

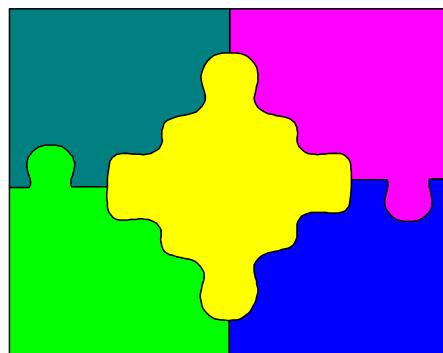


ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

G.I.S.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Γεωργίου Χάρης [M177], mailto:grad0177@di.uoa.gr
Κούτσιας Ιωάννης [M187], mailto:grad0187@di.uoa.gr



Αθήνα, Ιούνιος 1999

Λειτουργίες GIS

- ↳ Εισοδος Δεδομένων (Data Input)
- ↳ Διαχείριση Δεδομένων (Data Management)
- ↳ Ανάλυση Δεδομένων (Data Analysis)
- ↳ Έξοδος Δεδομένων (Data Output)

Remote Sensing Systems

- ↳ Στατική Καταγραφή Πληροφοριών (Data Collection)
- ↳ Δυναμική Συλλογή Δεδομένων (Monitoring)
- ↳ Μελέτη Φυσικών Διαδικασιών (Process Modeling)
- ↳ Ενημέρωση Αρχείων Συστήματος (GIS Data Update)

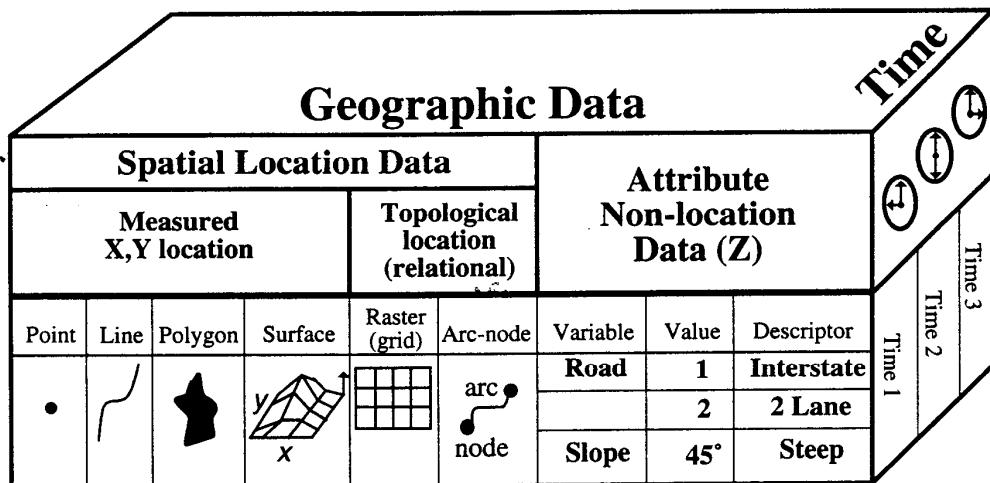


Figure 10-1 A geographic information system (GIS) stores locational (x, y) and attribute (z) information obtained at multiple times.

Χωρικές Γεωγραφικές Πληροφορίες

- ⇒ Locational (x, y)
- ⇒ Non Locational (z)
- ⇒ Ποιοτικές (Qualitative)
- ⇒ Ποσοτικές (Quantitative)
- ⇒ Χρονικά Μεταβαλλόμενες (Time Variable)

ΕΙΣΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA INPUT)

⌚ Ψηφιοποίηση χωρικών πληροφοριών

- ↳ Ψηφιοποίηση (από χρήστη, αυτόματη)
- ↳ Κόστος (bottleneck)

