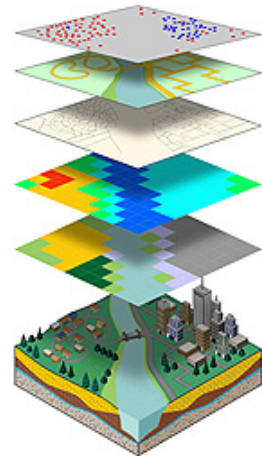


GIS: Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών



Σημειώσεις Σεμιναρίου

Δημήτρης Τσολάκης

Ενότητα 4

Συλλογή Δεδομένων, Πηγές & Εισαγωγή τους σε GIS

Το έγγραφο αυτό συνοδεύει το σεμινάριο με τίτλο «GIS: Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών» και αφορά στην Εκπαιδευτική Ενότητα 4 του σεμιναρίου με τίτλο «Συλλογή Δεδομένων, Πηγές & Εισαγωγή τους σε GIS».

GIS: Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών
Συλλογή Δεδομένων, Πηγές & Εισαγωγή τους σε GIS / Έκδοση 1.1
Ιανουάριος 2013
Δημήτρης Ν. Τσολάκης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

4. Συλλογή Δεδομένων, Πηγές & Εισαγωγή τους σε GIS.....	4
4.1. Συλλογή Δεδομένων.....	4
4.1.1. Πρωτογενή Δεδομένα.....	5
4.1.2. Δευτερογενή Δεδομένα.....	7
4.1.3. Δεδομένα από Εξωτερικές Πηγές	10
4.1.4. Μορφότυπα Γεωγραφικών Δεδομένων	11
4.1.5. Περιγραφικά Δεδομένα	12
4.1.6. Μεταδεδομένα	13
4.1.7. Διαχείριση	13
4.2. Δημιουργία & Συντήρηση Γεωγραφικών Β/Δ.....	14
4.2.1. Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων.....	14
4.2.2. Αποθήκευση Δεδομένων σε Πίνακες ΣΔΒΔ.....	16
4.2.3. Καθαρισμός & Κανονικοποίηση	17
4.2.4. Η SQL	19
4.2.5. Τύποι & Λειτουργικότητα Γεωγραφικών Β/Δ	19
4.2.6. Σχεδιασμός Γεωβάσεων	21
4.2.7. Δόμηση της Γεωγραφικής Πληροφορίας	22
4.2.8. Μεταβολές & Συντήρηση Δεδομένων	25

4. Συλλογή Δεδομένων, Πηγές & Εισαγωγή τους σε GIS

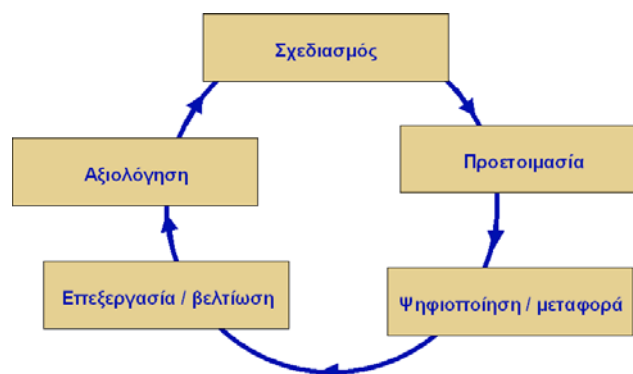
Η διαδικασία της συλλογής και της εισαγωγής των γεωγραφικών δεδομένων είναι από τις πιο χρονοβόρες, ακριβές αλλά ταυτόχρονα και πιο σημαντικές διαδικασίες κατά την εφαρμογή ενός GIS. Γενικά το κόστος της αποτελεί το 60% με 80% τους συνολικού κόστους ενός έργου, γεγονός που παραμένει σταθερό, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις.

Ανεξαρτήτως πηγής και τρόπου συλλογής τα δεδομένα είναι ίσως το πιο σημαντικό συστατικό των GIS μετά τον άνθρωπο. Στην ενότητα αυτή θα δούμε πώς συλλέγονται τα δεδομένα GIS, ποιες είναι οι διαθέσιμες πηγές, καθώς επίσης πώς εντάσσονται τα δεδομένα αυτά σε ένα GIS.

