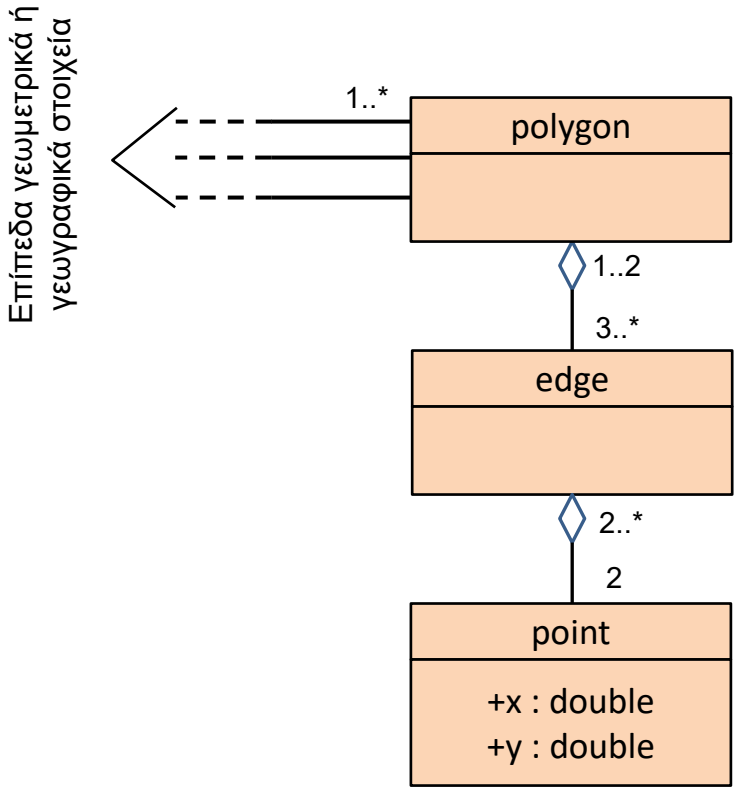
Διαχείριση Χωρικών Δεδομένων

ΔΙΑΛΕΞΗ 4η: Χωρικά δεδομένα σε Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων

- **Εισαγωγή και Διαχείριση Χωρικών Δεδομένων**
- **Υποτυπώδες Κτηματολόγιο**
- **Η ανάγκη για ενσωμάτωση της διαχείρισης χωρικών δεδομένων στα συστήματα ΒΔ**

