



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΓΣΠ**



# ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

## ΓΣΠ – 323Ε

Καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος  
Διευθυντής Εργαστηρίου Τηλεπισκόπησης και ΓΣΠ

© Copyright Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος

Μοντέλα και δομές δεδομένων ΓΣΠ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

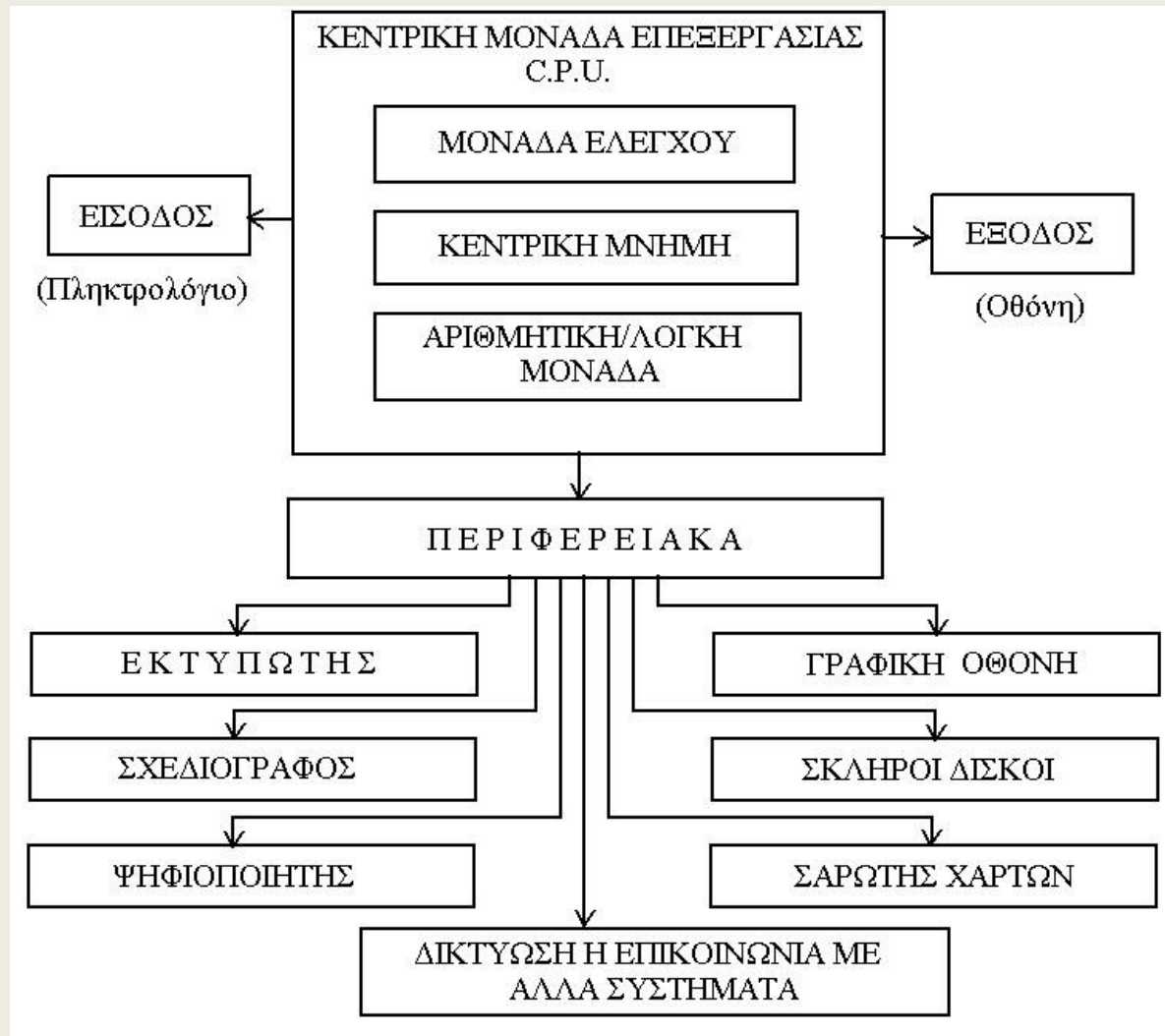
ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

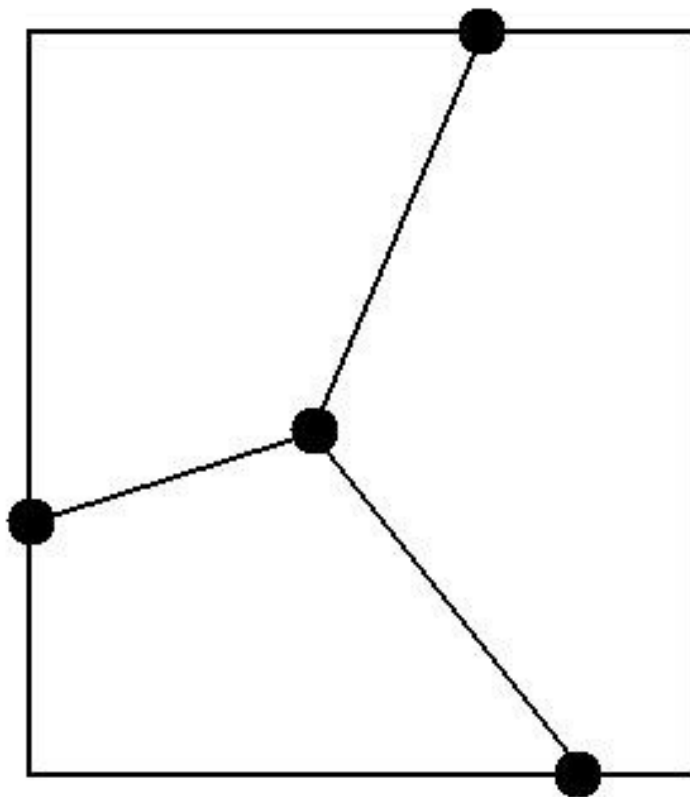
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

© Copyright Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος

# Ψηφιακή Τοπογραφία – ΓΣΠ - GIS



# Στοιχεία ψηφιακού χάρτη – μοντέλα δεδομένων

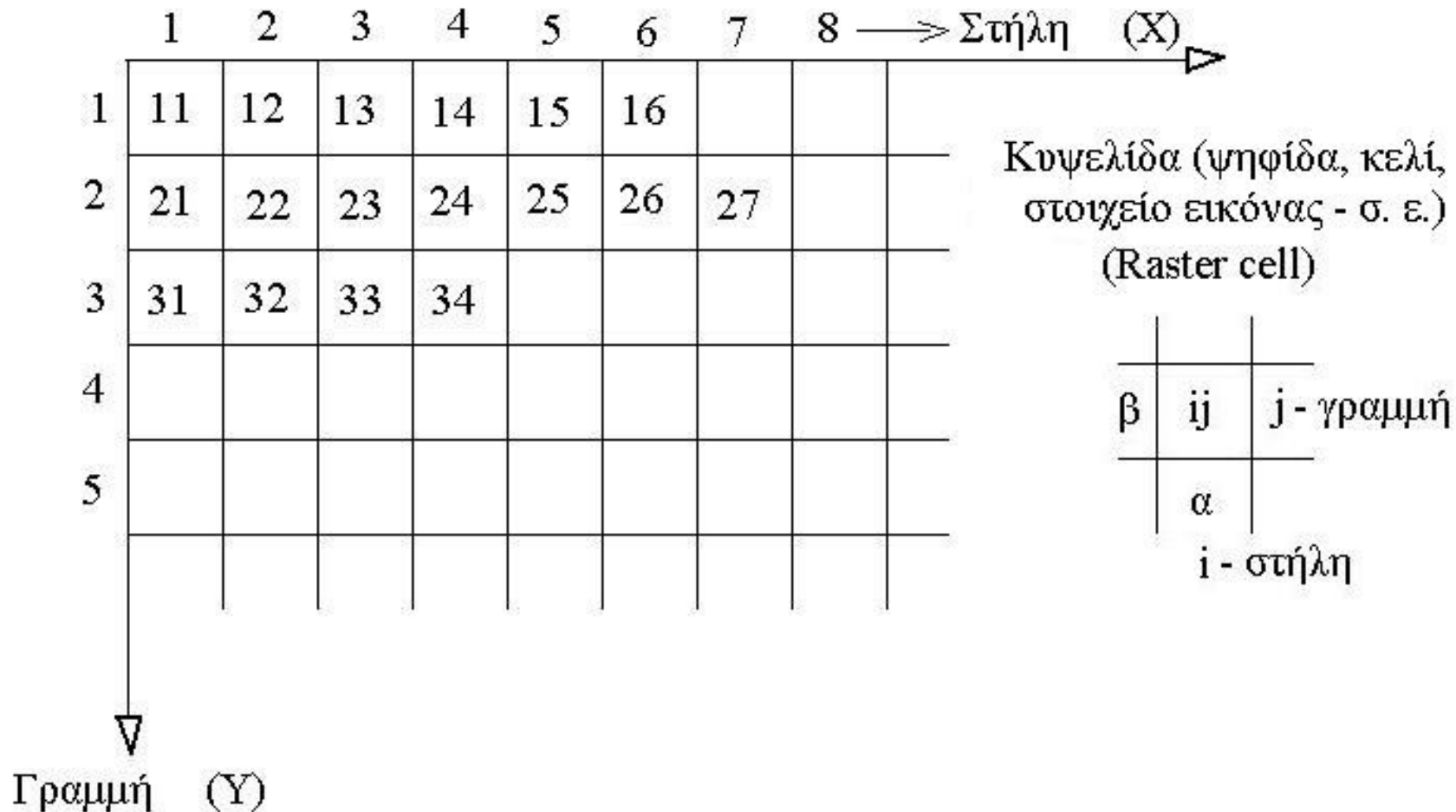


(α) Διανυσματικό Μοντέλο

A	A	A	A	A	A	A	C	C
A	A	A	A	A	A	C	C	C
A	A	A	A	A	A	C	C	C
A	A	A	A	A	C	C	C	C
A	A	A	A	C	C	C	C	C
A	A	B	B	C	C	C	C	C
B	B	B	B	B	C	C	C	C
B	B	B	B	B	B	C	C	C
B	B	B	B	B	B	B	B	C

(β) Κυψελιδωτό Μοντέλο

# Κυψελιδωτό ή πλεγματοτικό ή Ψηφιδωτό μοντέλο (Raster)

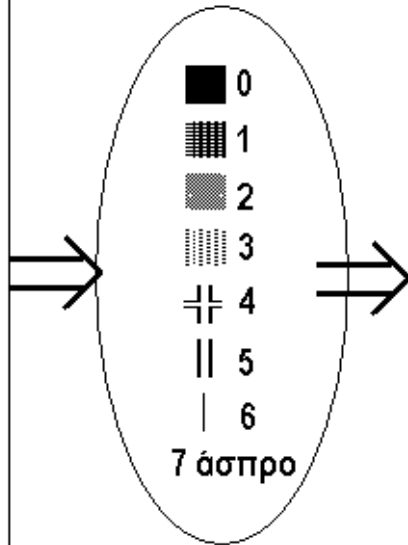


# Κυψελιδωτό μοντέλο – ψηφιακή εικόνα

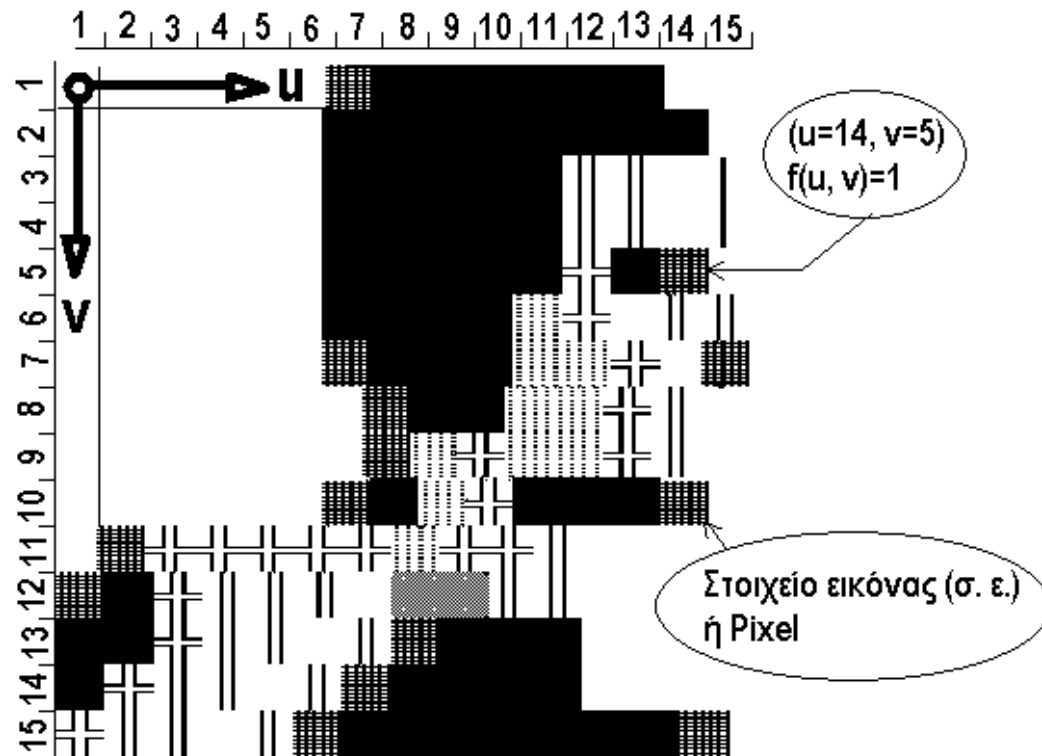
Ψηφιακές τιμές αμαύρωσης 15x15  
(λανθάνουσα εικόνα)

```
777777100000077
777777000000007
777777000005576
777777000005576
777777000004017
777777000034755
777777100033471
777777710033457
777777713433457
7777777103400017
714444434457777
104555722557777
004557510007777
045575100001777
455751000000177
```