4.1. Συλλογή Δεδομένων

Τα γεωγραφικά δεδομένα που συλλέγονται για χρήση σε GIS είναι είτε ψηφιδωτής είτε διανυσματικής μορφής και χωρίζονται, με βάση την πηγή τους σε δύο κατηγορίες: στα **πρωτογενή** και τα **δευτερογενή** δεδομένα.

Τα πρωτογενή δεδομένα είναι αυτά που συλλέγονται σε ψηφιακή μορφή ειδικά για χρήση στο πλαίσιο ενός αντικειμένου GIS και αφορούν σε **άμεσες μετρήσεις**, ενώ τα δευτερογενή δεδομένα είναι ψηφιακά ή αναλογικά δεδομένα που έχουν ήδη παραχθεί για άλλους σκοπούς και χρειάζονται **μετατροπή** προκειμένου να χρησιμοποιηθούν.



Εικ. 4.1.1 - Στάδια της διαδικασίας συλλογής δεδομένων

Η διαδικασία της συλλογής δεδομένων περιλαμβάνει μία σειρά διαδοχικών σταδίων. Ο **σχεδιασμός** είναι το πρώτο και πιο σημαντικό στάδιο και αφορά σε ζητήματα όπως ο προσδιορισμός των απαιτήσεων, η συγκέντρωση πόρων και η ανάπτυξη ενός σχεδίου. Ακολουθεί το στάδιο της **προετοιμασίας**, που αφορά σε εργασίες υποδομής όπως η προετοιμασία του εξοπλισμού που θα υποδεχθεί τα δεδομένα και η αντιμετώπιση κακής ποιότητας πηγών. Το επόμενο στάδιο είναι αυτό της **ψηφιοποίησης** (της μετατροπής σε ψηφιακή μορφή) **και μεταφοράς**, που είναι και το πιο χρονοβόρο. Ακολουθεί το στάδιο της **επεξεργασίας και βελτίωσης** των δεδομένων, και τέλος το στάδιο της αξιολόγησης όπου εντοπίζονται τα σημεία στα οποία η διαδικασία ήταν επιτυχής ή απέτυχε είτε ποιοτικά είτε ποσοτικά.

Στα μεγάλα έργα, αυτή η ροή επαναλαμβάνεται σε κάθε φάση του έργου, ξεκινώντας συνήθως με μία πρώτη, πιλοτική φάση, με στόχο τη συνεχή βελτίωση.

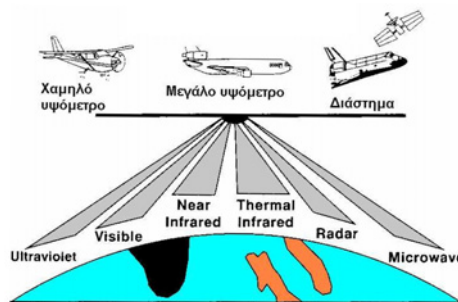
4.1.1. Πρωτογενή Δεδομένα

Τα πρωτογενή δεδομένα αφορούν σε απευθείας μετρήσεις μεγεθών. Τα δεδομένα που προκύπτουν μπορούν να εισαχθούν άμεσα στο GIS να να αρχειοθετηθούν για μετέπειτα χρήση.

Ψηφιδωτά Πρωτογενή Δεδομένα

Στην κατηγορία αυτή, τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα δεδομένα είναι τα **δεδομένα τηλεπισκόπησης**, δηλαδή ψηφιακές εικόνες προερχόμενες από αισθητήρες που είναι τοποθετημένοι σε δορυφόρους κινητής τροχιάς ή αεροσκάφη. Οι αισθητήρες αυτοί δεν καταγράφουν μόνον το ορατό φως αλλά λειτουργούν ο καθένας σε διάφορες περιοχές του φάσματος, καταγράφοντας την ποσότητα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται ή ανακλάται. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η από απόσταση άντληση πληροφοριών, ακόμα και σε συνθήκες νύκτας ή κακοκαιρίας.

Η τηλεπισκόπηση είναι η μέτρηση των φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων αντικειμένων, χωρίς άμεση επαφή.