Νικόλαος Μήτρου
Καθ. ΕΜΠ

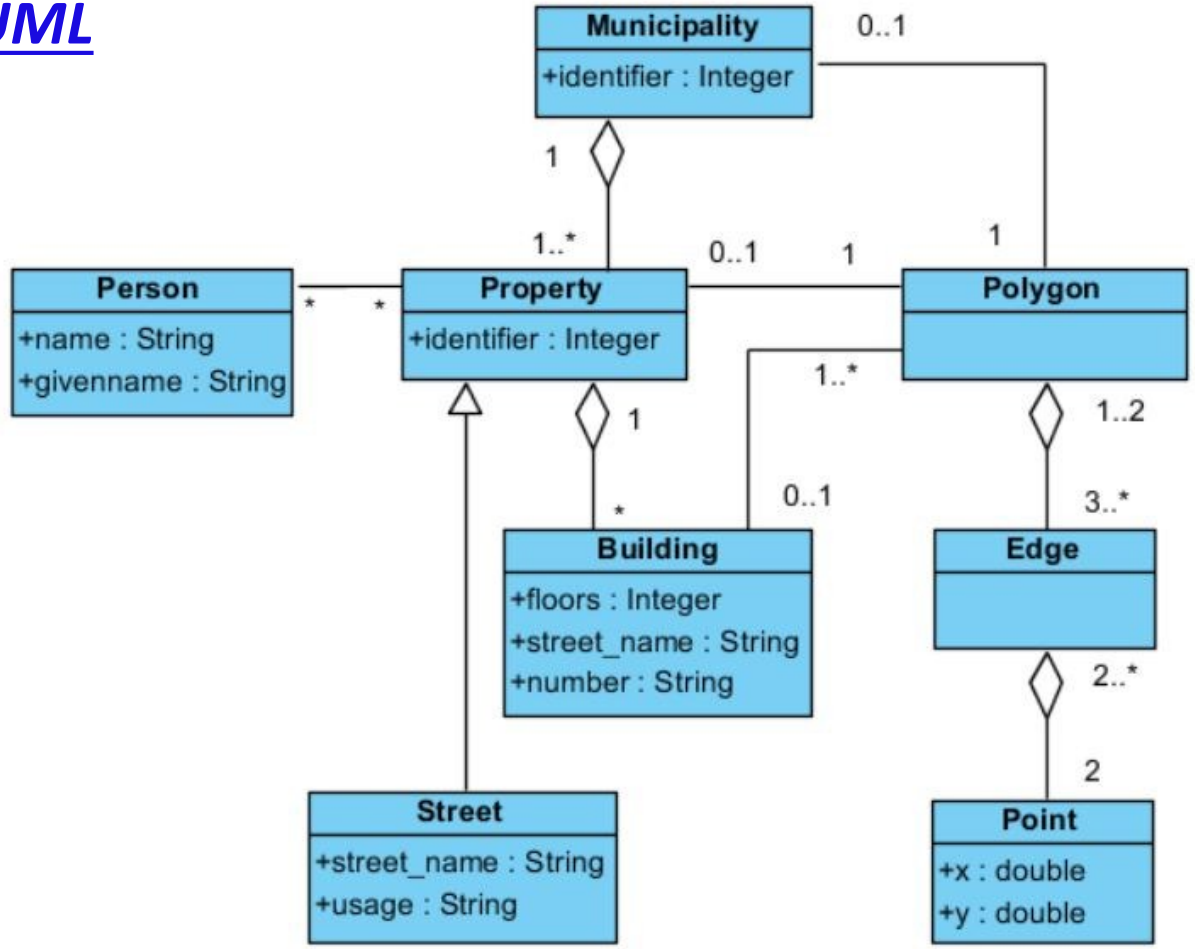
Εισαγωγή και Διαχείριση Χωρικών Δεδομένων



- Επίπεδα γεωμετρικά ή γεωγραφικά αντικείμενα συσχετίζονται με ένα ή περισσότερα πολύγωνα
- Κάθε πολύγωνο απαρτίζεται από ένα σύνολο ακμών (τρεις ή περισσότερες). Κάθε ακμή συμμετέχει στην περίμετρο ενός ή δύο πολυγώνων
- Κάθε ακμή ορίζεται από ακριβώς δύο σημεία. Κάθε σημείο συμμετέχει στον ορισμό δύο ή περισσότερων ακμών