γραμμοσκιά / τιμή

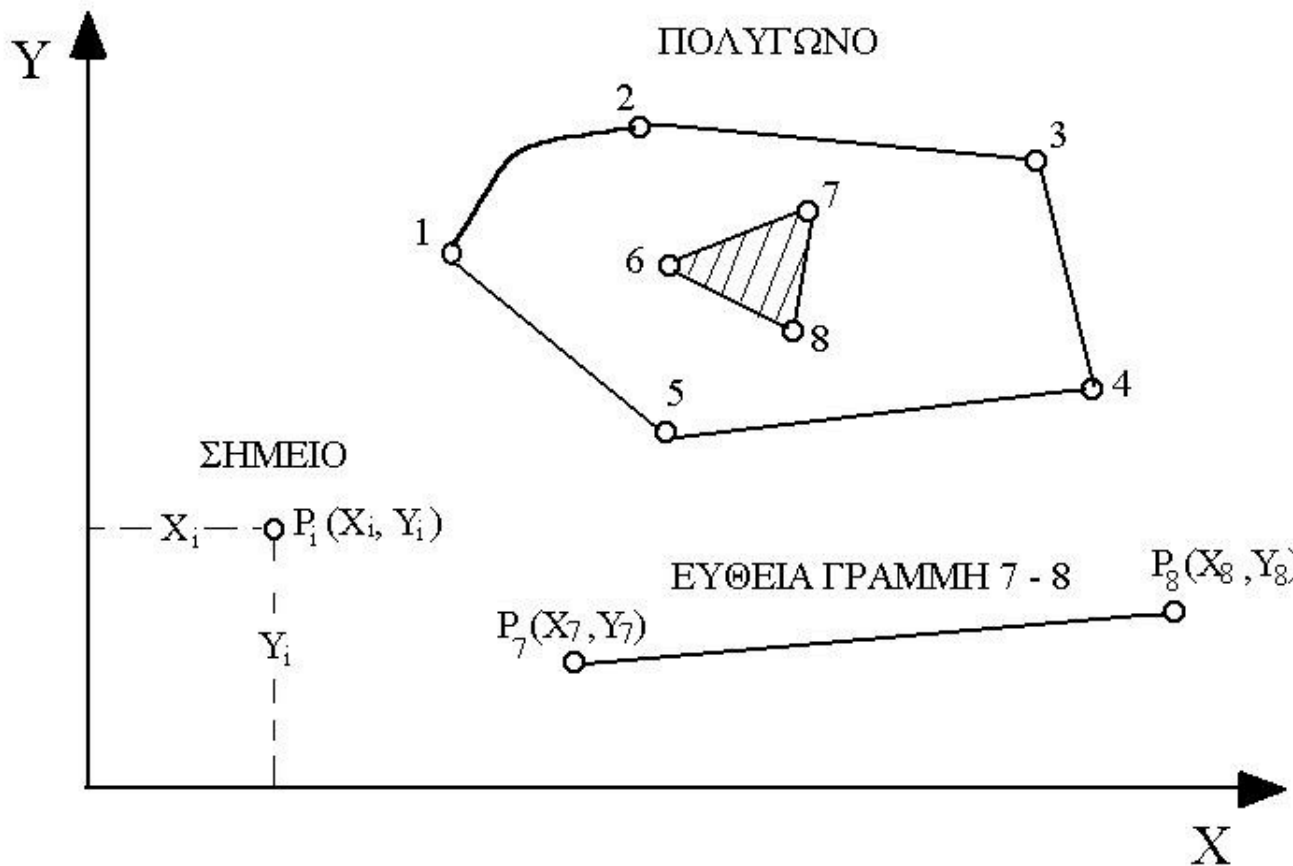


Παρουσίαση εικόνας



# Διανυσματικό μοντέλο

$$y = \frac{y_8 - y_7}{x_8 - x_7} x + \frac{y_8(x_8 - x_7) - x_8(y_8 - y_7)}{x_8 - x_7}$$



$$\frac{y_8 - y_7}{x_8 - x_7} = \frac{y - y_8}{x - x_8}$$

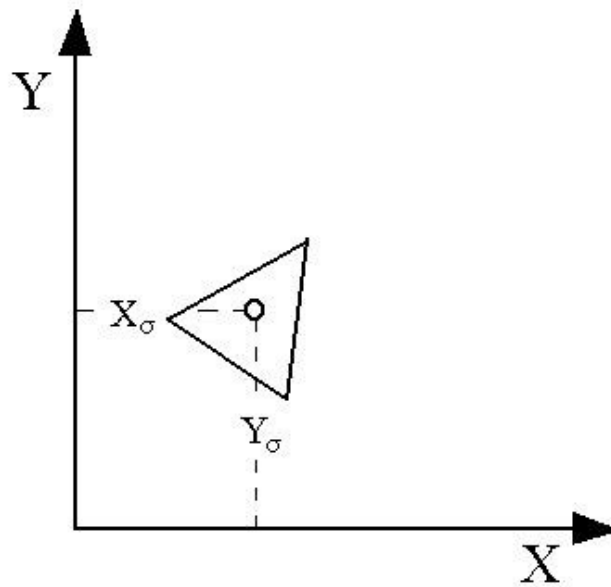
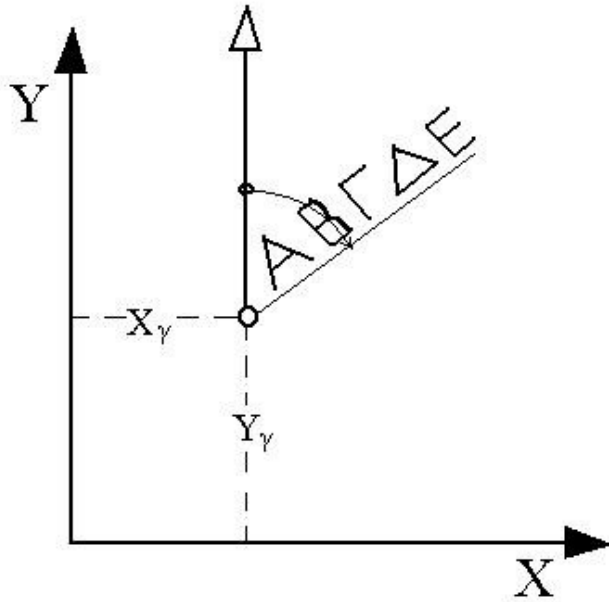
$$y = f(x)$$

$$y = a \cdot x + \beta$$

$$ax^2 + \beta y^2 + \gamma xy + \delta x + \epsilon y + \zeta = 0$$



# Μη γραφική πληροφορία διανυσματικού χάρτη



Ιδιότητες:

Θέση (X, Y)

Τύπος – font

συλ

Προσανατολισμός

Κλίμακα

Πάχος

Χρώμα

# Χαρτογραφικές οντότητες – objects, object oriented programming

Τοπογραφία = θέσεις σημείων + ιδιότητες

- Σημείο:
  - γενεσιουργός χαρτογραφική οντότητα από την οποία παράγονται όλες οι άλλες
- Γραμμή: δύο ή περισσότερα σημεία
- Πολύγωνο – έκταση: τρεις ή περισσότερες γραμμές
- Χαρτογραφική οντότητα: Σημεία + Γραμμές + πολύγωνα, Ιδιότητες & Λειτουργίες
  - Ενθυλάκωση, κληρονομικότητα & πολυμορφισμός

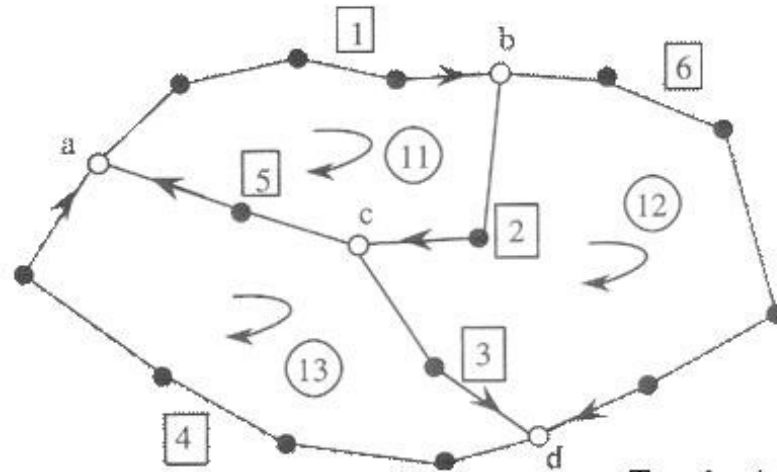
# Τοπολογία διανυσματικού χάρτη

- Η **τοπολογία** αναφέρεται στις σχέσεις και τη συνδετικότητα ανάμεσα στις χωρικές οντότητες του χάρτη (σημείο, γραμμή, πολύγωνο) ώστε να αποτελέσουν συγκεκριμένες τοπολογικές δομές. Βασίζεται στη γεωμετρία. Η γεωμετρία σε συντεταγμένες.
- Σχεδίαση σημείων που έχουν μετρηθεί στο έδαφος η συνδετικότητα των οποίων γίνεται με βάσει σκίτσο (κροκί) που εκφράζει την τοπολογία.
- **Σημείο**: τοπολογικά ορίζεται με τον κωδικό του ή σαν η κοινή τομή δύο ή περισσότερων γραμμών ή το κοινό όριο τριών ή περισσότερων πολυγώνων.
- **Γραμμή**: τοπολογικά είναι μια αλυσίδα από σημεία με συγκεκριμένο σημείο αρχής και συγκεκριμένο σημείο τέλους ή το κοινό όριο δύο πολυγώνων όπου θα πρέπει να καθορίζεται η θέση του κάθε πολυγώνου σχετικά με τη θέση της γραμμής. Αν βαδίζουμε π. χ., πάνω στη γραμμή με κατεύθυνση από το σημείο αρχής προς το τέλος θα πρέπει να καθορίσουμε πιο πολύγωνο βρίσκεται στα δεξιά μας και πιο στα αριστερά μας.
- **Πολύγωνο** τοπολογικά είναι μια αλυσίδα από σημεία όπου το σημείο της αρχής συμπίπτει με το σημείο του τέλους. Ή ένα σύνολο τριών ή περισσότερων γραμμών οι οποίες ενώνονται μεταξύ τους και στα δύο άκρα, η σύνθεση του πολυγώνου γίνεται αφού ορισθεί μια συγκεκριμένη φορά συναρμολόγησης των γραμμών ή των σημείων που το αποτελούν.