⌚ Βασικές μονάδες

- ↳ Σημεία
- ↳ Γραμμές
- ↳ Πολύγωνα
- ↳ Επιφάνειες

➔ Vector data model

- Traditional vector Cartesian coordinates
- Topological vector model

➔ Raster data model

- Traditional raster (grid) format
- Quadtree raster data model

Traditional Vector Cartesian Coordinates

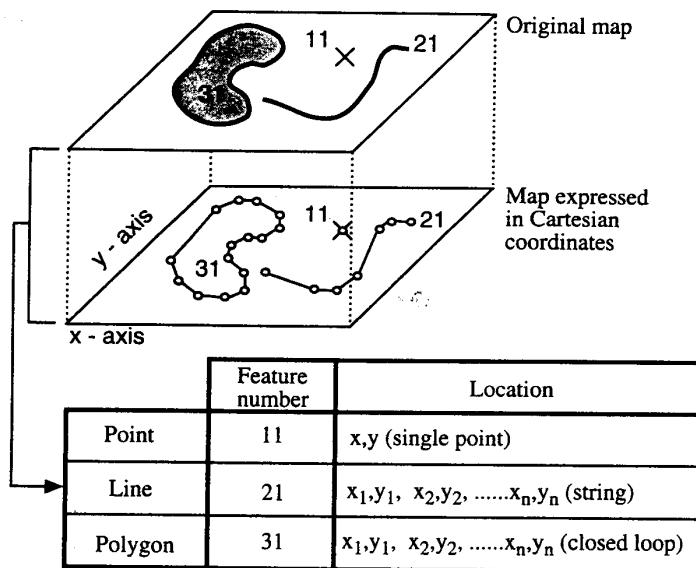


Figure 10-3 Encoding of point, line, and polygon features using traditional vector (spaghetti) Cartesian coordinate digitization techniques.

- ✓ Spaghetti model
- ✓ Εφαρμογές CAD

Topological Vector Models

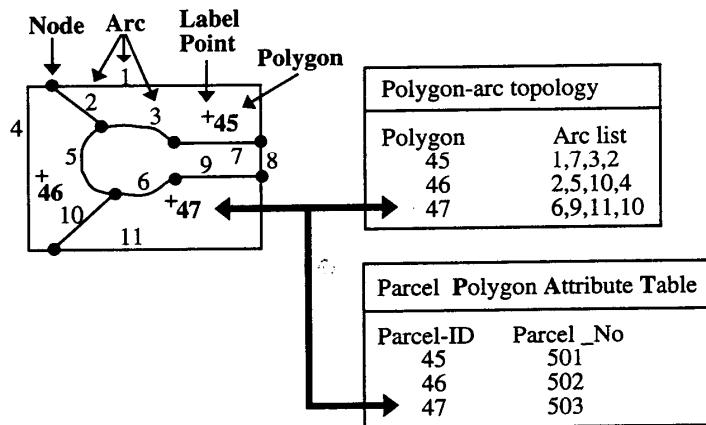


Figure 10-4 Encoding of features using a topological data structure consisting of nodes, arcs, and label points. Polygons are derived from the polygon-arc topology, and each polygon's characteristics are stored in a polygon attribute table.

- ✓ Θεωρία Γράφων
- ✓ Ταυτοποίηση πολυγώνων
- ✓ Εφαρμογές RDBMS (ESRI Arc-Info GIS)