Παράδειγμα: Υποτυπώδες Κτηματολόγιο

Μοντέλο UML



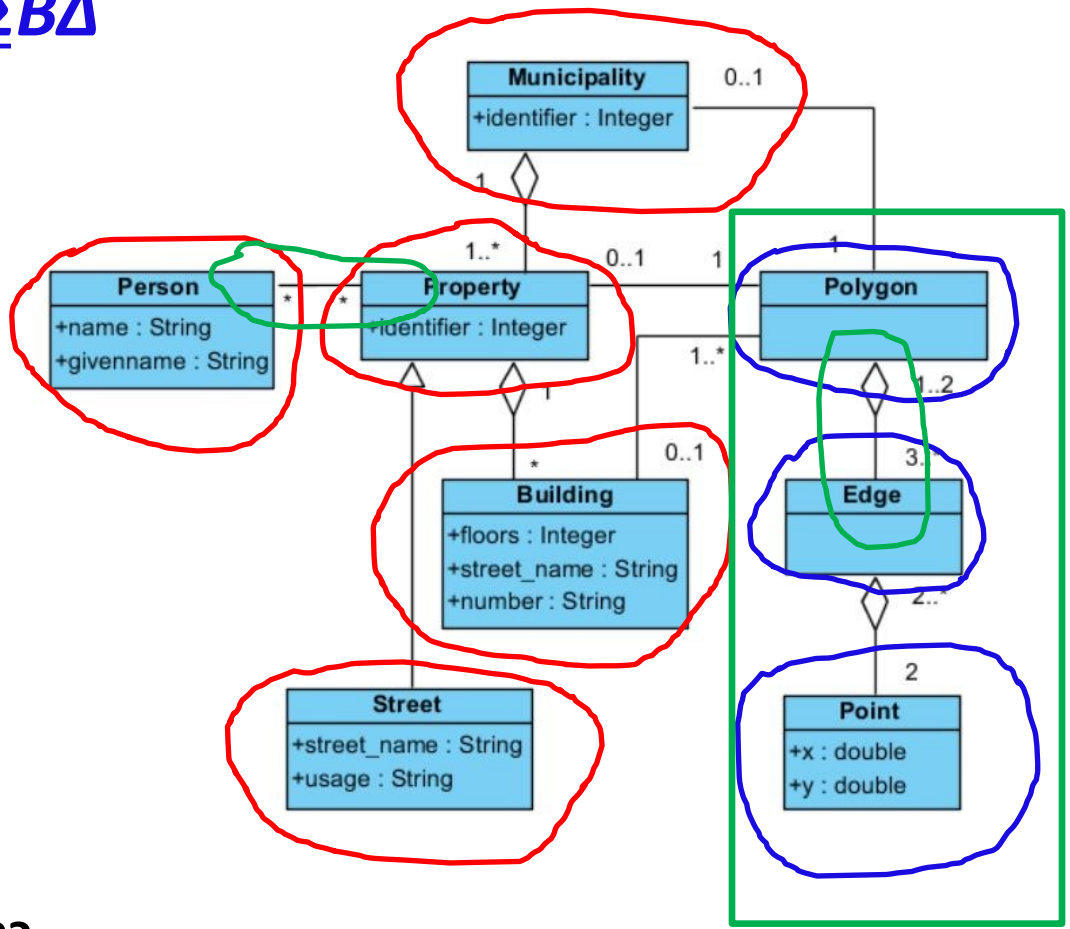
Υποτυπώδες Κτηματολόγιο (συνέχεια)

Αντιστοίχιση σε ΣΒΔ

Δημιουργία 10 πινάκων