# Γεωμετρία και τοπολογία χωρικών αντικειμένων

<p><b>Σημείο</b> <math>(x, y)</math></p> <p><b>Ευθ. Τμήμα</b> <math>(x_1, y_1), (x_2, y_2)</math></p> <p><b>Γραμμή</b> <math>(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)</math></p> <p><b>Περιοχή</b></p> <p><math>(x_1, y_1), \dots, (x_{n-1}, y_{n-1}), (x_1, y_1)</math></p>	<p><b>Κόμβος</b> <math>\circ</math></p> <p><math>\{\text{Αριθ. κόμβου}, (x, y)\}</math></p> <p><b>Αλυσίδα</b></p> <p>Αριστερά Δεξιά</p> <p>Αρχή Τέλος</p> <p><math>\{\text{Αριθ. Αλυσίδας},</math> <math>\text{Αριθ. κόμβου Αρχής και Τέλους},</math> <math>\text{Αριθ. Πολυγώνου Αριστερά και Δεξιά}\}</math></p> <p><b>Πολύγωνο</b></p> <p><math>\{\text{Αριθ. Πολυγώνου},</math> <math>\text{σειρά από αλυσίδες}</math> <math>\text{δεξιόστροφα}\}</math></p>
<p><b>(α) Γεωμετρία</b></p>	<p><b>(β) Τοπολογία</b></p>

# Τοπολογική δομή δεδομένων



Γεωμετρία αλυσίδας

Αλυσίδα	Αρχή	Συντεταγμένες	Τέλος
1	$(X_a, Y_a)$	$(X, Y) \dots\dots (X, Y)$	$(X_b, Y_b)$
2	$(X_b, Y_b)$	$(X, Y) \dots\dots (X, Y)$	$(X_c, Y_c)$
⋮	⋮	⋮	
6	$(X_b, Y_b)$	$(X, Y) \dots\dots (X, Y)$	$(X_d, Y_d)$

Τοπολογία Πολυγώνου

Πολύγωνο	Αλυσίδα
11	1,2,5
12	-2,6,-3
13	4,-5,3

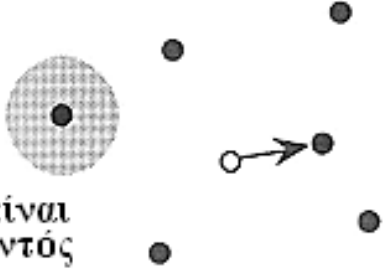

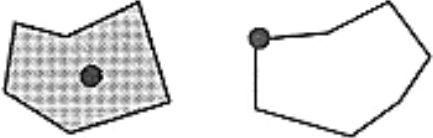

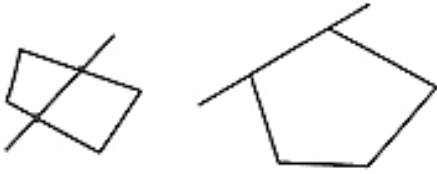

Τοπολογία Κόμβου

Κόμβος	Αλυσίδες
a	1,-5,-4
b	-1,2,6
c	-2,3,5
d	-3,4,-7

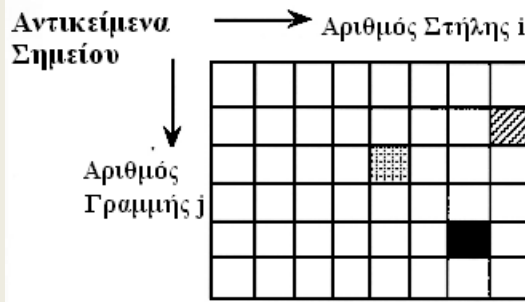
Τοπολογία Αλυσίδας

Αλυσίδα	Από	Εως	Αριστερό Πολύγωνο	Δεξιό Πολύγωνο
1	a	b	0	11
2	b	c	12	11
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
6	b	d	0	12

# Τοπολογικές σχέσεις μεταξύ χωρικών αντικειμένων

Σημείο - Σημείο	Σημείο - Γραμμή	Σημείο - Επιφάνεια
 <p>είναι εντός</p> <p>πλησίον στο</p>	 <p>επί της γραμμής</p> <p>πλησίον στη</p>	 <p>εντός επιφάνειας</p> <p>επί της επιφάνειας</p>
Γραμμή - Γραμμή	Γραμμή - Επιφάνεια	Επιφάνεια - Επιφάνεια
 <p>τέμνει</p> <p>ρέει εντός</p> <p>διασταύρωση</p>	 <p>τέμνει</p> <p>συνορεύει</p>	 <p>επικάλυψη</p> <p>εντός</p> <p>παράπλευρα</p>

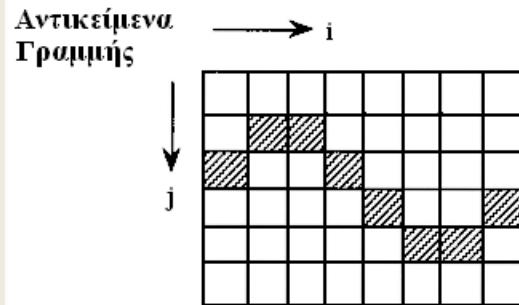
# Γεωμετρία και τοπολογία κυψελίδων



$(i, j) = (5, 3), (7, 5), (8, 2)$   
(α) Γεωμετρία



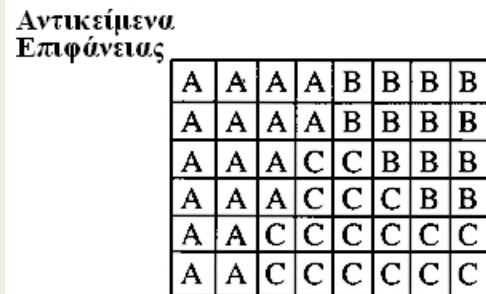
(β) Τοπολογία



$(1, 3), (2, 2), (3, 2), (4, 3)$   
 $(5, 4), (6, 5), (7, 5), (8, 4)$   
(α) Γεωμετρία

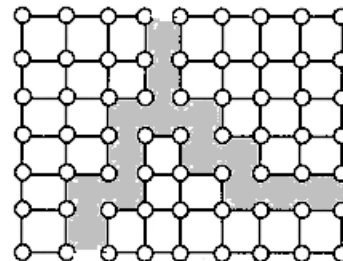


(β) Τοπολογία



$(4A, 4B), (4A, 4B), (3A, 2C, 3B)$   
 $(3A, 3C, 2B), (2A, 6C), (2A, 6C)$

(α) Γεωμετρία

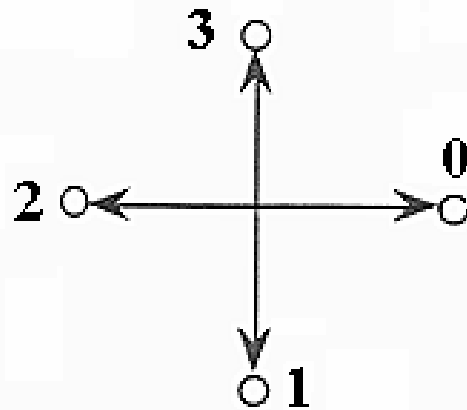


(β) Τοπολογία

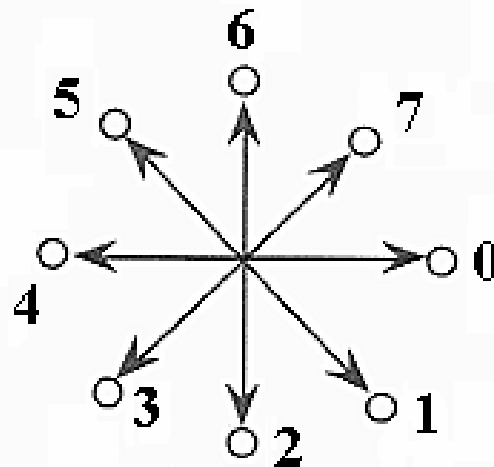
# Κατεύθυνση ροής για την ανίχνευση ψηφίδας που ανήκει σε γραμμή

Τοπολογικά χαρακτηριστικά κυψελιδωτών δεδομένων

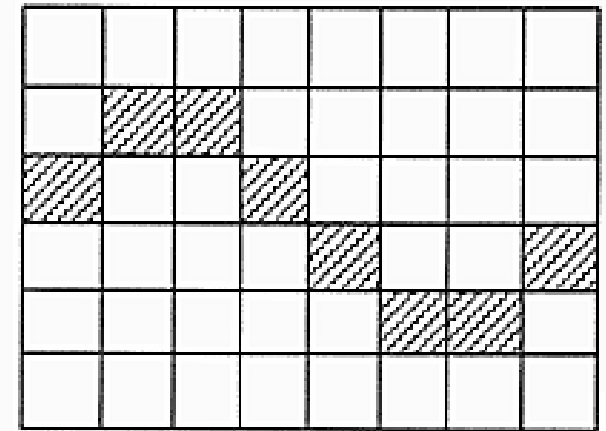
## Κατεύθυνση Ροής



(α) Τέσσερις κατευθύνσεις (κίνηση βασιλιά - σκάκι)



(β) Οκτώ κατευθύνσεις (κίνηση βασίλισσας - σκάκι)



(γ) Κατευθύνσεις ροής με κίνηση βασίλισσας (7, 0, 1, 1, 1, 0, 7)



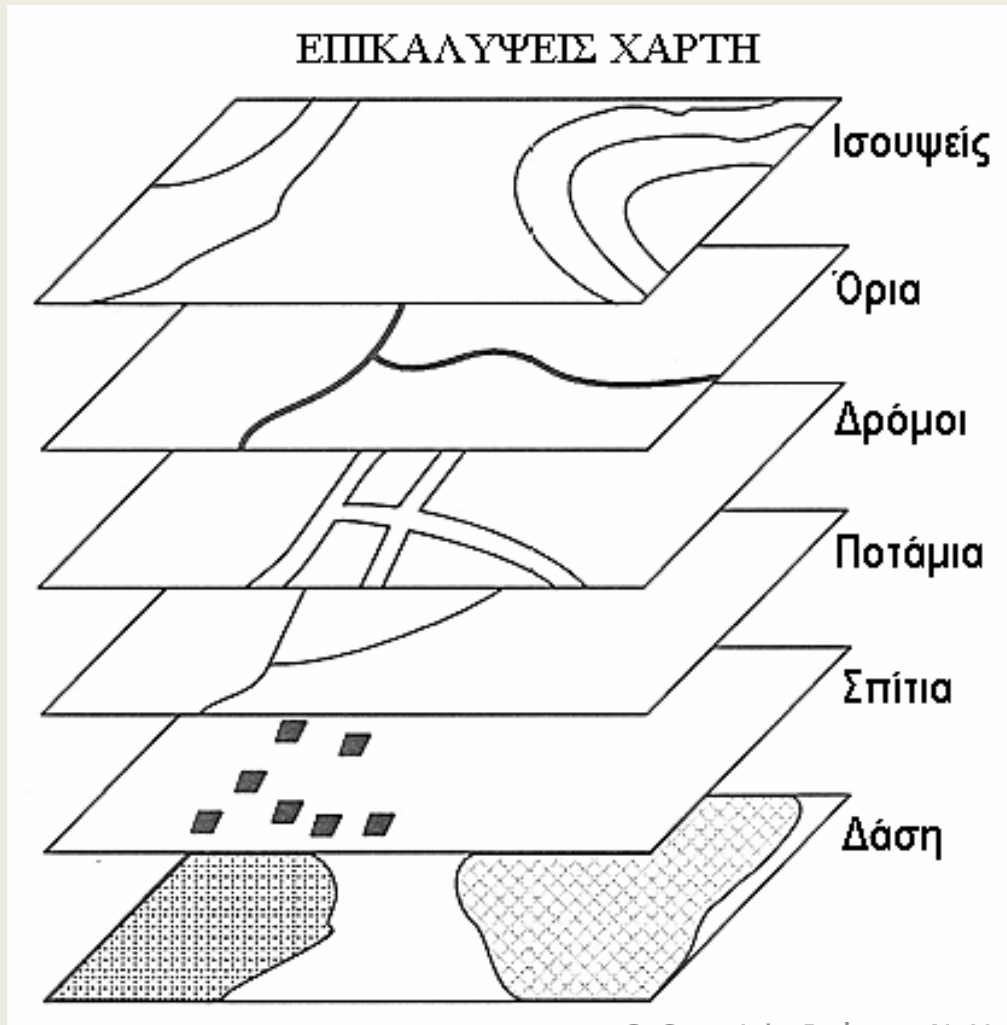
# Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διανυσματικού μοντέλου

- (α) Σημαντική οικονομία σε αποθηκευτικό χώρο: απαραίτητη γραφική πληροφορία με βάση τις συντεταγμένες ενός περιορισμένου αριθμού σημείων.
- (β) Τα δεδομένα μετασχηματίζονται εύκολα σε κυψελιδωτή μορφή για επεξεργασίες όπως είναι οι αριθμητικές ή λογικές (άλγεβρα του Μπούλ) πράξεις ανάμεσα στις επικαλύψεις της ίδιας γεωγραφικής θέσης χωρίς να υπάρχει απώλεια στην ακρίβεια.
- (γ) από τα αρχικά δεδομένα που συνήθως είναι οι συντεταγμένες σημείων παράγονται: αποστάσεις, αζιμούθια, γωνίες, κλίσεις, αναλυτική σκιά, αναλυτικό προοπτικό, αναλυτικά εμβαδά κλπ.
- (δ) Τα διανυσματικά σύμβολα επιτρέπουν σημειακές μετατροπές όπως:
  - Αντιγράφονται σε επιθυμητή θέση (X, Y).
  - Παίρνουν επιθυμητό μέγεθος (κλίμακα).
  - Περιστρέφονται με επιθυμητή γωνία.
  - Προβάλλονται με διαφορετικές προβολές.
- (ε) Μπορεί να προσδιορισθεί αναλυτικά η τομή επάλληλων σχημάτων όπως είναι η τομή επάλληλων πολυγώνων.
- (στ) Το σημαντικότερο μειονέκτημα του διανυσματικού μοντέλου είναι οι αριθμητικές ή λογικές (άλγεβρα του Μπούλ) πράξεις ανάμεσα στις επικαλύψεις της ίδιας γεωγραφικής θέσης.

# Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κυψελιδωτού μοντέλου

- (α) Τα περισσότερα δεδομένα της τηλεπισκόπησης (δορυφορικές εικόνες) έρχονται στην μορφή αυτή και συνήθως γίνεται διανυσματικοποίηση της πληροφορίας που θέλουμε να αποσπάσουμε.
- (β) Τα δεδομένα χρησιμοποιούνται με μεγάλη ευκολία για επεξεργασίες όπως είναι οι αριθμητικές ή λογικές (άλγεβρα του Μπούλ) πράξεις ανάμεσα στις επικαλύψεις της ίδιας γεωγραφικής θέσης.
- (γ) Η ψηφιοποίηση χαρτών γίνεται με σάρωση που έχει κυψελιδωτή μορφή και στη συνέχεια γίνεται μετατροπή σε διάνυσμα.
- (δ) Όλες οι οθόνες και οι εκτυπωτές inkjet εργάζονται με δεδομένα κυψελιδωτής μορφής
- (ε) Το κυψελιδωτό μοντέλο μειονεκτεί έναντι των πλεονεκτημάτων που αναφέρθηκαν για το διανυσματικό μοντέλο

# Θεματικά χωρικά αντικείμενα οργανωμένα σε επικαλύψεις της ίδιας γεωγραφικής περιοχής



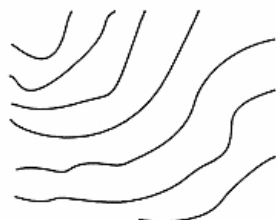
Δειγματοληψία για σημεία / γραμμές



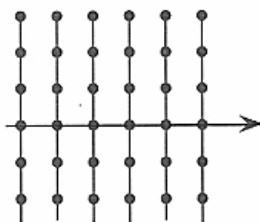
(α) Σημεία πλέγματος



(β) Σημεία στην τύχη

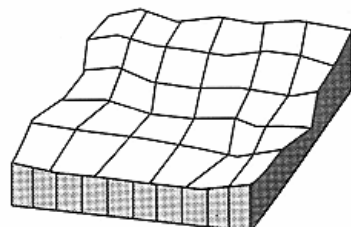


(γ) Ισοψείς καμπύλες

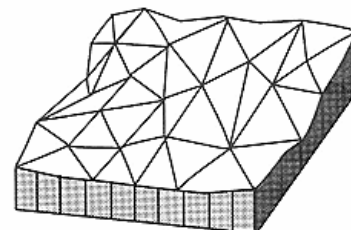


(δ) Μηκοτομή

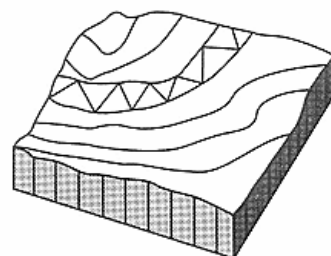
Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο (ΨΥΜ)



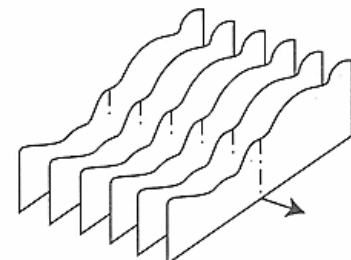
Δι - γραμμικό μοντέλο



Μοντέλο TIN



Μοντέλο TIN με ισοψείς



Δι - γραμμικό μοντέλο ή μοντέλο TIN

# Δομή δεδομένων στατιστικής επιφάνειας

**Στατιστική επιφάνεια:**  
*«Η επιφάνεια που παρουσιάζει δεδομένα σημειακά ή ογκομετρικά τα οποία έχουν μετρηθεί ή καταγραφεί σε συγκεκριμένες εκτάσεις, με γραμμικά ή επιφανειακά σύμβολα».*

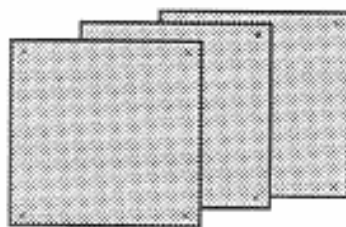
# Είσοδος γεωχωρικών δεδομένων

## ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΠΗΓΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΣΓΠ

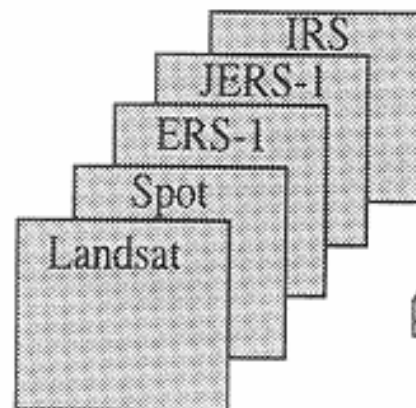
### Αναλογικοί Χάρτες



### Αεροφωτογραφίες



### Δορυφορικές Εικόνες



### Αναφορές

Γεωργία  
Βιομηχανία  
Οικονομία  
Πληθυσμός



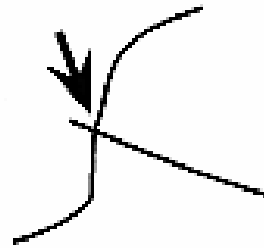
# ΤΥΠΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

## Ψηφιοποίηση αναλογικών χαρτών

Κενά



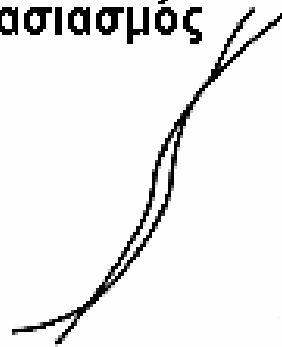
Υπέρβαση



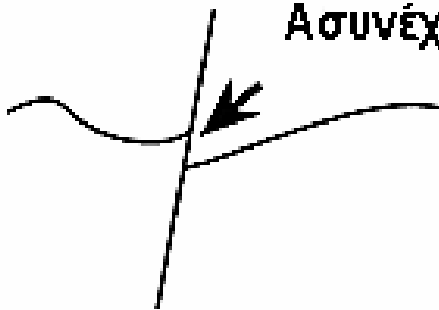
Αναδίπλωση



Διπλασιασμός



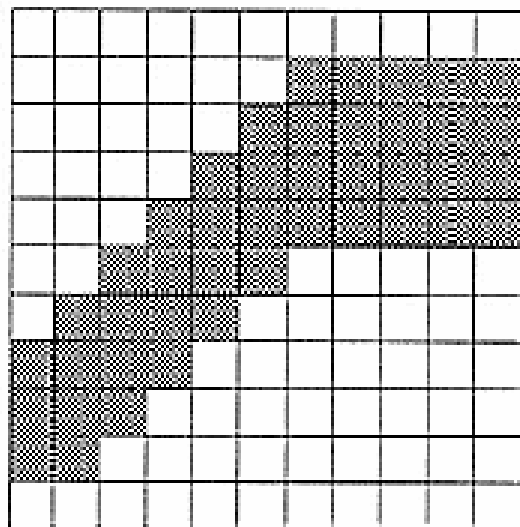
Ασυνέχεια



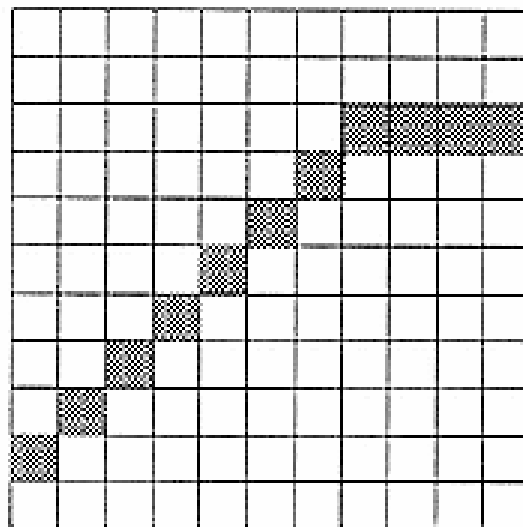
Σφάλματα Μετρήσεων



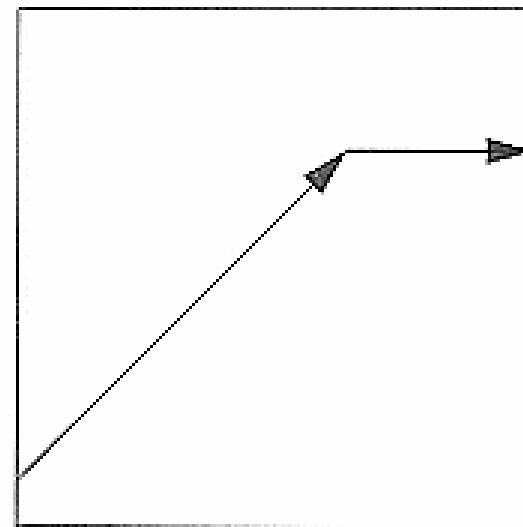
## ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΥΨΕΛΙΔΩΝ



(α) Αρχική Εικόνα

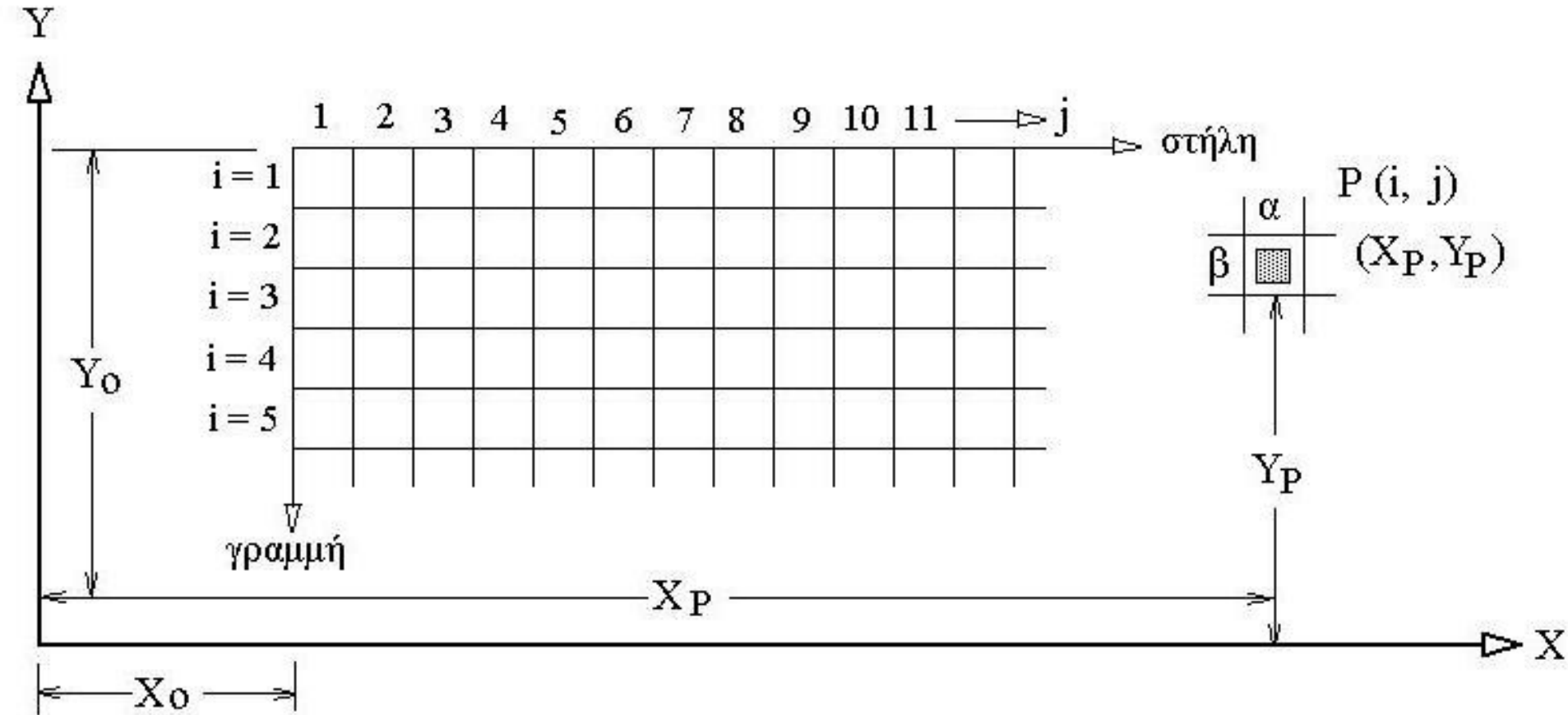


(β) Εκλέπτυνση με  
κώδικα αλυσίδας



(γ) Διανυσματικοποίηση

# Μετατροπή από το διάνυσμα σε κυψελίδα και αντίστροφα



$$X_p = X_o + (j-1).\alpha + \frac{\alpha}{2} = X_o + (j - \frac{1}{2}).\alpha$$

$$Y_p = Y_o + (i-1).\beta + \frac{\beta}{2} = Y_o + (i - \frac{1}{2}).\beta$$

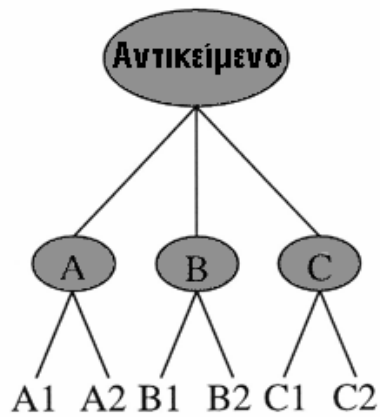
$$i = \text{int} \left( \frac{Y_o - Y_p}{\beta} \right) + 1 \quad j = \text{int} \left( \frac{X_p - X_o}{\alpha} \right) + 1$$



