



ΜΑΘΗΜΑ: **Χωρικές Βάσεις Δεδομένων**
Υπεύθυνος Καθηγητής: **N. Μήτρου**
Συνεργάτης: **A. Ζαφειρόπουλος, PhD**

Θέμα Εργασίας:

Σχεδιασμός μιας απλής χωρικής βάσης δεδομένων (με σημεία, γραμμές και πολύγωνα), διατύπωση τυπικών χωρικών ερωτημάτων και οπτικοποίηση δεδομένων για μια εξειδικευμένη εφαρμογή.

(Η άσκηση είναι ατομική)

Προθεσμία δήλωσης επιλογής θέματος: **29/6/2022**

Προθεσμία παράδοσης: **20/9/2022**

Περιβάλλον ανάπτυξης: **PostGIS** (σε συνδυασμό με PostgreSQL).

Σύντομη Περιγραφή:

Στόχος της εργασίας είναι η υλοποίηση μιας απλής χωρικής βάσης δεδομένων στο αντίστοιχο περιβάλλον (PostGIS), όπου θα εισαχθούν τα στοιχεία. Θα πρέπει να εκφραστούν τυπικά ερωτήματα, όπως: ερώτημα σημείου, ερώτημα παραθύρου, ερώτημα χωρικής σύνδεσης, ερώτημα απόστασης, κ.ά.

Το ακριβές σύνολο των τύπων ερωτημάτων θα προταθεί από εσάς (δείτε τις σημειώσεις του μαθήματος ή συμβουλευτείτε την σχετική βιβλιογραφία). Η διατύπωση των ερωτημάτων θα γίνει σε μορφή SQL με χρήση των κατάλληλων χωρικών τελεστών (αναλυτική περιγραφή τους υπάρχει στα σχετικά εγχειρίδια κάθε λογισμικού).

Η βάση θα δημοσιευτεί σε περιβάλλον QGIS ή Geoserver και θα οπτικοποιηθούν επιλεγμένα υποσύνολα δεδομένων.

Βασικά Δεδομένα:

Για τις ανάγκες της υλοποίησης θα πάρετε δεδομένα από ανοικτές πηγές δεδομένων, τα οποία θα περιγράψουν δύο διαφορετικά επίπεδα στον ίδιο χάρτη, π.χ. χώρους αρχαιολογικού ενδιαφέροντος και χάρτη με τα αιολικά δυναμικά. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα υποσύνολο μόνο των κανονικών στοιχείων, αρκεί να είναι επαρκές για να απαντήσετε τα ερωτήματα που ζητούνται. Θα πρέπει να σχεδιάσετε έτσι την βάση ώστε να μπορούν να εισαχθούν τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσετε.

Ενδεικτικές ανοικτές πηγές χωρικών δεδομένων αποτελούν:

- Ανοικτά χωρικά δεδομένα για την Ελλάδα: <https://geodata.gov.gr/>
- Γεωπληροφοριακός χάρτης της ΠΑΕ: <https://geo.rae.gr/>
- Γενική γραμματεία υδάτων: <http://wfdgis.ypeka.gr/>
- INSPIRE Geoportals: <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>
- Περιβαλλοντικά δεδομένα στο Έντμοντον: <https://data.edmonton.ca/Environmental-Services/Trees/eecg-fc54>
- UK Open Geography Portal: <http://geoportal.statistics.gov.uk/>
- pNEYMA: <https://open-traffic.epfl.ch/>

Οδηγίες εκπόνησης:

Βήμα 1^ο. Κατεβάστε στοιχεία που αφορούν σε δύο είδη πληροφορίας από την ανοικτή πηγή δεδομένων (π.χ. χώρους αρχαιολογικού ενδιαφέροντος και χάρτη με τα αιολικά δυναμικά από geodata.gov.gr). Μελετήστε τα και σχεδιάστε μία βάση που μπορεί να τα ενσωματώσει και να υποστηρίξει την εφαρμογή που θέλετε. Αρχικά, θα πρέπει να σχεδιάσετε το σχήμα της βάσης με ένα απλό διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων (ER-diagram) ή UML και ύστερα να δηλώσετε τους πίνακες στο αντίστοιχο σύστημα DBMS με τυπικές εντολές CREATE TABLE Η χωρική πληροφορία (σημεία, γραμμές, πολύγωνα) θα αποθηκεύεται σε ειδικό γνώρισμα (attribute) των πινάκων, π.χ. shape, geometry κλπ. Για το γνώρισμα αυτό θα πρέπει να οριστεί δείκτης (index) με την εντολή CREATE INDEX ... ώστε να διευκολυνθεί κατόπιν η επεξεργασία των χωρικών ερωτημάτων. Τα συστήματα που προτείνονται έχουν ενσωματωμένες δομές R-δένδρων (και όχι μόνο) για την δεικτοδότηση χωρικών δεδομένων.

Βήμα 2^ο. Στην συνέχεια εισάγετε τα δεδομένα που κατεβάσατε στην βάση χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρει το ΣΔΒΔ ή όποιο άλλο εργαλείο θέλετε και μετασχηματίστε τα ώστε να

μπορούν να ενσωματωθούν στο σχήμα που σχεδιάσατε. Εισάγετε στοιχεία στους πίνακες που κατασκευάσατε. Δεν είναι απαραίτητο να εισάγεται όλο τον όγκο των στοιχείων εφόσον αυτό δημιουργεί δυσκολίες.

Βήμα 3^ο. Θα πρέπει να διατυπώσετε σε SQL και να εκτελέσετε μια σειρά από ερωτήματα SELECT ... που έχουν νόημα σε χωρικά στοιχεία. Παρακάτω δίνεται η γενική δομή κάποιων αντιπροσωπευτικών ερωτημάτων (τα οποία θα πρέπει να εξειδικεύσετε ή να προσθέσετε άλλα δικά σας, ανάλογα με τον τύπο της εφαρμογής που σχεδιάζετε και την φύση των δεδομένων)

i. Ερωτήματα χωρικής σύνδεσης:

Θα πρέπει να συσχετίσετε πληροφορίες από τα δύο διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας που κατεβάσατε από την ανοικτή πηγή δεδομένων. Ο συσχετισμός συνδέει πολλαπλούς (≥ 2) πίνακες της βάσης δεδομένων με κριτήριο τις χωρικές σχέσεις των περιεχομένων τους, όπως:

- «Βρείτε τα ζεύγη σημείων που απέχουν μεταξύ τους απόσταση μικρότερη από d ». Σε SQL, θα πρέπει να εκφράσετε το ερώτημα με τη μορφή αυτοσύνδεσης (self-join) πάνω σ' έναν πίνακα που θα περιλαμβάνει σημειακή πληροφορία.
- «Σημεία εντός περιοχών». Θα πρέπει να συσχετιστούν πληροφορίες από έναν πίνακα σημείων κι έναν πίνακα περιοχών (πολυγώνων), και να βρεθούν όλοι οι συνδυασμοί όπου κάποιο σημείο περικλείεται εντός κάποιας περιοχής.
- «Τομή γραμμικών στοιχείων». Κι αυτό το ερώτημα προϋποθέτει αυτοσύνδεση (self-join) στον πίνακα των γραμμικών στοιχείων.
- «Εγγύτερος γείτονας». Εντοπίστε την χωρική οντότητα (λ.χ. σημεία) που βρίσκεται πλησιέστερα σ' ένα συγκεκριμένο σημείο ενδιαφέροντος.
- «Συνάφεια περιοχών». Ζητούνται όλες οι περιοχές που γειτονεύουν (εφάπτονται) σε κάποια άλλη. Προφανώς, αυτό το ερώτημα επιστρέφει πληροφορίες σχετικά με την τοπολογία των στοιχείων.

ii. Ερωτήματα με γεωμετρικές συναρτήσεις:

Θα πρέπει να υπολογιστεί η τιμή κάποιας γεωμετρικής συνάρτησης (λ.χ. εμβαδόν, περίμετρος, μήκος, πλήθος κορυφών κ.ά.) για τα χωρικά στοιχεία. Οι σχετικές συναρτήσεις υπάρχουν ήδη υλοποιημένες από τα συστήματα και μπορούν να κληθούν μέσα από εντολές SQL.