Εικ. 4.1.2 - Συλλογή δεδομένων από αέρος

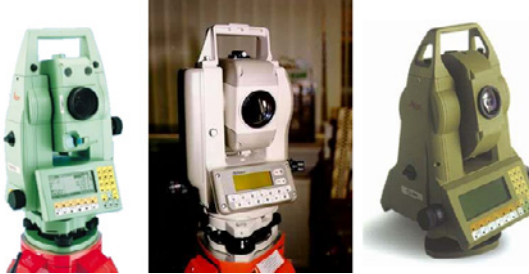
Η ανάλυση των συστημάτων αυτών στην πραγματικότητα δεν αφορά μόνον στο ελάχιστο μέγεθος αντικειμένου που είναι σε θέση να καταγράψει ένας αισθητήρας, αλλά και των ζωνών του φάσματος στις οποίες έχει ευαισθησία (οι λεγόμενες «μπάντες»), καθώς και της συχνότητας με την οποία είναι σε θέση ένας δορυφόρος να καταγράψει την ίδια θέση πάνω στη γη. Δηλαδή, η ανάλυση σε ένα σύστημα τηλεπισκόπησης αφορά τόσο στη **χωρική**, όσο και στη **φασματική** και τη **χρονική** του **ανάλυση**. Και οι τρεις έχουν επίπτωση στον παραγόμενο όγκο δεδομένων.

Η τυπική χωρική ανάλυση των συστημάτων τηλεπισκόπησης (δηλαδή η ελάχιστη διάσταση εικονοστοιχείου) κυμαίνεται μεταξύ 0,5m και 1km, ενώ των συστημάτων αεροφωτογράφισης μεταξύ 0,1m και 5m, γι αυτό και χρησιμοποιούνται κυρίως για χαρτογραφήσεις και αποτυπώσεις περιοχών όπως αστικές περιοχές ή αρχαιολογικοί χώροι.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των δεδομένων αυτής της μορφής είναι ότι ζεύγη διαδοχικών εικόνων μίας περιοχής μπορούν να αποδώσουν την περιοχή στερεοσκοπικά, επιτρέποντας έτσι την μέτρηση συντεταγμένων στο χώρο (με υψόμετρα) και την κατασκευή ισουψών καμπυλών και ψηφιακών υψομετρικών μοντέλων (DEM). Το κόστος τους είναι συνήθως μεγάλο, και απαιτούν υψηλές αποθηκευτικές χωρητικότητες, οπότε δεν είναι κατάλληλα για αντικείμενα μικρής κλίμακας.

Διανυσματικά Πρωτογενή Δεδομένα

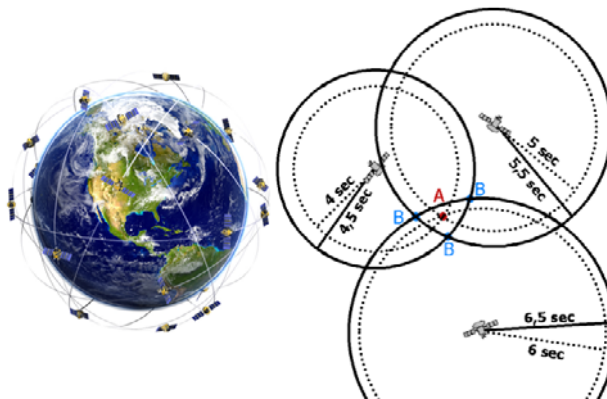
Το μεγαλύτερο κομμάτι της συλλογής δεδομένων συνήθως αφορά τα διανυσματικά πρωτογενή δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά προέρχονται κυρίως από **τοπογραφικές μετρήσεις** πεδίου που εκτελούνται με τη χρήση εξειδικευμένων οργάνων και μεθόδων μέτρησης.



Εικ. 4.1.3 - Τοπογραφικά όργανα μέτρησης

Οι εκτέλεση τοπογραφικών μετρήσεων είναι μία ιδιαίτερα χρονοβόρα και ακριβή διαδικασία, όμως αποτελεί τον καλύτερο τρόπο να συλλέξει κανείς τις θέσεις σημείων με **μεγάλη ακρίβεια** (1mm). Εκτός από την αποτύπωση ορίων (π.χ. οικόπεδα, κτίσματα) και θέσεων (π.χ. πινακίδες, καταπακτές), οι τοπογραφικές μετρήσεις χρησιμεύουν και για τη δημιουργία σημείων αναφοράς (εξάρτησης) για χρήση σε άλλες μεθόδους συλλογής δεδομένων.