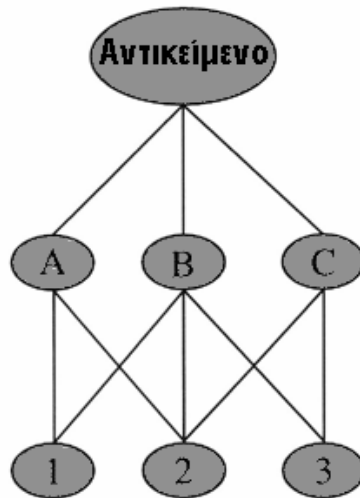
# Σχεδιασμός βάσης δεδομένων

Ο σχεδιασμός της ΒΔ γίνεται από το διαχειριστή του συστήματος της ΒΔ ο οποίος έχει την ευθύνη για τις εξής λειτουργίες:

- προσδιορισμό του περιεχομένου της ΒΔ
- επιλογή της δομής της βάσης δεδομένων
- Πρόσβαση στους χρήστες
- Έλεγχο στην διατήρηση και επικαιροποίηση
- Καθημερινή λειτουργία

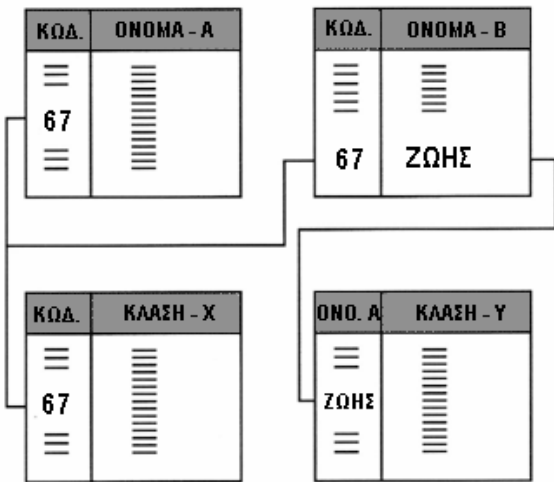


(α) Ιεραρχικό μοντέλο

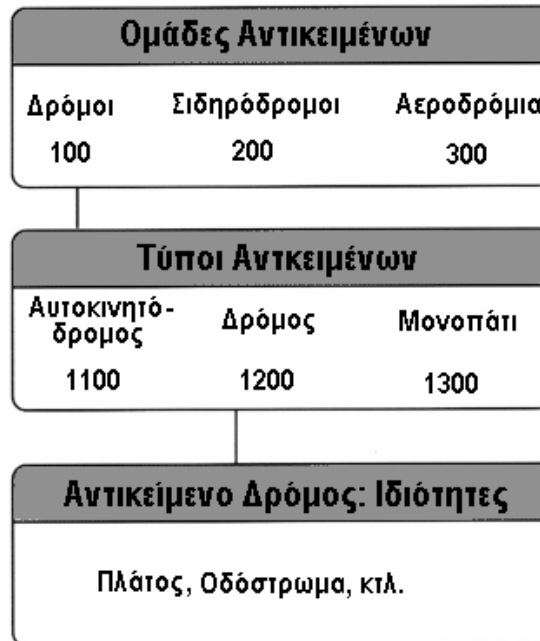


(β) Μοντέλο δικτύου

# Μοντέλα ΒΔ



(γ) Σχεσιακό μοντέλο



(δ) Αντικειμενοστραφές μοντέλο

# Αντικειμενοστραφές μοντέλο ΒΔ

Το αντικειμενοστραφές μοντέλο χρησιμοποιεί συναρτήσεις ή λειτουργίες και ιδιότητες για να μοντελοποιήσει χωρικούς και μη – χωρικούς συσχετισμούς γεωγραφικών αντικειμένων.

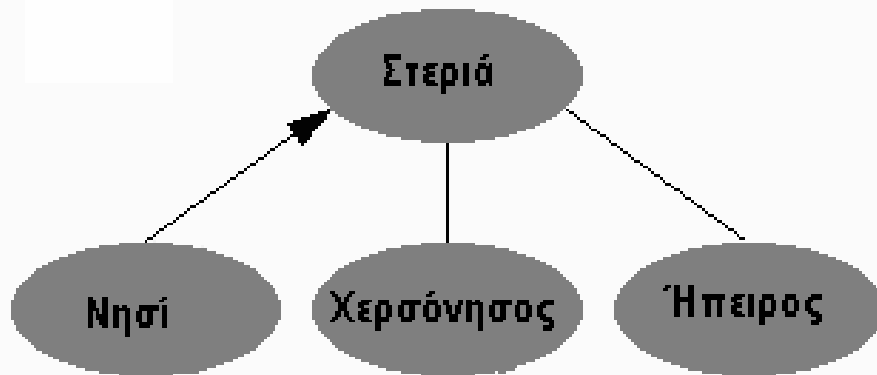
Ένα αντικείμενο είναι μια ενθυλακωμένη μονάδα η οποία χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο ιδιοτήτων, ένα σύνολο προσανατολισμών, και κανόνες.

Ένα αντικειμενοστραφές μοντέλο ΒΔ έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

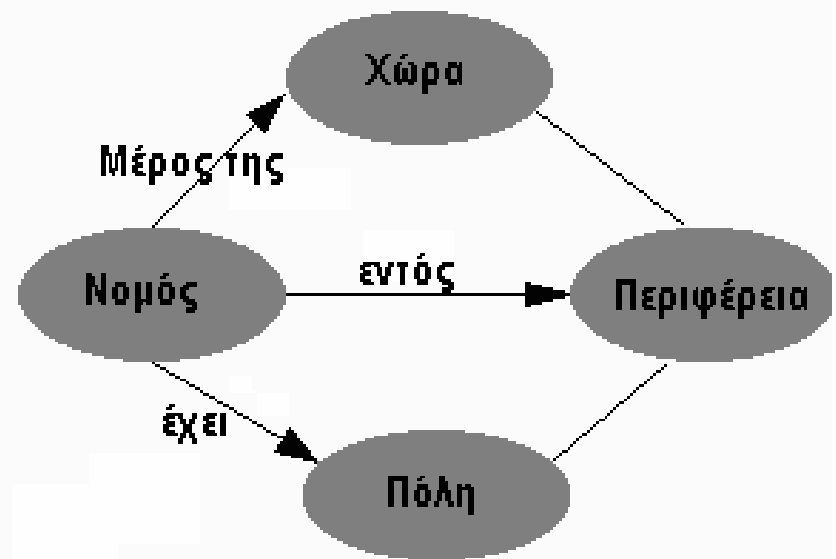
- *Γενεσιουργικές ιδιότητες* που συνδέονται με την κληρονομικότητα
- *Αφαίρεση* με την έννοια ότι: αντικείμενα, κλάσεις, και υπέρ – κλάσεις δημιουργούνται από ταξινόμηση, γενίκευση, προσεταιρισμό και άθροιση.
- *Προσωρινές ερωτήσεις* όπου οι χρήστες θα μπορούν με χωρικούς τελεστές να έχουν τις χωρικές σχέσεις γεωγραφικών αντικειμένων χρησιμοποιώντας μια ειδική γλώσσα.

# Κληρονομικότητα και Χωρικές σχέσεις

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΟΥΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

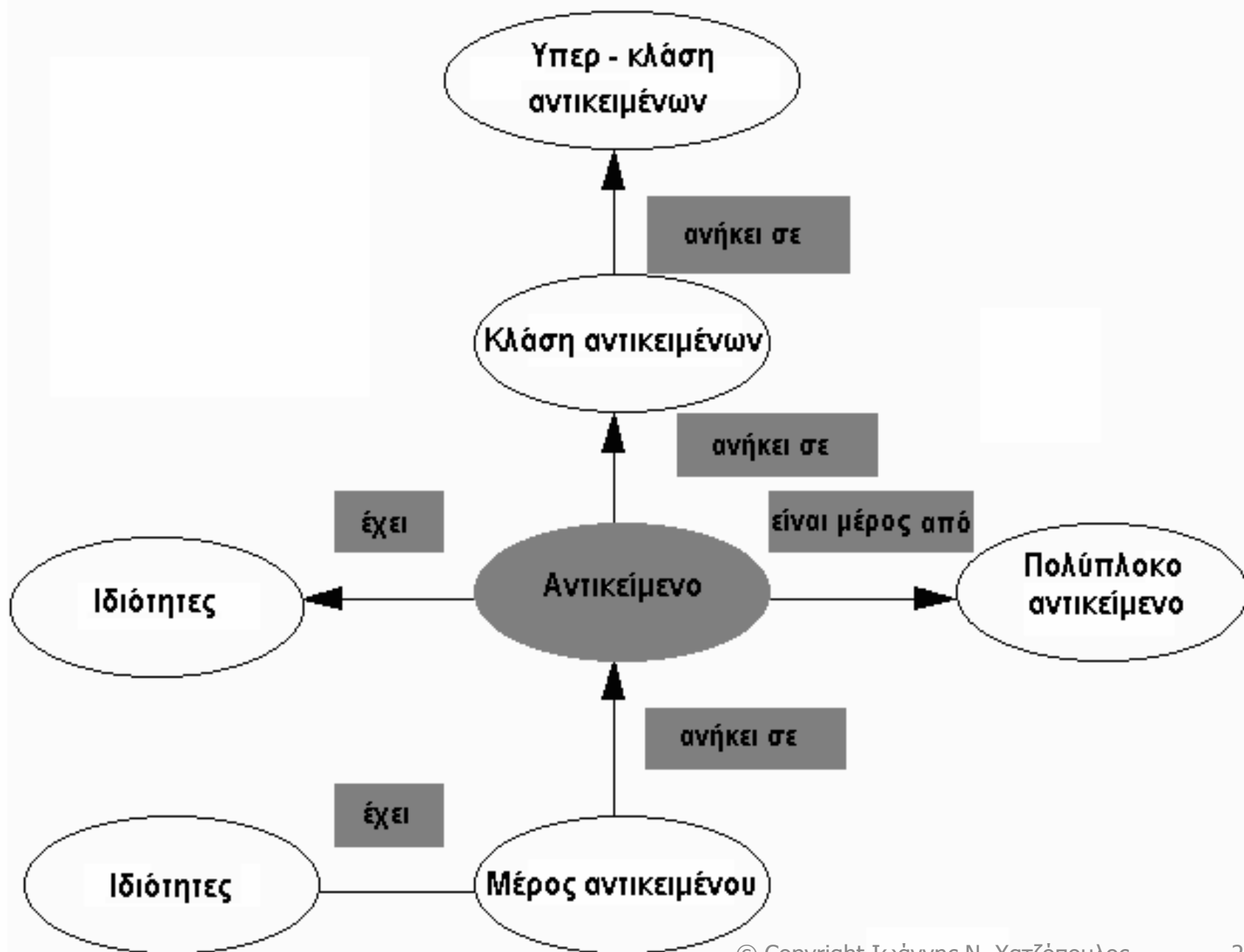


(α) "είναι μια" κληρονομικότητα



(β) Χωρικές σχέσεις

# ΣΧΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



# Πλεονεκτήματα αντικειμενοστραφούς μοντέλου βάσης δεδομένων ΓΣΠ

- Ομοιόμορφος τρόπος αποθήκευσης σε μια ενιαία βάση δεδομένων.
- Η είσοδος και διόρθωση δεδομένων είναι πιο ακριβής.
- Τα αντικείμενα δεδομένων προσαρμόζονται στο μοντέλο του χρήστη και περιέχουν τις ιδιαιτερότητες που επιθυμεί ο χρήστης.
- Τα χαρακτηριστικά έχουν πλουσιότερη συνάφεια και πλην των ποιοτήτων τους περιέχουν και τη συνάφεια με άλλα αντικείμενα.
- Μπορούν να κατασκευασθούν καλύτεροι χάρτες χάρις στην έξυπνη συμπεριφορά σχεδίασης χαρακτηριστικών επιτρέποντας τον έλεγχο συναφών χαρακτηριστικών λόγω του ότι σχετίζονται μεταξύ τους.
- Χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στο χάρτη είναι δυναμικά.
- Σχήματα και χαρακτηριστικά ορίζονται καλύτερα διότι το αντικείμενο περιέχει και συναρτήσεις σχηματισμού (κύκλος, καμπύλη, κτλ.).
- Επιτρέπουν τη δημιουργία συνέχειας σε ομάδα χαρακτηριστικών.
- Πολλοί χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν τα δεδομένα ταυτόχρονα.