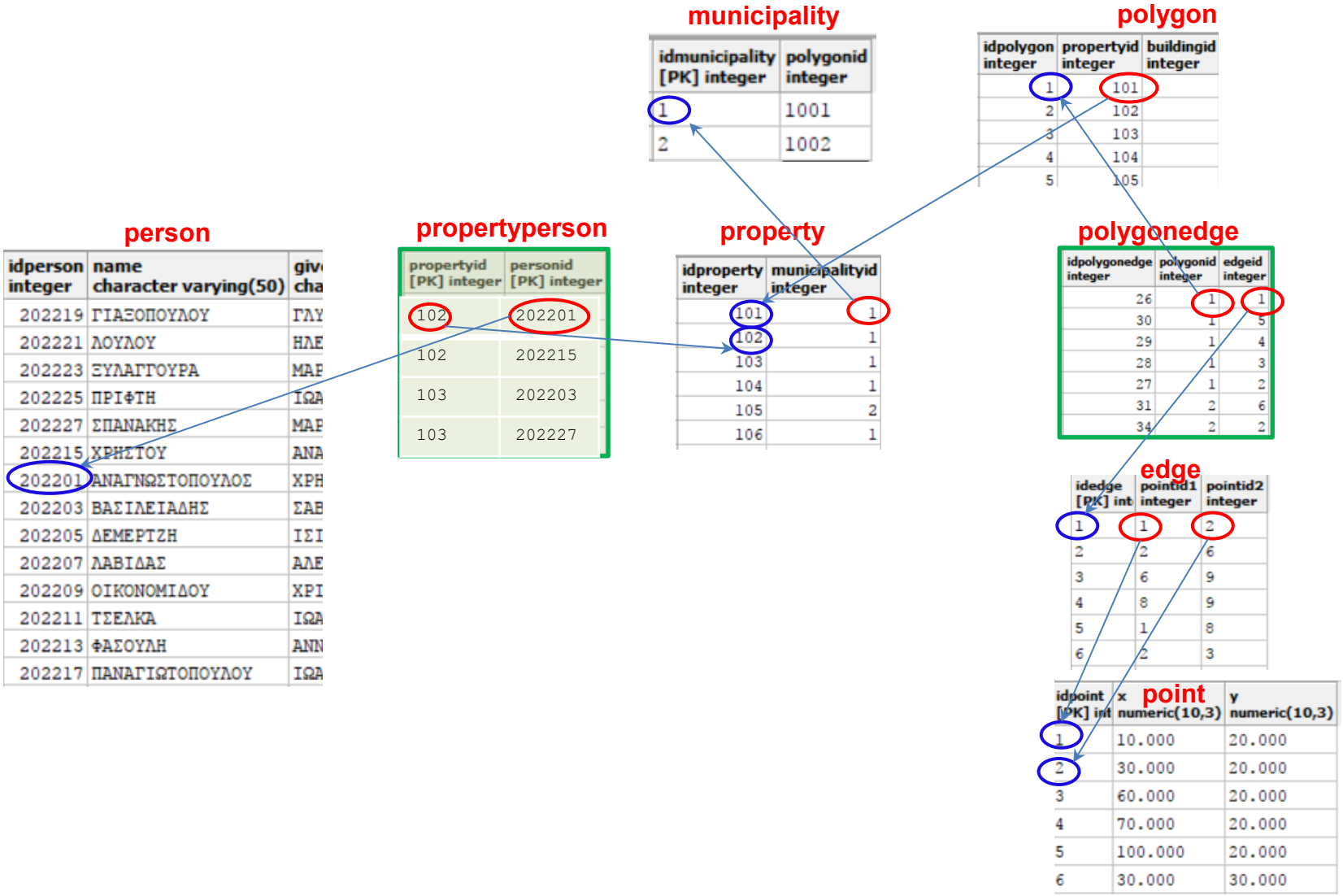
- ✓ Municipality
- ✓ property
- ✓ Person
- ✓ Building
- ✓ Street
- ✓ Polygon
- ✓ Edge
- ✓ Point
- ✓ Polygonedge
- ✓ Propertyperson