Traditional Raster Model

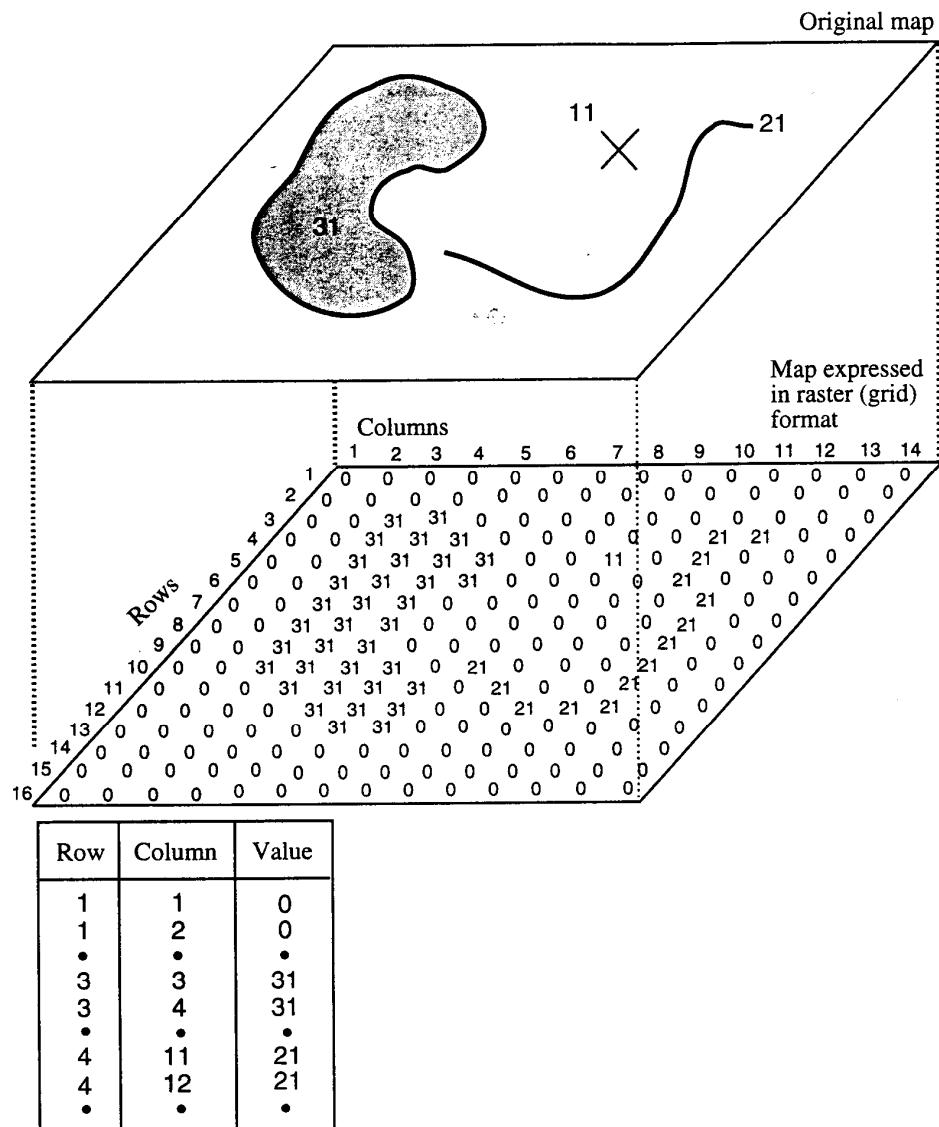


Figure 10-5 The basic structure of a grid (raster) database file.

- ✓ Πινακοειδής δομή δεδομένων
- ✓ Ταχύτητα επεξεργασίας
- ✓ Απλούστευση μετασχηματισμών (boolean algebra)
- ✓ Στερεοφωτογραφία
- ✓ Εφαρμογές RDBMS