# Γεωβάση δεδομένων (ΓΒΔ)

- **Μια γεωβάση περιέχει ομάδες δεδομένων (Datasets)**
- Ένα dataset αντιπροσωπεύει μια ενιαία συλλογή πληροφορίας η οποία αντιστοιχεί σε ένα σύνολο οντοτήτων του πραγματικού χώρου.
- Μορφές των γεωγραφικών datasets
  - Πίνακες
  - Ομάδες χαρακτηριστικών
  - Δίκτυα, Τοπολογίες, σχέσεις μεταξύ οντοτήτων
- Τα datasets έχουν κοινές πληροφορίες οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ακεραιότητας των δεδομένων
  - Πεδία ορισμού (domains)
  - Σχέσεις (relationships)
  - Κοινή Τοπολογία (Common Topology)
  - Μεταδιδόμενα (Metadata)

# Περιεχόμενο Γεωβάσης - ArcGIS

## Feature dataset



### Feature classes, subtypes



Polygon



Route



Line



Annotation



Points



Dimension

### Relationship classes



### Geometric networks



### Topology



## Tables, subtypes



Attributes

X,Y locations

Route events

## Raster datasets



## Survey datasets



Survey folder



Survey

## Validation rules

Default values

Attribute domains

Split/Merge policy

Connectivity rules

Relationship rules

Topology rules



# Το μοντέλο της γεωβάσης

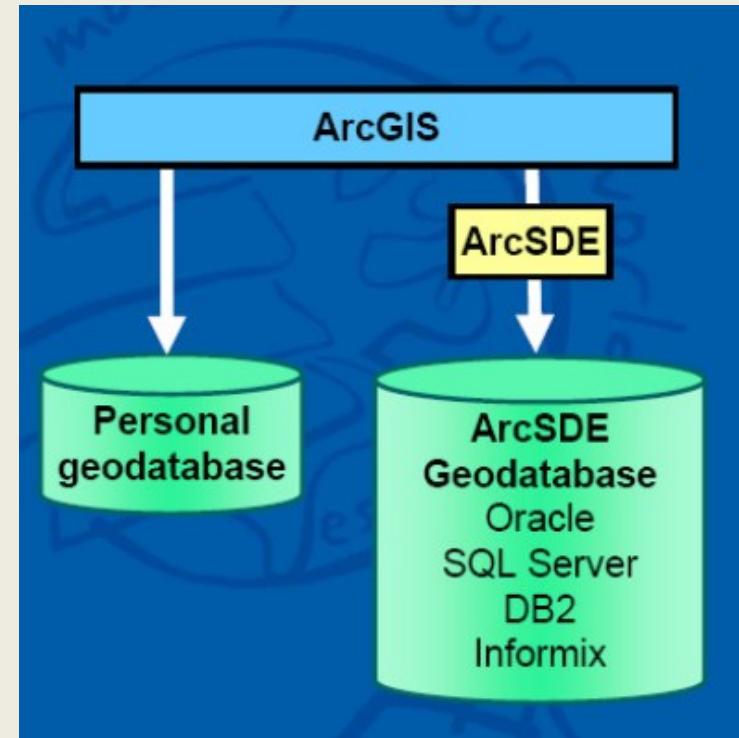
- Το μοντέλο της γεωβάσης υποστηρίζει διανυσματικά και raster δεδομένα σε ένα αντικειμενοστρεφές περιβάλλον. Σε αυτό το μοντέλο οι οντότητες απεικονίζονται ως αντικείμενα με ιδιότητες, συμπεριφορά και σχέσεις (*objects with properties, behaviour, and relationships*)
- Το σύστημα υποστηρίζει εγγενώς διαφορετικούς τύπους γεωγραφικών αντικειμένων (οντοτήτων).
- Το μοντέλο αυτό μας επιτρέπει να ορίζουμε σχέσεις, μεταξύ των αντικειμένων και κανόνες για την διατήρηση της ακεραιότητας μεταξύ γεωγραφικών χαρακτηριστικών (referential integrity , topological integrity rules).

# Τα στοιχεία μιας γεωβάσης

- Μια γεωβάση οργανώνει τα γεωγραφικά δεδομένα σε μια ιεραρχία από αντικείμενα. Τα Αντικείμενα αυτά (data objects) αποθηκεύονται σε,
  - 1. object classes,
  - 2. feature classes και σε
  - 3. feature datasets.
- Ένα **object class** είναι ένας πίνακας στον οποίο αποθηκεύονται μηχανικά δεδομένα.
- Μια **feature class** είναι μια συλλογή από οντότητες με τον ίδιο γεωμετρικό τύπο και τα ίδια θεματικά χαρακτηριστικά πχ ένα σύνολο αξόνων οδικού δικτύου μιας περιοχής.
- Ένα **feature dataset** είναι μια συλλογή από feature classes οι οποίες μοιράζονται μια κοινή χωρική αναφορά π.χ., το σύνολο των αξόνων του οδικού δικτύου, με το σύνολο των παρόδιων ιδιοκτησιών και με το σύνολο των σταθμών διοδίων.

# ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΓΕΩΒΑΣΕΩΝ

- Οι γεωβάσεις μπορεί να είναι διαφορετικών τύπων, ως εξής:
  - Personal Geodatabase
    - Ένα αρχείο .mdb, MS access
    - Ένας χρήστης
  - File Geodatabase
    - Πολλά αρχεία σε υποκατάλογο
  - ArcSDE geodatabase (Spatial Database Engine – SDE)
    - Β.Δ. Oracle, IBM Informix, κλπ.
    - Δίκτυο πολλοί χρήστες



**Μοντέλα δεδομένων, Γεωβάση,  
Σχεδιαμός, και μυστικά για  
διορθώσεις (RS/GIS Laboratory,  
Utah State University,  
[www.gis.usu.edu](http://www.gis.usu.edu)).**

**Μια καφετί τσάντα**

**Μετάφραση:**

**καθηγητής Ι. Ν. Χατζόπουλος**

# Εισαγωγή

- Το πρόγραμμα Fossil Bute ξεκίνησε πριν από πολλά χρόνια σε ένα πολύ μακρινό γαλαξία. Τελικά τελείωσε (τουλάχιστο το δικό μας μέρος) Αρχές Ιουνίου.
- Το πρόγραμμα είναι μέρος της προσπάθειας του National Park Service Geologic Resource Evaluation (GRE) να επικαιροποιήσει τους γεωλογικούς χάρτες όλων των πάρκων από στατικούς σε δυναμικούς (ΓΣΠ).

# Η βασική διαδικασία

- Ο Paul Bucheim από το Loma Linda University, CA και η ομάδα του έκανε την εργασία πεδίου στο Fossil Bute εθνικό μνημείο στο Wyoming και σχεδίασε αρκετές ωραίες γραμμές πάνω σε αεροφωτογραφίες.
- Κάποια άτυχα άτομα (όχι εγώ) ανέλαβαν να τις ψηφιοποιήσουν όλες. Υπήρξαν πολλές επαναλήψεις, συμπεριλαμβανομένων μερικών στο Adobe Illustrator, επικαλύψεις (coverages) και βασικά shapefiles.

# Ο τρόπος που θα έπρεπε να έχει γίνει

- Κάπου στην πορεία κάποιος (δίνω εύσημα στον Άλαν που είναι ακόμη εδώ) αφοσιωμένος θα ήταν καλή ιδέα να τα μετατρέψει όλα σε γεωβάσεις.
- Αυτό μας φέρνει στο πρώτο θέμα της ημέρας...

# Μοντέλα δεδομένων

- Θεωρητικά ένα μοντέλο δεδομένων έχει τρεις κυρίως συνιστώσες:
- (α) Το δομικό (structural) μέρος: Μια συλλογή από δομές δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία βάσεων δεδομένων αντιπροσωπεύοντας τις οντότητες ή τα αντικείμενα που μοντελοποιούνται από τη βάση δεδομένων.
- (β) Η ολοκλήρωση (integrity): Μια συλλογή από κανόνες που ρυθμίζουν τους περιορισμούς που τίθενται στις δομές αυτές των δεδομένων για να εξασφαλισθεί η δομική ολοκλήρωση.
- (γ) Η αναμόχλευση (manipulation): Μια συλλογή από τελεστές με δυνατότητα εφαρμογής στη δομή των δεδομένων, για την επικαιροποίηση και εξαγωγή δεδομένων που βρίσκονται στη βάση δεδομένων.



# Μετατροπή

- Τα μοντέλα δεδομένων μας επιτρέπουν τον αυστηρό έλεγχο των δεδομένων επιβάλλοντας κανόνες για τον τρόπο αποθήκευσης, περιορίζοντας τις τιμές σε αποδεκτά όρια, και πως γίνεται η διαχείριση των δεδομένων.
- Ένας ψύχραιμος μπορεί να τα κάνει όλα αυτά με το νου του. Εγώ δεν μπορώ και ούτε η Υπηρεσία των Πάρκων μπορεί.

# Πως γίνεται

- Γνώριζε καλά τα δεδομένα
- Γνώριζε καλά την κλίμακα
- Προσδιόρισε τις επικαλύψεις (feature classes) που χρειάζεσαι
- Προσδιόρισε τα πεδία των επικαλύψεων
- Καθιέρωσε κατάλληλα όρια για τα δεδομένα
- Τεκμηρίωσε με γραπτή αναφορά

# Παράδειγμα

- Το μοντέλο δεδομένων της Geologic Resources Evaluation (GRE) έχει περισσότερες από 40 επικαλύψεις (feature classes).
- Κάθε επικάλυψη (class) έχει ένα προεπιλεγμένο σχήμα για την αποφυγή ασυμβατότητας του τύπου των δεδομένων
- Τα περισσότερα πεδία χρησιμοποιούν πεδίο ορισμού (Domain) για να βελτιώσουν την ποιότητα της αντίστοιχης ιδιότητας (attribute)
- Χρησιμοποιούνται επίσης υποκλάσεις (subtypes) για να βελτιωθεί η οργάνωση
- Για κάθε κλάση ορίζονται τοπολογικοί κανόνες για να εξασφαλισθεί η ολοκλήρωση (integrity) των δεδομένων

# Γεωβάσεις:

## Τι παρέχει τέτοια δυνατότητα

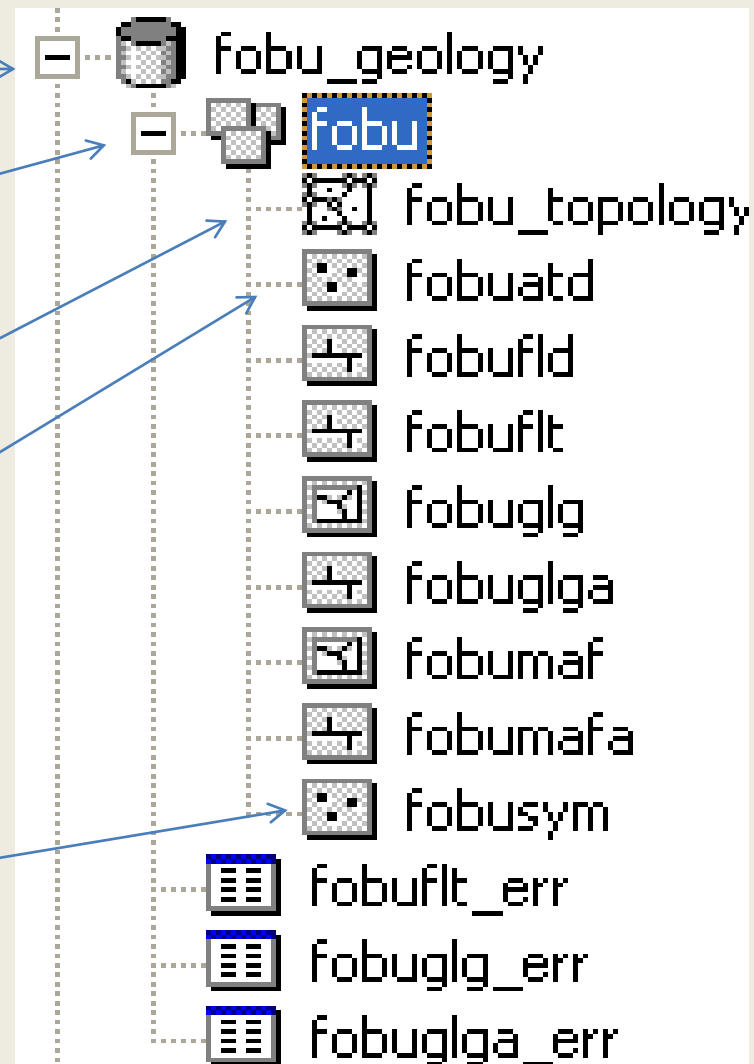
- Τα βασικά
- (α) Μια προσωπική γεωβάση είναι ένας ευέλικτος αποθηκευτικός χώρος (container) με συνδέσμους (tiers) ώστε να συγκρατεί γεωγραφικά δεδομένα
- (β) Ο πρώτος σύνδεσμος είναι το σύνολο των επικαλύψεων (feature dataset)
  - (1) Πληροφορίες σχετικά με την προβολή και την έκταση (extent)
  - (2) Τοπολογία επικαλύψεων και επικαλύψεις (feature classes)
- (γ) Ο δεύτερος σύνδεσμος είναι η επικάλυψη (feature class), π.χ., το shapefile
- Θα πρέπει να είναι στην ίδια προβολή και έκταση του συνόλου των επικαλύψεων (feature dataset)

# Προσωπική ή αρχείο

- Το ArcGIS 9.2 και μετά χρησιμοποιεί προσωπική και αρχείο
- *Προσωπική:*
- Χρησιμοποιεί τη Microsoft Access
- Μόνο –Windows λειτουργικό σύστημα
- 2 GB ανά .mdb
- *Αρχείο:*
- Ξεχωριστά αρχεία
- Ανεξαρτήτου πλατφόρμας
- 1 TB ανά σύνολο των επικαλύψεων (dataset)

# Παράδειγμα

- Προσωπική βάση δεδομένων
- σύνολο επικαλύψεων (feature dataset)
- Επικάλυψη τοπολογίας
- Επικαλύψεις (Feature Classes)
- Σημεία, γραμμές, πολύγωνα



# Πεδία

Κάθε χαρακτηριστικό μπορεί να έχει όσα πεδία χρειάζεται. Στο κάθε πεδίο εκχωρείται ένας τύπος δεδομένων καθώς και άλλες ιδιότητες όπως μια αρχική τιμή.