Χωρικά

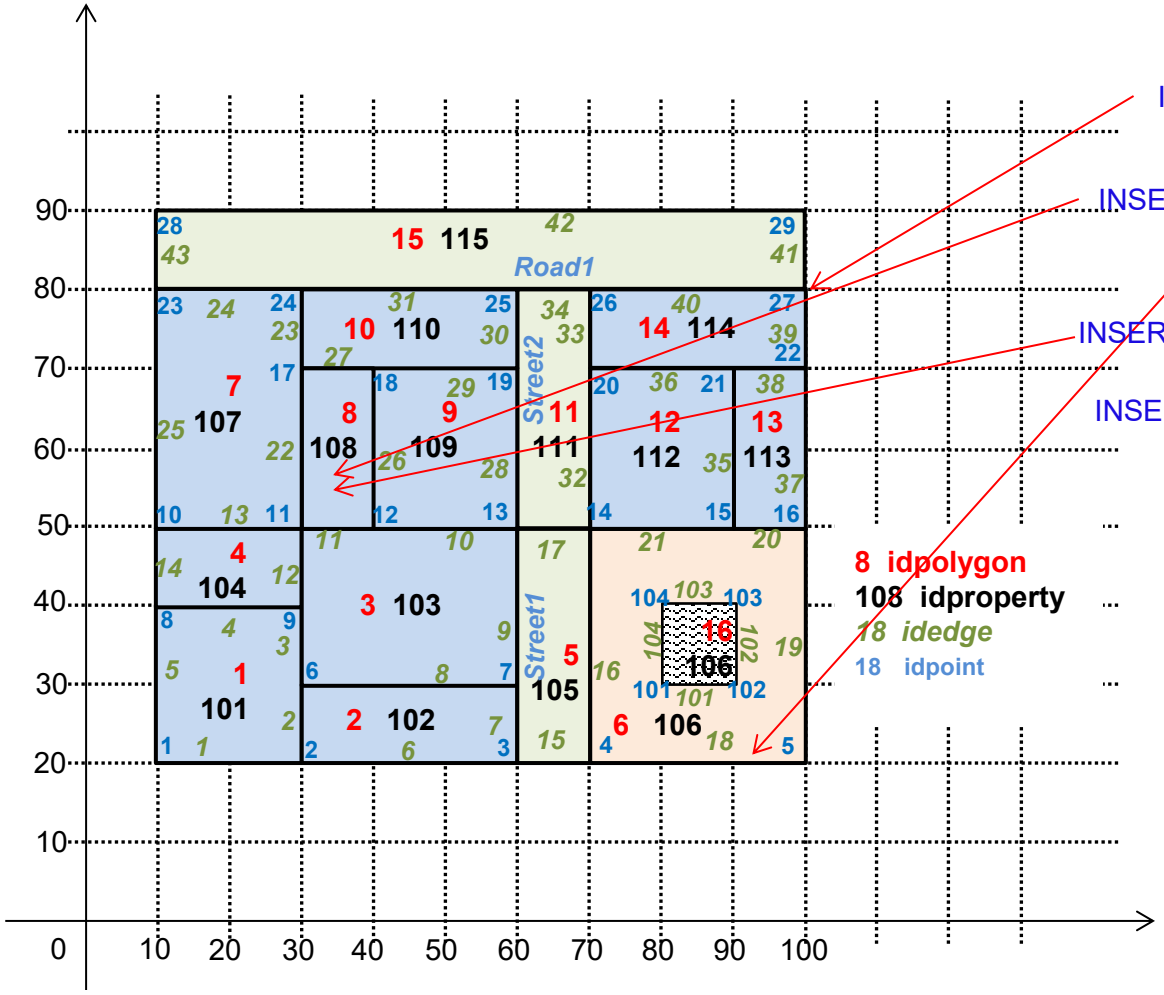


Γιατί όχι και edgepoint ???

Υποτυπώδες Κτηματολόγιο (συνέχεια)



Υποτυπώδες Κτηματολόγιο (συνέχεια)



INSERT INTO point VALUES (27,100,80);

INSERT INTO polygon VALUES (8, 108, NULL);

INSERT INTO edge VALUES (18,4,5);

INSERT INTO property VALUES (108, 400, 1);

INSERT INTO polygonedge VALUES (60,8, 11);

8 idpolygon
108 idproperty
18 idedge
18 idpoint

Ερωτήματα για χωρικά δεδομένα

Υπολογισμός μήκους ακμών

```
SELECT e.idedge,
     ROUND(SQRT( POWER((p1.x - p2.x),2) +
             POWER ((p1.y - p2.y),2)) ,2)
     AS length
FROM exercise1.edge e, exercise1.point p1,
     exercise1.point p2
WHERE  e.pointID1 = p1.IDpoint
AND    e.pointID2 = p2.IDpoint
ORDER BY length, e.IDedge
```

idedge integer	length numeric
33	10.00
34	10.00
38	10.00
39	10.00
41	10.00
43	10.00
101	10.00
102	10.00
103	10.00
104	10.00
1	20.00
4	20.00
5	20.00
9	20.00
10	20.00

Ερωτήματα για χωρικά δεδομένα (συνέχεια)

Εύρεση ακμών ανά ιδιοκτησία (propertyedge)

```
SELECT propertyid, edgeid
  FROM exercise1.polygon, exercise1.polygonedge
  WHERE
       polygon.idpolygon=polygonedge.polygonid
  AND polygon.propertyid > 0
```

propertyid integer	edgeid integer
101	1
101	2
101	3
101	4
101	5
102	6
102	7
102	8
102	2
103	8
103	9
103	10
103	11
103	12
103	3
104	4

Ερωτήματα για χωρικά δεδομένα (συνέχεια)

Υπολογισμός περιμέτρου ιδιοκτησιών Ι: με SQL query

```
SELECT C1.propertyid, C1.circumference FROM
 (SELECT propertyedge.propertyid,
      ROUND(SUM(A1.length),2) AS circumference
  FROM
    (SELECT propertyid, edgeid
     FROM exercise1.polygon, exercise1.polygonedge
     WHERE
        polygon.idpolygon=polygonedge.polygonid
     AND polygon.propertyid > 0) propertyedge,

    (SELECT e.idedge, SQRT( POWER((p1.x - p2.x), 2)
              + POWER ((p1.y - p2.y), 2)) AS length
     FROM exercise1.edge e, exercise1.point p1,
          exercise1.point p2
     WHERE
        e.pointID1 = p1.IDpoint AND
        e.pointID2 = p2.IDpoint ) A1
  WHERE propertyedge.edgeid = A1.idedge
  GROUP BY propertyedge.propertyid) C1
ORDER BY C1.circumference, C1.propertyid;
```

propertyid integer	circumference numeric
104	60.00
108	60.00
113	60.00
101	80.00
102	80.00
105	80.00
109	80.00
110	80.00
111	80.00
112	80.00
114	80.00
103	100.00
107	100.00
106	160.00
115	200.00

