπόνησης περιβαλλοντικών και άλλων τεχνικών μελετών, τεχνικών έργων, της συλλογής και διανομής χωρικών δεδομένων, της παραγωγής χαρτών και διαγραμμάτων κ.α.

Σε αυτό το επαγγελματικό επίπεδο η κλιμακούμενη ανάγκη για αποτελεσματική διαχείριση (χωρικών) δεδομένων έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) και Χωρικών Βάσεων Δεδομένων (ΧΒΔ). Τα ΣΓΠ και οι ΧΒΔ αποθηκεύουν, εκτελούν εργασίες διαχείρισης και τροποποίησης και ανακτούν / εκτελούν ερωτήματα στα δεδομένα αυτά. Τα ΣΓΠ είναι συνήθως εφαρμογές γραφείου, ενώ οι ΧΒΔ αποτελούν τον συνδυασμό μίας βάσης δεδομένων με ένα πρόγραμμα που «εξειδικεύεται» (επέκταση) στις χωρικές λειτουργίες (για παράδειγμα ειδικούς υπολογισμούς που έχουν να κάνουν με εμβαδά, ακτίνες, αλληλοεπικάλυψη, τομή, χωρικούς δείκτες κ.α.) και ένα ΣΓΠ με το οποίο γίνεται η γραφική απεικόνιση και επέμβαση στα δεδομένα. Οι ΧΒΔ (λχ. Oracle Spatial, PostgreSQL/PostGIS) παρουσιάζουν δύο βασικά πλεονεκτήματα έναντι των ΣΓΠ (λχ. ArcGIS, GeoMedia):

- Οι ΧΒΔ μπορούν να διαχειριστούν αποτελεσματικά πολύ μεγαλύτερο όγκο δεδομένων σε σχέση με τα ΣΓΠ
- Οι ΧΒΔ προσφέρουν, με την χρήση ενσωματωμένων διαδικαστικών γλωσσών, πολύ μεγαλύτερη ευελιξία και αποτελεσματικότητα στις διαδικασίες διαχείρισης των χωρικών δεδομένων.

Ο συνδυασμός των λογισμικών ελεύθερου κώδικα PostgreSQL/PostGIS αποτελεί μία ισχυρή ΧΒΔ με εφάμιλλες με τα αντίστοιχα εμπορικά συστήματα δυνατότητες. Στο πλαίσιο της χρήσης από μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις ο συγκεκριμένος συνδυασμός λογισμικών παρουσιάζει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα έναντι των αντίστοιχων εμπορικών λογισμικών:

- Το γεγονός ότι τα επιμέρους συστατικά της πλατφόρμας είναι ελεύθερα προγράμματα επιτρέπει την ευέλικτη ανάπτυξη τους σε όλα τα στάδια ενός έργου χωρίς τους περιορισμούς που επιβάλλει το μεγάλο κόστος των εμπορικών λογισμικών. Το λειτουργικό κόστος δεν επιβαρύνεται από έξοδα για άδειες λειτουργίες λογισμικού και έτσι το τελικό κόστος είναι συμπιεσμένο και το προϊόν περισσότερο ανταγωνιστικό.
- Το γεγονός ότι πρόκειται για λογισμικά ελεύθερου κώδικα επιτρέπει την ενσωμάτωση σε εφαρμογές που αναπτύσσονται από τον εκάστοτε χρήστη. Κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατό στην περίπτωση των αντίστοιχων εμπορικών και κλειστού κώδικα λογισμικών.
- Το γεγονός η πλατφόρμα ΧΒΔ στηρίζεται την ισχυρή βάση δεδομένων PostgreSQL παρέχει την δυνατότητα υποστήριξης των πλέον απαιτητικών εφαρμογών.

Υπο αυτό το πρίσμα η επιλογή μίας ΧΒΔ ελεύθερου λογισμικού-ανοικτού κώδικα αποτελεί την βελτιστή επιλογή μίας μικρής και μεσαίας επιχείρησης που λειτουργεί σε περιβάλλον ανταγωνισμού αλλά ταυτόχρονα παράγει απαιτητικές εφαρμογές.