Quadtree Raster Model

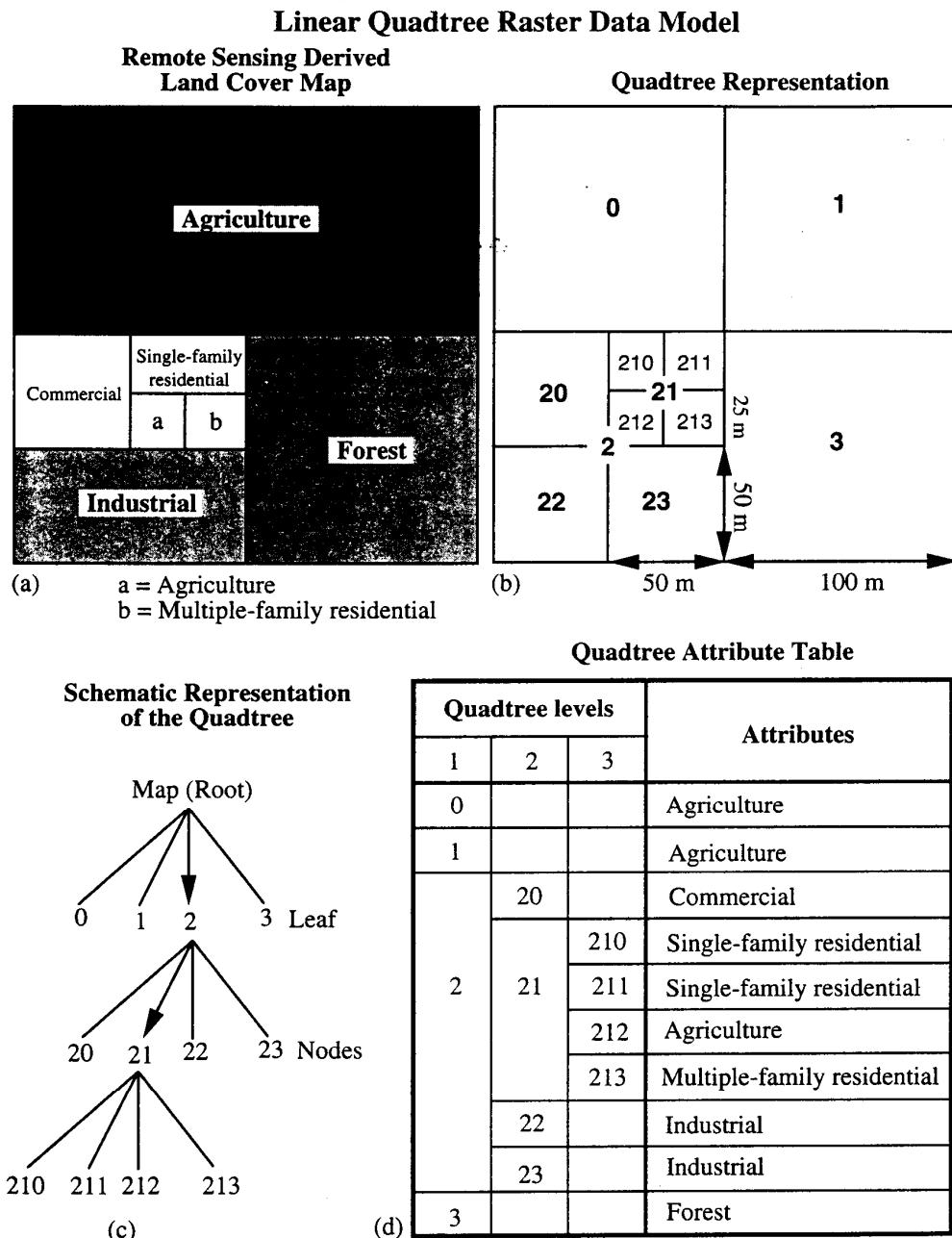


Figure 10-6 Characteristics of a linear quadtree raster data structure (modified from Aronoff, 1991).

- ✓ Κελιά πλέγματος μεταβλητού μεγέθους
- ✓ Αναδρομική υποδιαιρεση περιοχών
- ✓ Αποδοτική αποθήκευση (εξαρτάται από την ομοιογένεια)
- ✓ Αύξηση πολυπλοκότητας

Ψηφιακά Υψομετρικά Μοντέλα (DEM)