Ερωτήματα για χωρικά δεδομένα (συνέχεια)

Υπολογισμός περιμέτρου πολυγώνων II - ως συνάρτηση

```
DROP FUNCTION IF EXISTS exercise1.circumference(integer) CASCADE;
CREATE FUNCTION exercise1.circumference(polygID integer)
         RETURNS NUMERIC AS $$
  DECLARE circ NUMERIC :=0;
    p1ID exercise1.point.IDpoint%TYPE;
    p2ID exercise1.point.IDpoint%TYPE;
    p1x exercise1.point.x%TYPE;
    p1y exercise1.point.y%TYPE;
    p2x exercise1.point.x%TYPE;
    p2y exercise1.point.y%TYPE;
  BEGIN
    FOR p1ID, p2ID IN (SELECT edge.pointID1, edge.pointID2
                       FROM exercise1.edge, exercise1.polygonedge
                       WHERE edge.IDedge=polygonedge.edgeID
                       AND polygonedge.polygonid=polygID)
    LOOP
        p1x = (SELECT x FROM exercise1.point WHERE point.IDpoint=p1ID);
        p1y = (SELECT y FROM exercise1.point WHERE point.IDpoint=p1ID);
        p2x = (SELECT x FROM exercise1.point WHERE point.IDpoint=p2ID);
        p2y = (SELECT y FROM exercise1.point WHERE point.IDpoint=p2ID);
        circ = circ + SQRT( POWER((p1x - p2x), 2) +
                            POWER ((p1y - p2y), 2));
     END LOOP;
     RETURN ROUND(circ,2);
  END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

Ερωτήματα για χωρικά δεδομένα (συνέχεια)

Υπολογισμός περιμέτρου πολυγώνων II – (συνέχεια)

```
CREATE VIEW  exercise1.circumferences AS
          SELECT IDpolygon AS ΠΟΛΥΓΩΝΟ,
                 exercise1.circumference(IDpolygon) AS ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ
          FROM exercise1.polygon pol
          WHERE pol.propertyID>0
          ORDER BY ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ, ΠΟΛΥΓΩΝΟ;
```

```
SELECT * FROM exercise1.circumferences;
```

ΠΟΛΥΓΩΝΟ integer	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ numeric
16	40.00
4	60.00
8	60.00
13	60.00
1	80.00
2	80.00
5	80.00
9	80.00
10	80.00
11	80.00
12	80.00
14	80.00
3	100.00
7	100.00
6	120.00
15	200.00

Άσκηση:

Πώς πρέπει να κληθεί η **circumference()** για να δώσει την περίμετρο των ιδιοκτησιών, όταν μπορούν αυτές να απαρτίζονται από πολλά πολύγωνα;
Να ελεγχθεί, αφού δώσετε, π.χ.:

```
UPDATE exercise1.polygon SET propertyID=1
WHERE IDpolygon=6;
```

PL/PgSQL (συνέχεια)

Επιστροφή σύνθετων τύπων (records)

- **RETURN NEXT expression;**

```
CREATE TYPE exercise1.neighbours
AS (pers INT, nam VARCHAR, prop INT, border INT);

CREATE OR REPLACE FUNCTION exercise1.find_neighbours(text)
RETURNS SETOF exercise1.neighbours AS $$
DECLARE
    name ALIAS FOR $1;
    ...
    neighbs exercise1.neighbours;
BEGIN
    ...
    FOR neighbs IN (SELECT …  )
    LOOP
       RETURN NEXT neighbs
    END LOOP;
    RETURN;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

PL/PgSQL (συνέχεια)