## 1.2 Τα επιμέρους συστήματα λογισμικού

### 1.2.1 Το σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων PostgreSQL

Η PostgreSQL είναι ένα αντικειμενο-σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (object-relational database management system - ORDBMS). Είναι ελεύθερο και ανοικτού κώδικα λογισμικό και δεν αναπτύσσεται από μία μόνο εταιρία αλλά από μία παγκόσμια κοινότητα χρηστών εταιριών και ιδρυμάτων. Η PostgreSQL υποστηρίζει λειτουργίες όπως συναρτήσεις, δείκτες (B+-tree, hash, GiST and GiN), σκανδαλιστές, κανόνες, ένα ευρύ φάσμα από προκαθορισμένους και ορισμένους από τον χρήστη τύπους δεδομένων (data types) και αντικείμενα. Επιπλέον υποστηρίζονται λειτουργίες κληρονομικότητας χαρακτηριστικών πινάκων (inheritance), περιορισμοί, όψεις, συναλλαγές, λειτουργίες κρυπτογράφησης, αποθήκευσης μεγάλων αντικειμένων κ.α.

Οι περιορισμένες δυνατότητες που παρέχει η γλώσσα SQL σε βασικά στοιχεία ελέγχου έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη της δυνατότητας για ενσωμάτωση σε αυτήν κομματιών από ποιο σύνθετες γλώσσες. Τέτοιες είναι:

- Η διαδικαστική γλώσσα PL/pgSQL (βλ. παράγραφο 4.2.1) που είναι εξ' ορισμού ενσωματωμένη στην PostgreSQL και είναι αντίστοιχη της γλώσσας PL/SQL που χρησιμοποιείται στο εμπορικό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων Oracle
- Οι γλώσσες (scripting languages) PL/Lua, PL/LOLCODE, PL/Perl, plPHP, PL/Python, PL/Ruby, PL/sh, PL/Tcl, PL/Scheme, PL/Java, PL/R
- Οι προγραμματιστικές γλώσσες C και C++.

Οι σκανδαλιστές είναι λειτουργίες που όταν ενεργοποιηθούν ανιχνεύουν την ικανοποίηση κάποιας ορισμένης από τον χρήστη συνθήκης που εκφράζεται με εντολή χειρισμού δεδομένων SQL. Όταν αυτή η συνθήκη ικανοποιηθεί τότε οι σκανδαλιστές με την σειρά τους ενεργοποιούν κάποια άλλη προκαθορισμένη λειτουργία.

Η PostgreSQL ακόμα και χωρίς κάποια επέκταση υποστηρίζει κάποιες βασικές χωρικές λειτουργίες όπως ειδικούς τύπους δεδομένων για την αποθήκευση απλών γεωμετρικών οντοτήτων και μηχανισμούς δεικτοδότησης χωρικών δεδομένων όπως τετραδικά και R-δένδρα. Η δεικτοδότηση με R-δένδρα είναι μία από τις πιο

αποτελεσματικές μεθόδους δεικτοδότησης σε χωρικά δεδομένα. Επιπλέον υποστηρίζεται περιορισμένος αριθμός γεωμετρικών τελεστών (operators) και συναρτήσεων (functions) για την διατύπωση χωρικών ή συνδυασμένων ερωτημάτων (queries). Στους περιορισμούς που αντιμετωπίζει στον χειρισμό χωρικών δεδομένων θα πρέπει να συγκαταλεχθεί το ότι επιτρέπει μόνο δισδιάστατες γεωμετρικές οντότητες χωρίς δυνατότητα προσδιορισμού συστήματος αναφοράς.

Η PostgreSQL υποστηρίζει τη συνεργασία με πληθώρα επιπρόσθετων σπονδύλων λογισμικού (add-ons) κάθε ένα από τα οποία επιτρέπει την εκτέλεση συγκεκριμένων και εξειδικευμένων λειτουργιών. Το πιο ευρύτερα διαδεδομένο από αυτά τα λογισμικά είναι η επέκταση γεωγραφικών λειτουργιών PostGIS.

### 1.2.2 Η επέκταση γεωγραφικών λειτουργιών PostGIS

Η PostGIS είναι επίσης λογισμικό ανοικτού κώδικα και ακολουθεί το πρότυπο OGC για τον ορισμό γεωγραφικών στοιχείων σε περιβάλλον SQL. Συγκεκριμένα η PostGIS υποστηρίζει:

- Τους ακόλουθους τύπους στοιχείων:
  - ο Σημεία (points)
  - ο Γραμμές (linestrings)
  - ο Πολύγωνα (polygons)
  - ο Πολυσημεία (multipoints)
  - ο Πολυγραμμές (multilinestrings)
  - ο Πολύπολύγωνα (multipolygons)
- Συλλογές Γεωμετρικών στοιχείων (Geometrycollections)
- Χωρικά κατηγορήματα (spatial predicates) δηλαδή συνθήκες για τον προσδιορισμό των αλληλεπιδράσεων ανάμεσα σε γεωμετρικά στοιχεία με χρήση του 3x3 πίνακα Egenhofer
- Χωρικούς τελεστές (spatial operators) όπως area, distance, length, perimeter, χωρικές λειτουργίες union, difference, symmetric difference και buffers
- Χωρικούς δείκτες R-δένδρα και γενικευμένα δένδρα αναζήτησης (GIST)