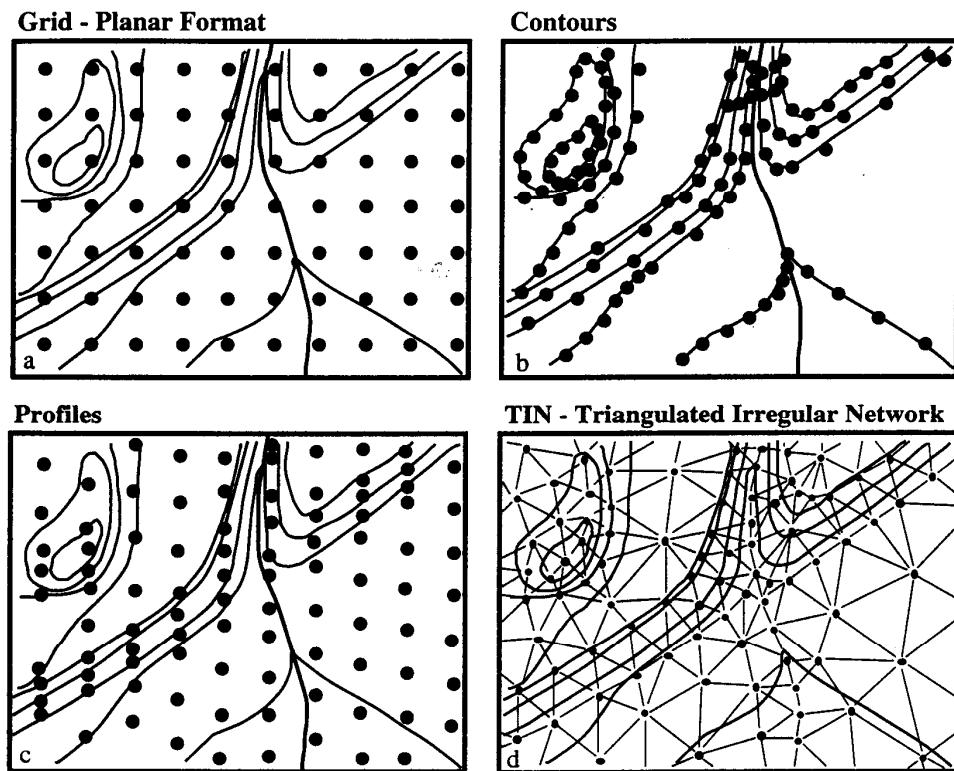


Figure 10-7 The four basic forms of capture and storage of digital elevation data. The solid lines are contours (modified from Carter, 1988).

- ① Grid Planar (z-coordinate)
- ② Contour lines (ισοϋψείς)
- ③ Profiles (τομές παραλλήλων ευθειών με ισοϋψείς)
- ④ TIN- Triangulated Irregular Network

Χρησιμότητα - Εφαρμογές

- ✓ Ακρίβεια
- ✓ Τρισδιάστατα μοντέλα
- ✓ Προσαρμοσμένα DEM

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA MANAGEMENT)

Διαδικασίες

- ✓ αποθήκευσης δεδομένων
- ✓ ανάκτησης δεδομένων

Οργάνωση σε επίπεδα

- ✓ 'Ένα επίπεδο ανά μεταβλητή
 - ✓ Ερωτήσεις (queries) σε συμπλέγματα επιπέδων
-

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA ANALYSIS)