Επιστροφή σύνθετων τύπων (records) -συνέχεια

- **RETURN QUERY query;**

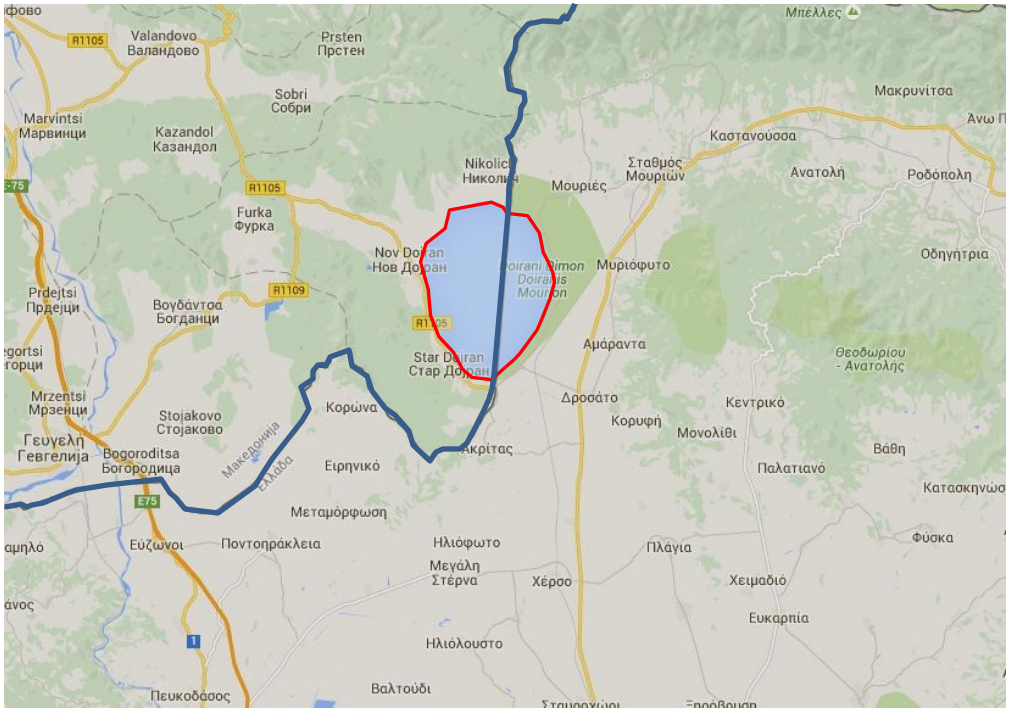
```
CREATE TYPE exercise1.neighbours
AS (pers INT, nam VARCHAR, prop INT, border INT);

CREATE OR REPLACE FUNCTION exercise1.find_neighbours(text)
RETURNS SETOF exercise1.neighbours AS $$
DECLARE
    name ALIAS FOR $1;
    ...
BEGIN
    ...
    RETURN QUERY    SELECT personID, name, propertyID, edge
                    FROM …
END;
```

Ενσωματωμένη διαχείριση χωρικών δεδομένων

- **Η διαχείριση χωρικών δεδομένων σε ΣΒΔ, ως συμβατικών πινάκων της ιεραρχίας <πολύγωνο><ακμή><σημείο>, όπως στα προηγούμενα παραδείγματα, είναι πολύπλοκη και επιρρεπής σε λάθη:**
  - **Τα ερωτήματα ενημέρωσης και αναζήτησης είναι πολύπλοκα**
  - **Όλοι οι υπολογισμοί πρέπει να γίνουν στο πρόγραμμα εφαρμογής (εκτός συστήματος διαχείρισης)**
  - **Οποιαδήποτε αναδόμηση των δεδομένων επιφέρει αλλαγές στα προγράμματα εφαρμογών**
- **Αντ' αυτών, εισάγονται ειδικές στήλες «γεωμετρίας» σε πίνακες περιγραφικών δεδομένων γεωμετρικών ή γεωγραφικών οντοτήτων (abstract data types)**
- **Διατίθεται ένα πλούσιο ρεπερτόριο συναρτήσεων για τις συνηθέστερες λειτουργίες και τους αναγκαίους υπολογισμούς, εντός του συστήματος διαχείρισης.**
- **Τα γνωστά συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS) προσφέρουν επεκτάσεις με μια τέτοια λειτουργικότητα**

Ενσωματωμένη διαχείριση χωρικών δεδομένων (συνέχεια)

Παράδειγμα γενικευμένων χωρικών δεδομένων (abstract data types)



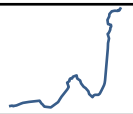

```
CREATE TABLE lakes (
   IDlake VARCHAR(20) PRIMARY KEY,
   name VARCHAR (50));
```

```
SELECT AddGeometryColumn('lakes',
   'lake_geom',4326, 'POLYGON', 2);
```