Η αρχιτεκτονική της PostGIS στοχεύει στην ελαχιστοποίηση απαιτούμενων πόρων υπολογιστικής ισχύος και μνήμης. Η χρήση γεωμετρικών στοιχείων με χαμηλές απαιτήσεις φυσικής μνήμης επιτρέπει την διατήρηση μεγάλου όγκου δεδομένων από την φυσική μνήμη στην υπολογιστική μνήμη (RAM) με αποτέλεσμα την ταχύτερη εκτέλεση των ερωτημάτων.

### 1.2.3 Λογισμικό δικτυακού ΣΓΠ (περιβάλλον γραφικής απεικόνισης και επεμβάσεων)

Το UDIG (User friendly Desktop Internet Gis) είναι ένα λογισμικό συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών (ΣΓΠ) που αναπτύσσεται από κοινότητα χρηστών και κυρίως από την εταιρία Refrations Research. Στο πλαίσιο μίας χωρικής βάσης δεδομένων το UDIG μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν λογισμικό γραφικής απεικόνισης και επέμβασης στα περιεχόμενα της βάσης δεδομένων. Είναι ελεύθερο και ανοικτού κώδικα λογισμικό και διανέμεται κάτω από τους όρους της άδειας LGPL. Βασίζεται στην προγραμματιστική πλατφόρμα Eclipse και είναι γραμμένο όπως και ο GeoServer σε γλώσσα Java. Το UDIG εκτελεί όλες τις βασικές λειτουργίες προσπέλασης διαχείρισης και επέμβασης σε γεωγραφικά δεδομένα. Παρέχεται η δυνατότητα μετακίνησης (pan), εστίασης (zoom), αλλαγής και τροποποίησης των συμβόλων, τροποποίησης γεωγραφικής προβολής, πρόσβασης στους πίνακες δεδομένων (attribute tables) αναζήτηση με κριτήρια που αφορούν στους πίνακες

δεδομένων και δημιουργίας διάταξης χάρτη για εκτύπωση. Οι λειτουργίες τροποποίησης περιλαμβάνουν τροποποίηση γεωμετρίας, προσθήκη-αφαίρεση κόμβου, δημιουργία κενού σε πολυγωνικό επίπεδο και τροποποίηση δεδομένων σε πίνακα. Επιπλέον υποστηρίζονται λειτουργίες εισαγωγής (εισαγωγή σημείου, γραμμής, πολυγώνου, γέμισμα περιοχής-fill area, δημιουργία παραλληλογράμμου ή έλειψης) και διαγραφής σε γεωγραφικά και χωρικά δεδομένα. Τα δεδομένα που διαχειρίζεται μπορούν να είναι αποθηκευμένα τοπικά ή να προσπελαύνονται μέσω δικτύου (από απομακρυσμένες πηγές δεδομένων όπως ArcSDE, DB2, αποθηκευμένα αρχεία τύπου Shapefiles, MapGraphic, MySQL, Oracle Spatial, PostGIS) είτε μέσω του διαδικτύου με επικοινωνία μέσω εξυπηρετητή που διακινεί τα χωρικά δεδομένα (πρωτόκολλα WMS, WFS, WFS-T). Το λογισμικό UDIG υποστηρίζει την επικοινωνία με τον εξυπηρετητή χωρικών δεδομένων GeoServer σύμφωνα με το πρότυπο WFS-T του Open Geospatial Consortium.

### 1.3 Δομή του οδηγού

Ο οδηγός έχει σαν σκοπό να εξοικειώσει τον χρήστη με την φύση και τις δυνατότητες της συγκεκριμένης ΧΒΔ. Αυτό θα γίνεται με την βήμα προς βήμα ανάπτυξη της λειτουργίας των επιμέρους στοιχείων, ξεκινώντας από την βάση δεδομένων (PostgreSQL) περνώντας στην επέκταση χωρικών λειτουργιών PostGIS και καταλήγοντας στο περιβάλλον απεικόνισης UDIG. Στην συνέχεια θα παρατίθενται διαδοδικά ολοκληρωμένα παράδειγματα λειτουργίας κάθε ένα από τα οποία θα εξοικειώνει τον χρήστη με τις αντίστοιχες δυνατότητες του συστήματος.