Λειτουργικές απαιτήσεις

- ⇒ display, zoom, browse, query

Βασικοί γεωμετρικοί μετασχηματισμοί

- ⇒ κλίμακα, μετατόπιση, περιστροφή, προβολή, διόρθωση

Βασικές γεωμετρικές μετρήσεις

- ⇒ σημεία, απόσταση, περίμετρος, εμβαδόν

Ειδικές λειτουργίες

- ⇒ εκλέπτυνση γραμμών, απόρριψη γραμμών, ταίριασμα ακμών

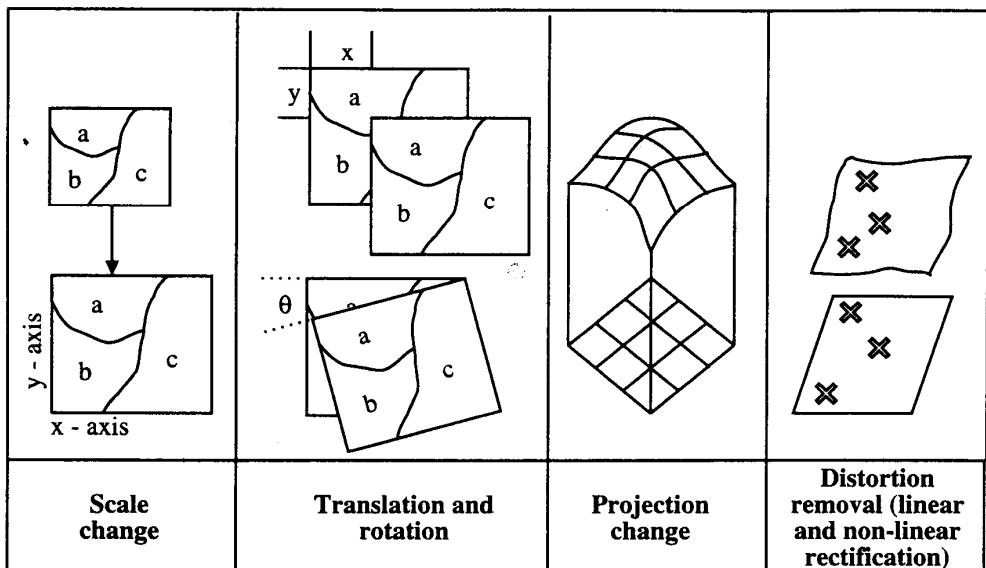


Figure 10-9 Fundamental geometric manipulation of GIS database files.

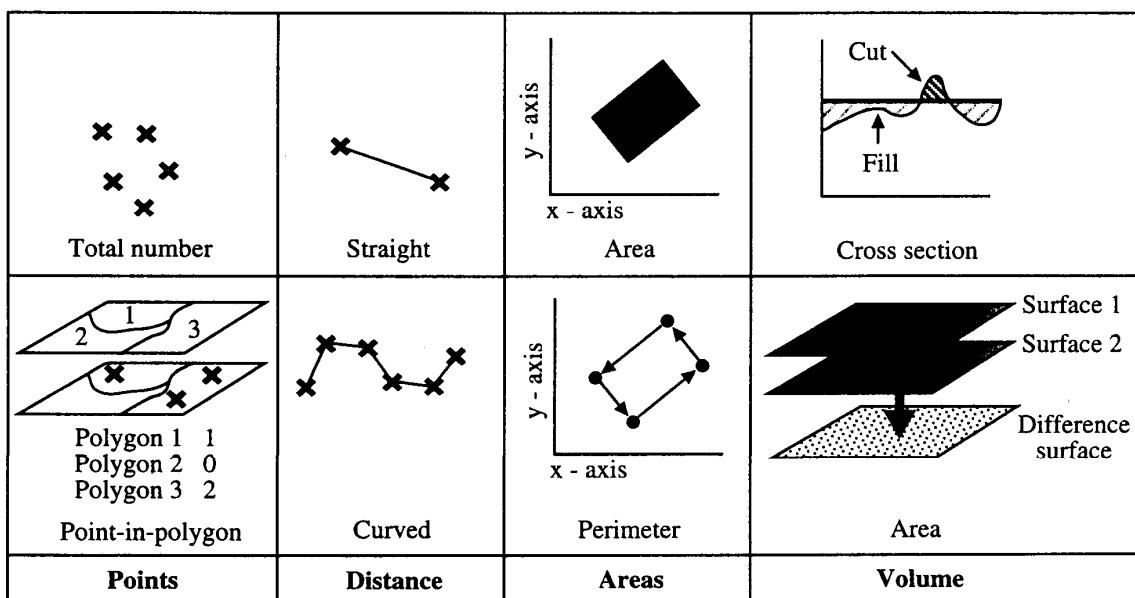


Figure 10-10 Measurement of points, distance, area, and volume in a GIS.