Όλα τα προτεινόμενα συστήματα παρέχουν διάφορους χωρικούς τελεστές (που υλοποιούν σχέσεις της μορφής CONTAIN, OVERLAP, INTERSECT, κ.ά.) τους οποίους θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε στις εντολές SQL που θα γράψετε. Αναλυτική περιγραφή τους παρέχεται στα αντίστοιχα εγχειρίδια χρήσης, τα οποία και θα πρέπει να μελετήσετε προσεκτικά **προτού** συντάξετε τα ερωτήματά σας.

Βήμα 4^ο (Οπτικοποίηση) - Να συνδέσετε τη βάση σας με το QGIS (τοπική εγκατάσταση), να εκτελέσετε μέρος των ερωτημάτων που υλοποιήσατε, να εξάγετε τα αποτελέσματα σε layers, να κάνετε σειρά αναλύσεων πάνω από τα υποσύνολα δεδομένων και στη συνέχεια να τα οπτικοποιήσετε σε κατάλληλο χαρτογραφικό υπόβαθρο (π.χ. χρησιμοποιώντας το qgis2web plugin). Εναλλακτικά, μπορείτε να συνδέσετε τη βάση σας με τον Geoserver που είναι εγκατεστημένος στην ιστοθέση <http://pyrros.cn.ntua.gr:8080/geoserver/web/> (πρόσβαση με τα αναγνωριστικά admin, geoserver) δημιουργώντας δικά σας workspace, store, layers. Στη συνέχεια, με κατάλληλα ερωτήματα στον WFS, να εξάγετε ένα υποσύνολο από τα δεδομένα της βάσης σας (π.χ. εντός συγκεκριμένου bounding box) σε μορφή GeoJSON. Τα δεδομένα αυτά θα πρέπει να τα υπερθέσετε για οπτικοποίηση σε κατάλληλο χαρτογραφικό υπόβαθρο (π.χ. GoogleMaps ή OpenStreetMaps).

Βήμα 5^ο – Προαιρετικό – Να αναπτυχθεί ιστοσελίδα με χρήση html και javascript στην οποία, σε προσθήκη περιγραφικής πληροφορίας για το θέμα που θα επιλέξετε, θα υπάρχει δυνατότητα απεικόνισης μέρους των οπτικοποιήσεων που θα αναπτυχθούν στη 4^ο βήμα της άσκησης.

Παραδοτέα:

Θα πρέπει να συντάξετε σύντομη **τεχνική αναφορά** (8-10 σελίδων) όπου θα περιγράψετε:

- την εφαρμογή που έχετε επιλέξει,
- το σχεσιακό σχήμα στο οποίο καταλήξατε με τεκμηρίωση των πινάκων, των πεδίων και των δεικτών,
- την περιγραφή του συνόλου των ερωτημάτων που θέσατε,
- τη σύνταξη των ερωτημάτων ή τον προγραμματιστικό κώδικα (με σχόλια),
- τον τρόπο οπτικοποίησης (σε περίπτωση χρήσης QGIS να περιλάβετε ενδεικτικά screenshots από τα ερωτήματα, τις αναλύσεις που διενεργήσατε και την οπτικοποίηση των δεδομένων, ενώ σε περίπτωση χρήσης Geoserver να περιλάβετε ενδεικτικά screenshots και μικρό τμήμα των αρχείων .json που παρήχθησαν κατά το βήμα 4)

- τον κώδικα σε html/javascript και κάποια ενδεικτικά screenshots από την ιστοσελίδα που σχεδιάσατε (προαιρετικό)

Μέχρι τις 29/6/2022 θα πρέπει να δηλώσετε (με email στον διδάσκοντα) την επιλογή των δεδομένων που θα χρησιμοποιήσετε στην εργασία σας.

Σημειώνεται ότι το Βήμα 5 είναι προαιρετικό και θα βαθμολογηθεί με επιπλέον βαθμό (bonus) για όσους το υλοποιήσουν.