### 1.4 Προτεινόμενα περιεχόμενα:

1. Εισαγωγή
2. Οι Χωρικές Βάσεις Δεδομένων
  - 2.1 Πλεονεκτήματα των ΧΒΔ
  - 2.2 Δομή των ΧΒΔ
3. Τα επιμέρους στοιχεία της ΧΒΔ PostgreSQL/PostGIS/UDIG
  - 3.1 Η Βάση Δεδομένων PostgreSQL
  - 3.2 Η επέκταση χωρικών λειτουργιών PostGIS
  - 3.3 Το περιβάλλον γραφικής απεικόνισης και επέμβασης UDIG
4. Εγκατάσταση και ανάπτυξη ενός συστήματος ΧΒΔ PostgreSQL/PostGIS/UDIG
5. Βασικές λειτουργίες
  - 5.1 Λειτουργίες εισαγωγής και διαχείρισης δεδομένων
    - 5.1.1 Δημιουργία πινάκων
    - 5.1.2 Εισαγωγή δεδομένων
    - 5.1.3 Τροποποίηση πινάκων
    - 5.1.4 Δεικτοδότηση δεδομένων
  - 5.2 Λειτουργίες ανάκτησης δεδομένων
    - 5.2.1 Βασικά ερωτήματα
    - 5.2.2 Χωρικά ερωτήματα
  - 5.3 Λειτουργίες απεικόνισης και επέμβασης στα δεδομένα σε γραφικό περιβάλλον
6. Προχωρημένες λειτουργίες
  - 6.1 Η διαδικαστική γλώσσα PL/pgSQL
  - 6.2 Σύνταξη και χρήση στοιχείων ελέγχου σε PL/pgSQL
    - Βρόχοι (λούπες)
    - Συναρτήσεις

6.3 Σύνδεση με διαυκτωακό εξυπηρετητή χωρικών δεδομένων και η ανάπτυξη υπηρεσιών συνναλαγών δεδομένων

- 7. Σύνοψη
- 8. Βιβλιογραφία
- 9. Παράρτημα

## **2. Στοιχεία ενδιαφερόμενου**

### **2.1 Βιογραφικά στοιχεία**

Ο ενδιαφερόμενος έχει σπουδάσει Γεωγραφία στο πανεπιστήμιο Αιγαίου και Γεωπληροφορική στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Στο παρελθόν έχει συνεργαστεί με το ΕΚΚΕ στην ανάπτυξη βάσης δεδομένων με στοιχεία απογραφών πληθυσμού, την Ενοποίηση Αρχαιολογικών Χώρων Αθήνας ΑΕ στην ανάπτυξη GIS με δεδομένα διατηρητέων κτισμάτων στον δήμο της Αθήνας, έχει εργαστεί στην Διεύθυνση Περιβαλλοντικών Λειτουργιών της ΑΘΗΝΑ 2004 ΑΕ (σαν έμμισθο προσωπικό) και στο Πάντειο Πανεπιστήμιο στην ανάπτυξη και διαχείριση βάσης δεδομένων με στοιχεία απο την απογραφή πληθυσμού του 2001. Από τον Δεκέμβριο του 2007 εργάζεται στο τμήμα παραγωγής ψηφιακών χαρτών της εταιρίας συστημάτων πλοήγησης Tomtom International BV. Για αναλυτικές πληροφορίες δείτε το συνημμένο βιογραφικό σημείωμα.

### **2.1 Στοιχεία που τεκμηριώνουν την σχετική με τον προτεινόμενο οδηγό εμπειρία**

Κατα την φοίτησή του στο ΔΠΜΣ Γεωπληροφορική του ΕΜΠ ο ενδιαφερόμενος εκπόνησε διπλωματική εργασία με τίτλο «Διαχείριση δυναμικών μεταβολών σε χωρικά δεδομένα με χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών» που είχε σαν αντικείμενο την ανάπτυξη συστήματος τήρησης ιστορικού σε μία χωρική βάση δεδομένων PostgreSQL/PostGIS τα δεδομένα της οποίας είναι προσβάσιμα μέσω διαδικτύου με χρήση του πρωτοκόλλου WFS-T. Η εκπόνηση αυτής της εργασίας διήρκεσε έναν χρόνο και περιέλαβε εξοικείωση με αναπτυγμένες λειτουργίες της Χωρικής Βάσης Δεδομένων PostgreSQL/PostGIS και του λογισμικού UDIG.

### **2.3 Άλλα στοιχεία**

ΑΦΜ: 100657928

Διεύθυνση:

1. Αναλήψεως 57, Βριλήσσια 15235, Αθήνα.
2. Suze Groenewegplantsoen 86, 1067DC, Amsterdam, The Netherlands.

Στοιχεία επικοινωνίας:

Τηλέφωνο: 1. +30 6936818393  
2. +31 616548909, +31 20 7575525

e-mail: n.kolios@gmail.com