Field Name	Data Type
OBJECTID	Object ID
SHAPE	Geometry
FLT_ID	Long Integer
FLT_TYPE	Short Integer
FLT_SUB	Short Integer
POS	Short Integer
FLT_NM	Text
NOTES	Text
GMAP_ID	Long Integer
HELP_ID	Text
SHAPE_Length	Double

Click any field to see its properties.

Field Properties	
Alias	FLT_TYPE
Allow NULL values	No
Default Value	
Domain	FLT_TYPE

OBJECTID *	SHAPE *	FLT_ID	FLT_TYPE	FLT_SUB	POS	FLT_NM
1	Polyline	1	thrust fault	Fault	concea	Absaroka Thrust Fault
2	Polyline	2	thrust fault	Fault	concea	NA
3	Polyline	3	high-angle fa	Fault/Conta	known	NA
4	Polyline	4	high-angle fa	Fault	known	NA
8	Polyline	8	high-angle fa	Fault	concea	NA
9	Polyline	9	high-angle fa	Fault	known	NA
10	Polyline	10	high-angle fa	Fault	known	NA
12	Polyline	12	high-angle fa	Fault	known	NA
13	Polyline	13	high-angle fa	Fault	known	NA
15	Polyline	15	high-angle fa	Fault/Conta	known	NA
16	Polyline	16	high-angle fa	Fault	known	NA
19	Polyline	19	high-angle fa	Fault	known	NA
20	Polyline	20	high-angle fa	Fault	known	NA
22	Polyline	22	high-angle fa	Fault	known	NA
23	Polyline	23	high-angle fa	Fault	concea	NA
24	Polyline	24	high-angle fa	Fault	concea	NA
25	Polyline	25	high-angle fa	Fault	known	NA
26	Polyline	26	high-angle fa	Fault	known	NA
27	Polyline	27	high-angle fa	Fault	known	NA

Κάθε πεδίο δέχεται μια τιμή από ένα χαρακτηριστικό

# Πεδία ορισμού (Domains)

- Για κάθε πεδίο σε μια κλάση χαρακτηριστικού (feature class), μπορεί να δημιουργηθεί ένα πεδίο ορισμού το οποίο περιορίζει επιτρέπει τιμές μόνο σε ελεγχόμενα δεδομένα και συνεπώς αυξάνει την ακρίβεια.
- Παραδειγμα:
  - -Δεδομένα κύκλου όπως είναι το αζιμούθιο, μπορούν να περιορισθούν στα όρια 0-360°.
  - -Κωδικοποιημένα δεδομένα όπως είναι τα πολύγωνα που εκπροσωπούν χωροταξικές ζώνες μπορούν να περιορισθούν σε επιθυμητά όρια.
- Επίσης επιτρέπουν ευκολότερο χαρακτηρισμό (ιδιαίτερα για κωδικοποιημένα δεδομένα)



# Οριοθετημένα ή κωδικοποιημένα

**Feature Class Properties**

General | XY Coordinate System | Tolerance | Resolution | Domain

Fields | Indexes | Subtypes | Relationships

Field Name	
OBJECTID	
Shape	
ATD_ID	
ATD_TYPE	
ATD_SUB	
POS	
ATD_ST	
ATD_DP	
NOTES	
ATD_AM_ROT	
LBL	
GMAP_ID	
HELP_ID	

Click any field to see its properties.

Field Properties

Alias	ATD_AM_ROT
Allow NULL values	No
Default Value	
Domain	STRIKE_ROTATION

To add a new field, type the name into an empty row in the Data Type column to choose the data type, then click the Add button.

**Workspace Domains**

Domains

Domain Name	Description
LINE_POS	
MAF_TYPE	
POINT_POS	
ROTATION	
STRIKE_ROTATION	
SYM_FLD_TYPE	
SYM_FLT_TYPE	
SYM_OTHER_TYPE	

Domain Properties:

Field Type	Short Integer
Domain Type	Range
Minimum value	0
Maximum value	359
Split policy	Duplicate
Merge policy	Default Value

Coded Values:

Code	Description

OK Cancel Apply

**Workspace Domains**

Domains

Domain Name	Description
ATD_VERT	
CNT_POS	
FLD_PLNG	
FLD_TYPE	
GLF_TYPE	
LINE_POS	
MAF_TYPE	
POINT_POS	

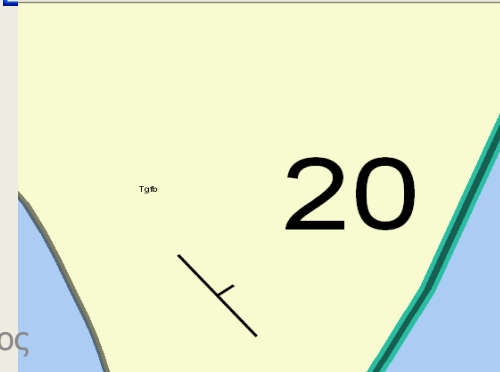
Domain Properties:

Field Type	Short Integer
Domain Type	Coded Values
Split policy	Duplicate
Merge policy	Default Value

Coded Values:

Code	Description
1	thrust fault
2	reverse fault
3	low-angle normal fault
4	normal fault
5	right-lateral strike-slip fault
6	left-lateral strike-slip fault

OK Cancel Apply



# Υποκλάσεις (subtypes)

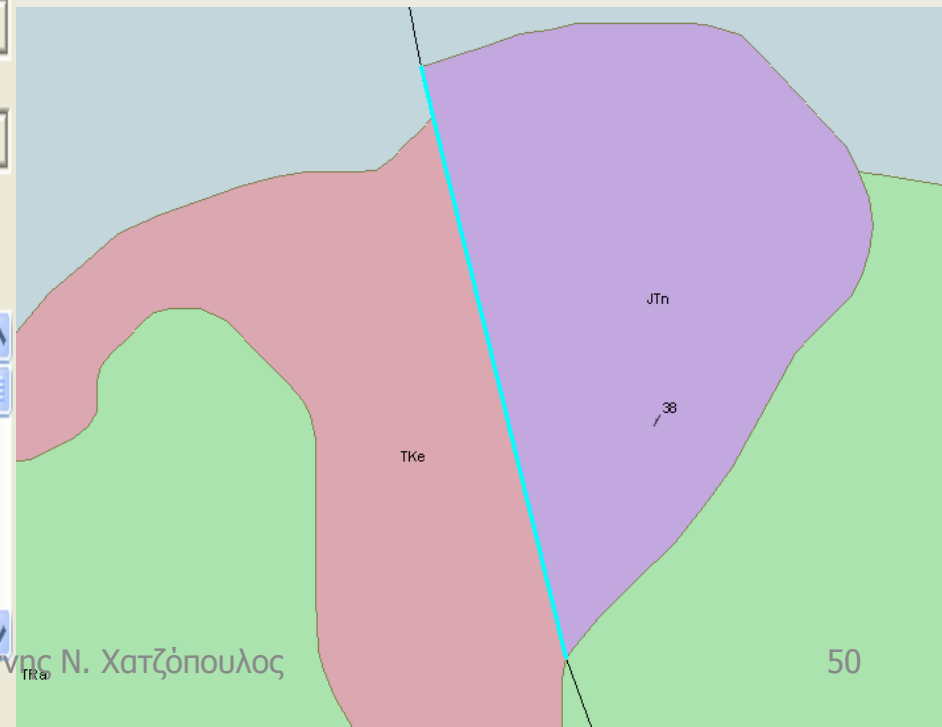
- Να επιτρέψεις σε μια κλάση χαρακτηριστικού (feature class) να αναλυθεί σε υπο-κλάσεις (subtypes)
- Η ακρίβεια βελτιώνεται όταν υπάρχει έκφραση ενός γενικού κανόνα, π.χ., ρήγματα και επαφές:

Subtype Field:

Default Subtype:

Subtypes:





Code	Description
0	Fault
1	Fault/Contact (GLGA)



# Κάποια άλλα σημαντικά ζητήματα για τις γεωβάσεις

- Τοπολογία
- Ακρίβεια
- Ανοχή ομαδοποίησης (cluster)
- Σημαντικά θέματα βοήθειας στο ArcGIS
- -Topological Relationships, creating
- -Topology, Rules
- -Precision, importance of

# Τοπολογία

- Σχέσεις ανάμεσα στα χαρακτηριστικά είναι γνωστές σαν τοπολογικές σχέσεις
- Επικάλυψη- Overlap 
- Παράθεση- Adjacency 
- Τομή- Intersection 
- Προσέγγιση- Proximity 
- Σύμπτωση- Coincidence

# Κανόνες τοπολογίας

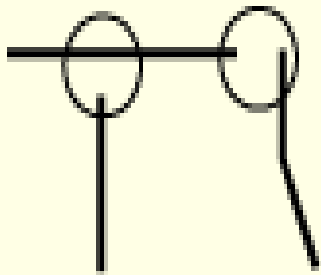
- Οι κανόνες τοπολογίας ορίζουν τις επιτρεπόμενες σχέσεις μέσα σε μια επικάλυψη (feature class) και ανάμεσα στις επικαλύψεις
- Παράδειγμα:
- Χαρακτηριστικό A δεν πρέπει να επικαλύπτεται με χαρακτηριστικό B
- Χαρακτηριστικό A δεν πρέπει να τέμνει το χαρακτηριστικό A
- Κλπ.

# Ακρίβεια

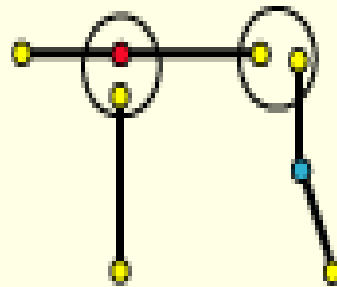
- Τα δεδομένα των συντεταγμένων αποθηκεύονται και συμμετέχουν σε υπολογισμούς σαν ακέραιοι.
- Χ, Υ, διαχωριστική ικανότητα (resolution) είναι η αριθμητική ακρίβεια ή πόσα αριθμητικά ψηφία χρησιμοποιούνται
- Η διαχωριστική ικανότητα ορίζει την ελάχιστη απόσταση ανάμεσα σε σημεία στο data set
- Η ακρίβεια εξαρτάται από την χωρική έκταση των δεδομένων

# Ανοχή ενσωμάτωσης (cluster)

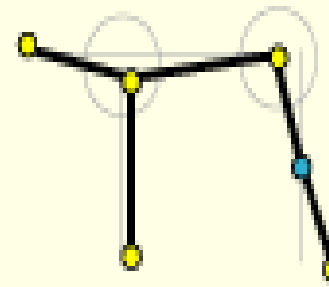
Before Validate



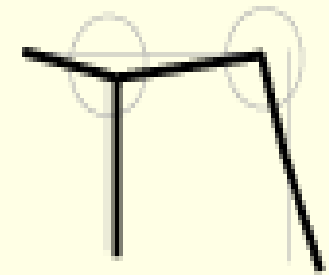
Cracking



Clustering



After Validate



Cluster Tolerance

Inserted Vertex

Existing Vertex

Existing Endpoint

- Από το ArcGIS Desktop Help δείχνει τη διαδικασία διάσπασης και ομαδοποίησης όταν χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της τοπολογίας.
- Η αρχική τιμή ανοχής για την ομαδοποίηση είναι 10 φορές οι X, Y διαχωριστική ικανότητα.