Map Algebra

- ✓ Χαρτογραφική μοντελοποίηση μέσω αλγεβρικών δομών
(Θεωρία συνόλων)
- ✓ Διαχείριση επιπέδων ως σύνολα

$$\text{NEWLAYER}(\kappa) = \text{Function}(\text{OLDLAYER}(\kappa), \text{how})$$

Τελεστές (operators)

- Local (ΐδιο σημείο σε πολλαπλά επίπεδα)
- Zonal (ζώνες σε πολλά επίπεδα)
- Incremental (1/2/3 διαστάσεις, π.χ. gradient)
- Focal (γειτονικές περιοχές στο ίδιο επίπεδο)

Λειτουργίες (operations)

- Υπολογισμοί σημείου, γραμμής, περιοχής, όγκου
- Σύνθεση και αποσύνθεση επιπέδων (overlay & dissolve)
- Λειτουργίες γειτονικότητας (neighborhood)
- Λειτουργίες συνεκτικότητας (connectivity)

Σύνθεση & Αποσύνθεση Επιπέδων

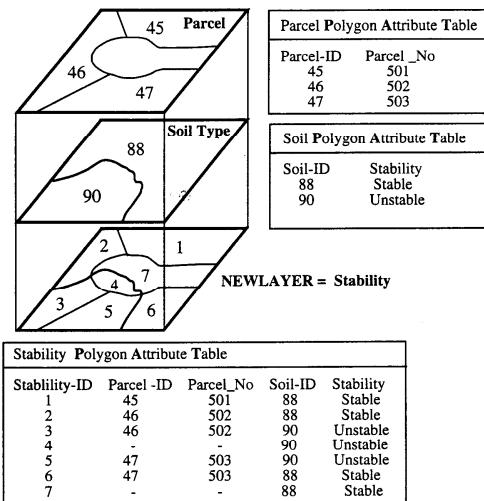


Figure 10-11 Polygon overlay of parcel and soil-type coverages to obtain the stability NEWLAYER. Note how the individual attribute tables are joined in the relational database to create a new attribute table, which may be queried to identify suitable parcels for development.

- ✓ Σύνθεση πολυγώνων σε πινακοειδή μορφή με χρήση λογικών τελεστών
(Raster polygon overlay using boolean operators)
- ✓ Λειτουργίες γειτονικότητας
Τοπογραφικές λειτουργίες

	x-1	x	x+1
y-1	a	b	c
y	d	e	f
y+1	g	h	i

Κλίση (slope)

$$\Delta x = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{3 * x_s} \quad \Delta y = \frac{\Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_3}{3 * y_s} \quad s = \frac{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}}{2}$$

Κατεύθυνση (aspect)

$$\Delta x = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{3} \quad \Delta y = \frac{\Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_3}{3} \quad \varphi = \tan^{-1} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

ΕΞΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA OUTPUT)

- ✓ Οθόνη υψηλής ευκρίνειας
 - ✓ Ηλεκτρονικό σχέδιογράφημα (plotter)
 - ✓ Εκτύπωση (πρόχειρη)
-