IDlake	name	lake_geom
GR_L021	Δοϊράνη	

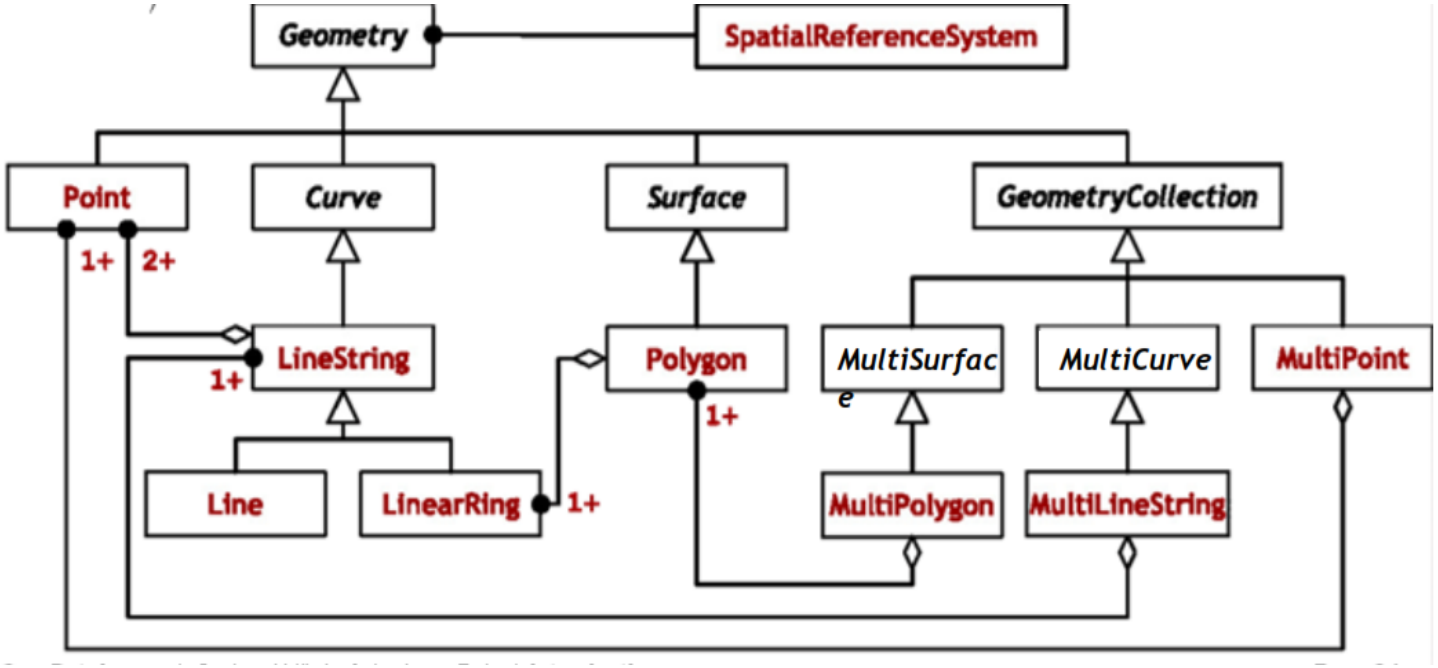
```
CREATE TABLE borders (
IDborders VARCHAR(20) PRIMARY KEY);
```

```
SELECT AddGeometryColumn('borders',
'geometry', 4326, 'LINESTRING', 2);
```

IDborders	geometry
GR_B042	

Απλές οντότητες κατά OGC

Η ιεραρχία απλών (γεωμετρικών) οντοτήτων (simple features) κατά OGC



Ερωτήματα επί χωρικών δεδομένων

Παράδειγμα εκτύπωσης γεωμετρίας

Ερώτημα

```
SELECT name, ST_astext(lake_geom)  FROM lakes;
WHERE name =  'Δοϊράνη';
```

Αποτέλεσμα

name	lake_geom
Δοϊράνη	POLYGON ((22.7209 41.2390, 22.7109 41.2324, 22.7082 41.2273, ... 22.7209 41.2390));

Παράδειγμα ελέγχου τοπολογικής σχέσης

```
SELECT lakes.name
FROM lakes, borders
WHERE CROSSES (lakes.lake_geom, borders.geometry)=1;
```