# Ποιοτικός έλεγχος

- Σχεδιαστής γεωβάσης 2
- Τοπολογία
- National Park Service Geologic Resource Evaluation (GRE) σκριπτάκια σε Πύθωνα
  - πρόσθεσε τοπολογία
  - QC Script
- Περιήγηση του χάρτη



# Μοντέλο δεδομένων σε 5 λεπτά

- Έχετε την ευθύνη να δημιουργήσετε ένα μοντέλο δεδομένων για (βάλτε ότι εφαρμογή θέλετε)
- Δημιουργείστε ένα μοντέλο δεδομένων που να περιλαμβάνει τουλάχιστο δύο κλάσεις χαρακτηριστικών. Για κάθε κλάση χαρακτηριστικών να δημιουργήσετε πεδία που να περιλαμβάνουν τύπους δεδομένων και κατάλληλα όρια. Να υπάρχει τουλάχιστο ένας τοπολογικός κανόνας ανάμεσα στις κλάσεις αυτές.

# Βήματα σχεδιασμού βάσης δεδομένων (ΒΔ)

Πραγματικότητα

## ESRI βήματα χτισίματος γεωβάσης

1. Μοντέλο αντίληψης δεδομένων από το χρήστη

2. Προσδιόρισε αντικείμενα και σχέσεις

3. Επιλογή γεωγραφικής αντιπροσώπευσης.

4. Προσαρμογή στα στοιχεία της γεωβάσης

5. Οργάνωση της δομής της γεωβάσης

## Νοητό

1. **Νοητό μοντέλο** όπως το αντιλαμβάνεται ο χρήστης

2. **Λογικό μοντέλο** - προσαρμογή στα δεδομένα

- Προσδιόρισε οντότητες δεδομένων και μεταξύ τους σχέσεις

- Προσδιόρισε αντιπροσώπευση οντοτήτων και ταίριαξε αυτές με το χωρικό μοντέλο δεδομένων

3. **Φυσικό μοντέλο δεδομένων**

Δημιούργησε μια ΒΔ προσαρμοσμένη σε συγκεκριμένο λογισμικό (Oracle, ArcGIS, κλπ)

4. Διαδικασία σχεδιασμού για την απόκτηση και μετατροπή από την πηγή δεδομένων

## Φυσικό

Αντικειμενο-στραφής ανάλυση και σχεδιασμός (OOAD)

Σχήμα ΒΔ σε (UML) Διάγραμμα (με χρήση ArcGis Diagrammer)

Δημιουργία γεωβάσης και τροφοδότηση με δεδομένα

# Οργάνωση της βάσης δεδομένων (ΒΔ)

- Ανάπτυξη πινάκων με τις εξής δομές:
  - Περιορισμός ή κατάργηση της επανάληψης
  - Κατασκευή πινάκων που είναι εύκολα διαχειρίσιμοι
  - Απλοποιεί μελλοντικές αλλαγές
- Συνήθως στόχος μας είναι να έχουμε όλους τους πίνακες σε τρίτο βαθμό οργάνωσης (*3<sup>rd</sup> Normal Form - 3NF*)

# Μη οργανωμένα δεδομένα (Flat File)

Μη οργανωμένη δομή (απλά αρχεία)

Parcel_ID	Parcel_ad	Block	Precinct	Councillor	City	Mayor	Own1_name	Own1_ad	Own2_name	Own2_ad	Value
8	501 Sadowski	1	1001	Smith	Big	Green	Sadowski, M	501 Sadowski			105,450
9	590 Sadowski	2	1002	Jones	Big	Green	Adams, K	590 Sadowski	Adams, M	590 Sadowski	89,780
36	1001 Adnan	4	1002	Jones	Big	Green	Sadowski, M	501 Sadowski			101,500
75	1175 Dadley	12	1004	Hassan	Little	White	Kroeger	592 Tierney	Bertrand, K	1097 Bertrand	98,000



Δεν είναι η νοητά μικρότερη τιμή  
Πως θα διαταχθούν με βάση τον αριθμό;

Επανάληψη ομαδικών πεδίων

Τι θα συμβεί αν υπάρχουν 3 (ή 25)  
ιδιοκτήτες;

- Εργασία για τον Δήμο. Σε αυτή τη συγκεκριμένη Περιφέρεια, ο Δήμος καταγράφει την ιδιοκτησία της γης, την αξία της ιδιοκτησίας, και διαχειρίζεται όλη τη διαδικασία των εκλογών στην περιοχή.
- Μέρος τη πληροφορίας που απαιτείται φαίνεται στον ανωτέρω πίνακα
- Η δομή των δεδομένων εδώ έχει πολλά προβλήματα μερικά από τα οποία αναφέρονται πιο πάνω

# Πρώτος βαθμός οργάνωσης (1NF)

Πρώτος βαθμός οργάνωσης (*1<sup>st</sup> Normal Form* - 1NF):

- Κάθε πεδίο περιέχει τη νοητά μικρότερη τιμή
  - *Parcel\_ad* διαιρείται σε δύο τιμές (*street\_no* & *street\_name*), έτσι μπορεί να γίνει διάταξη της στήλης κατά οδό και μετά κατά αριθμό
  - *Owner\_ad* παρέμεινε σύνθετη ιδιότητα -χρήση μόνο για το ταχυδρομείο
- Δεν επαναλαμβάνονται τα πεδία (*owner1*, *owner2*, κλπ.)
- Τώρα δεν υπάρχει όριο ως προς τον αριθμό ιδιοκτησιών ανά οικόπεδο.

Parcel_ID	street_no	street_name	Block	Precinct	Councillor	City	Mayor	Owner_ID	Owner_name	Owner_ad	Value
8	501	Sadowski	1	1001	Smith	Big	Green	001	Sadowski, M	501 Sadowski	105,450
9	590	Sadowski	2	1002	Jones	Big	Green	002	Adams, K	590 Sadowski	89,780
36	1001	Adnan	4	1002	Jones	Big	Green	001	Sadowski, M	501 Sadowski	101,500
75	1175	Dadlexz	12	1004	Hassan	Little	White	004	Kroeger	592 Tierney	98,000
9	590	Sadowski	2	1002	Jones	Big	Green	003	Adams, M	590 Sadowski	89,780
75	1175	Dadlexz	12	1004	Hassan	Little	White	005	Bertrand, K	1097 Bertrand	98,000

Υπάρχουν προβλήματα όπως:

- Πολλαπλά πεδία με πρωτεύοντα κλειδιά (*parcel\_id* and *owner\_id*) για να αναγνωρισθεί μια εγγραφή σαν μοναδική
- Πολλαπλά επαναλαμβανόμενες τιμές όταν υπάρχουν δύο ή περισσότεροι ιδιοκτήτες :  
*Street\_no, street\_name, block, precinct, councillor, mayor, city, Owner\_name, Owner\_ad* όλα έχουν επαναλήψεις. Σπατάλη χώρου και:
  - Όταν αλλάξει η διεύθυνση ενός ιδιοκτήτη θα πρέπει να αλλάξουν πολλαπλές εγγραφές
  - Αν πωληθεί ένα οικόπεδο, και ο ιδιοκτήτης δεν έχει άλλη ιδιοκτησία (π.χ., Kroeger, Adams, M or Bertrand), θα χαθεί η πληροφορία σχετικά με αυτόν τον ιδιοκτήτη.

# Δεύτερος βαθμός οργάνωσης(2NF):

η ιδέα του 2NF και το πρόβλημα με τον πίνακα 1NF

- **Δεύτερος βαθμός οργάνωσης (2NF)** απαιτεί ότι κάθε πεδίο που δεν είναι κλειδί (είναι ιδιότητα) να εξαρτάται λειτουργικά από το πρωτεύον κλειδί
  - **Λειτουργική εξάρτηση** είναι μια σχέση ανάμεσα σε ιδιότητες τέτοια ώστε γνωρίζοντας μια ιδιότητα αυτόματα προσδιορίζεται η άλλη
- Πίνακες πολλαπλών πεδίων συναποτελούντων πρωτεύον κλειδί δεν είναι 2NF
  - Αυτό συνήθως εμφανίζει επαναλαμβανόμενες τιμές στα πεδία ιδιοτήτων
  - Π. χ., owner\_ID επαναλαμβάνεται, και γνωρίζοντας τον ιδιοκτήτη δεν προσδιορίζεται ο councillor
    - Γνωρίζοντας owner\_ID (μέρος πρωτεύοντος κλειδιού) σαν 001, δεν προσδιορίζει τον Councillor, που μπορεί να είναι Jones ή Smith.

(Πίνακας 1NF)

Parcel_ID	street_no	street_name	Block	Precinct	Councillor	City	Mayor	Owner_ID	Owner_name	Owner_ad	Value
8	501	Sadowski	1	1001	Smith	Big Green	✓	001	Sadowski. M	501 Sadowski	105,450
9	590	Sadowski	2	1002	Jones	Big Green	✓	002	Adams, K	590 Sadowski	89,780
36	1001	Adnan	4	1002	Jones	Big Green	✓	001	Sadowski, M	501 Sadowski	101,500
75	1175	Dadlexz	12	1004	Hassan	Little White	✓	004	Kroeger	592 Tierney	98,000
9	590	Sadowski	2	1002	Jones	Big Green	✓	003	Adams, M	590 Sadowski	89,780
75	1175	Dadlexz	12	1004	Hassan	Little White	✓	005	Bertrand. K	1097 Bertrand	98,000

# Δεύτερος βαθμός οργάνωσης (2NF): Παράδειγμα τύπου 2NF

<u>PRECINCT TABLE</u>					key field		
Precinct	Councilor	City	Mayor				
1001	Smith	Big	Green				
1002	Jones	Big	Green				
1004	Hassan	Little	White				

<u>OWNER TABLE</u>		
Owner_ID	Owner_name	Owner_ad
001	Sadowski. M	501 Sadowski
002	Adams, K	590 Sadowski
004	Kroeger	592 Tierney
003	Adams, M	590 Sadowski
005	Bertrand. K	1097 Bertrand

<u>PARCEL TABLE</u>					Owner_ID	Value
Parcel_ID	street_no	street_name	Block	Precinct		
8	501	Sadowski	1	1001	001	105,450
9	590	Sadowski	2	1002	002	89,780
36	1001	Adnan	4	1002	001	101,500
75	1175	Dadlexz	12	1004	004	98,000
9	590	Sadowski	2	1002	003	89,780

(2NF tables)

- Σε κάθε πίνακα υπάρχει μόνο ένα πεδίο - κλειδί, και γνωρίζοντας την τιμή του προσδιορίζονται όλες οι άλλες ιδιότητες
  - Ικανοποιεί τα κριτήρια για 2NF
  - Υπάρχουν πολύ λιγότερες επαναλήψεις και προβλήματα διπλοδιόρθωσης
- Σημειώστε ότι υπάρχουν ακόμη προβλήματα όπως:
  - Αν ο δήμαρχος της πόλης "big" αλλάξει θα πρέπει να αλλαχθούν δύο εγγραφές

# Τρίτος βαθμός οργάνωσης (3NF)

- 3NF απαιτεί ότι κανένα πεδίο που δεν είναι κλειδί αποτελεί γεγονός για ένα άλλο πεδίο που δεν είναι κλειδί
  - Αυτό καταστρατηγείται όταν υπάρχει **ενδιάμεση εξάρτηση σε ένα πίνακα**
- **Ενδιάμεση λειτουργική εξάρτηση** υπάρχει όταν η τιμή ενός πεδίου που δεν είναι κλειδί προσδιορίζεται από την τιμή ενός πεδίου που επίσης δεν είναι κλειδί
  - Η τιμή για την πόλη προσδιορίζει το δήμαρχο, (και κανένα από τα δύο δεν είναι πεδίο κλειδί)
- Στην 3NF, τα πεδία μπορούν να είναι μόνο πρωτεύοντα κλειδιά, και όχι κάποιο άλλο πεδίο
  - Πίνακες στον 3NF συνήθως έχουν επαναλαμβανόμενες τιμές σε ένα πεδίο που δεν είναι κλειδί (π. χ., το πεδίο *mayor* στον πίνακα **PRECINCT**)
  - *Mayor 'Green' is a fact about city (a non-key field), not about precinct (the key field)*

<b><u>PRECINCT TABLE (2NF)</u></b>							
				<b>Precinct</b>	<b>Councilor</b>	<b>City</b>	<b>Mayor</b>
				1001	Smith	Big	Green
				1002	Jones	Big	Green
				1004	Hassan	Little	White
<b><u>COUNCILOR TABLE (3NF)</u></b>				<b><u>MAYOR TABLE (3NF)</u></b>			
<b>Precinct</b>	<b>Councillor</b>	<b>City</b>		<b>City</b>	<b>Mayor</b>		
1001	Smith	Big		Big	Green		
1002	Jones	Big		Little	White		
1004	Hassan	Little					

Ο πίνακας **Precinct** (στον 2NF) διαιρείται στον 3NF σε πίνακες **Councilor** και **Mayor**