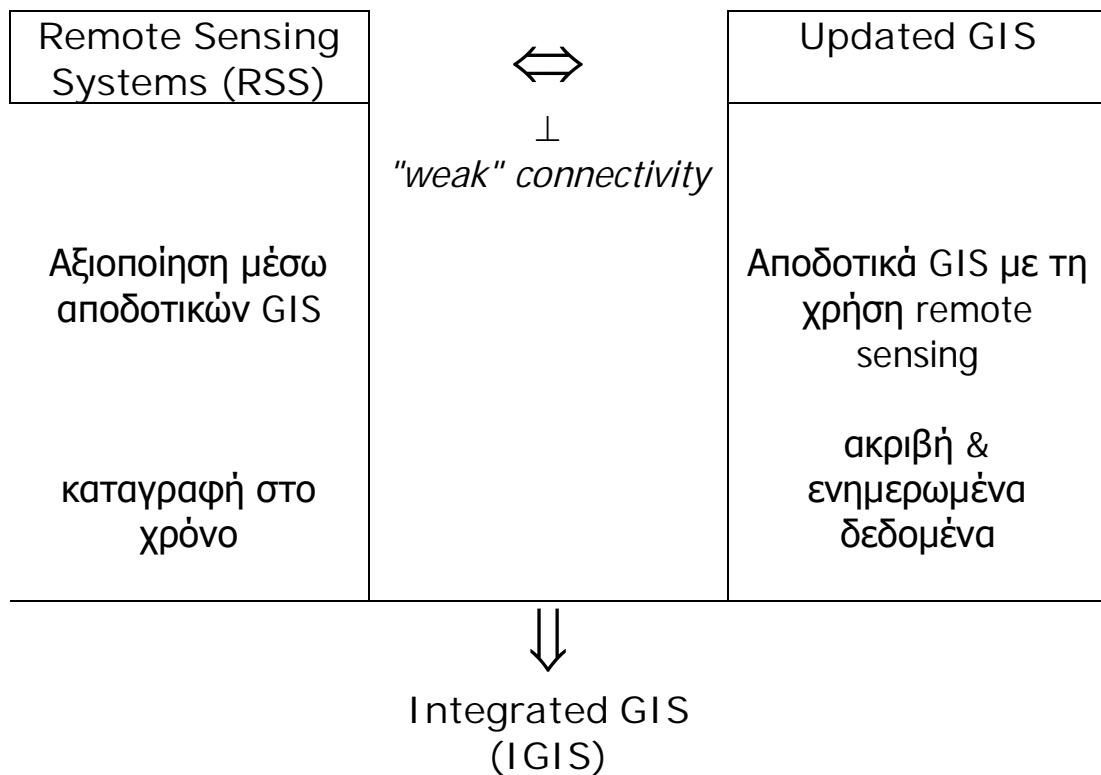
GIS Case Study:

"Predictive Modeling of Cattail and Waterlily Distribution in a South Carolina Reservoir"

- ✓ Σκοπός μελέτης
- ✓ Πρόβλεψη υδρόβιας χλωρίδας σε λίμνη
- ✓ Παράμετροι προβλήματος
 - ↳ Βάθος νερού (D)
 - ↳ Ποσοστό κλίσης (%S)
 - ↳ Έκθεση σε άνεμο (E)
 - ↳ Τύπος εδάφους (S)
 - ↳ Θερμοκρασία νερού (T)
 - ↳ Κυματική δραστηριότητα
- ✓ Συμβάσεις & υπολογισμοί
 - ↳ Βάθος νερού (D) ⇒ Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας
 - ↳ Απόσταση από ακτή ⇒ Έκθεση σε άνεμο (E)
 - ↳ Έκθεση σε άνεμο (E) ⇒ Κυματική δραστηριότητα
- ✓ Εφαρμογή GIS – Αποτελέσματα

$$\mathbf{A} = D \cap \%S \cap E \cap S \cap T^o$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



ΣΧΟΛΙΑ – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- ✓ Μεγάλες απαιτήσεις υλικού (hardware)
- ✓ Μεγάλο κόστος ψηφιοποίησης δεδομένων
- ✓ Σύγκριση μοντέλων αναπαράστασης δεδομένων
 - ⇒ Κλασικό vector (spaghetti) → δύσχρηστο, με σφάλματα
 - ⇒ Τοπολογικό vector → δύσχρηστο, πολύπλοκο
 - ⇒ Κλασικό raster → εύχρηστο, γρήγορο
 - ⇒ Quadtree raster → οικονομικό, πολύπλοκο