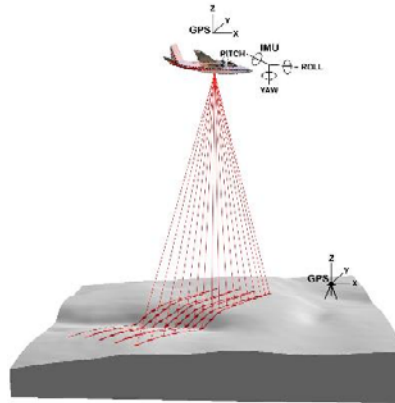
Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται και οι μετρήσεις που εκτελούνται με τη χρήση **παγκόσμιων δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης** (Global Navigation Satellite Systems) ένα εκ των οποίων είναι το αμερικανικής προέλευσης σύστημα **GPS**. Παρόμοια συστήματα είναι το ρωσικό σύστημα GLONASS και το υπό ανάπτυξη ευρωπαϊκό σύστημα GALILEO.



Εικ. 4.1.4 - Στα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης οι δορυφόροι απλώς εκπέμπουν διαρκώς τη θέση τους. Ο εντοπισμός υπολογίζεται από τον δέκτη.

Το GPS δεν είναι μία συσκευή αλλά ένα από τα Παγκόσμια Δορυφορικά Συστήματα Πλοήγησης

Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται και η τεχνολογία **LiDAR** (Light Detection And Ranging), η οποία βασίζεται στη σάρωση του εδάφους (συνήθως με ακτίνες LASER) από ελικόπτερο ή μικρό αεροσκάφος, παρέχοντας ακρίβειες της τάξης των 15cm.



Εικ. 4.1.5 - Συλλογή δεδομένων με τη μέθοδο LiDAR

4.1.2. Δευτερογενή Δεδομένα

Τα δευτερογενή δεδομένα προκύπτουν από τη διαδικασία μετατροπής σε ψηφιδωτή ή διανυσματική μορφή, αναλογικών μέσων όπως χάρτες σε χαρτί, τυπωμένες εικόνες, φιλμ ή άλλα αναλογικά έγγραφα.

Ψηφιδωτά Δευτερογενή Δεδομένα

Για τη δημιουργία των ψηφιδωτών δευτερογενών δεδομένων χρησιμοποιούνται **συσσκευές σάρωσης**, οι οποίες υποδέχονται ένα αναλογικό μέσο, και φωτίζουν σταδιακά όλη την επιφάνεια του μέσου σε διαδοχικές γραμμές, καταγράφοντας τις διακυμάνσεις του ανακλώμενου φωτός.



Εικ. 4.1.6 - Σάρωση χάρτη

Το ψηφιακό αρχείο που είναι σε θέση να παράξει ένας σαρωτής εξαρτάται από τις ιδιότητες του αισθητήρα (ή των αισθητήρων) του σαρωτή και πιο ειδικά από το **χρωματικό βάθος** και την **ανάλυση** σάρωσης που υποστηρίζει. Πιο ειδικά οι εικόνες που παράγονται μπορεί να αποτελούνται από εικονοστοιχεία με τιμές μαύρου και άσπρου (1 bit), ή διαβαθμίσεις του γκριζου (8 bit, 16 bit ή 32 bit) ή στην περίπτωση των εγχρώμων σαρωτών να περιλαμβάνουν διαβαθμίσεις των βασικών χρωμάτων (κόκκινο, πράσινο, μπλε). Η ανάλυση μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 200 dpi (dots per inch) και 2400 dpi ή ακόμα παραπάνω. Η εκτέλεση της σάρωσης ενός εγγράφου έχει **διάρκεια** ανάλογη των διαστάσεων του και των επιθυμητών παραμέτρων σάρωσης (χρωματικό βάθος και ανάλυση σάρωσης), και μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 30" και 30 λεπτών ή και περισσότερο.

Οι σαρωμένοι χάρτες χρησιμοποιούνται ευρέως ως υπόβαθρα

Διανυσματικά Δευτερογενή Δεδομένα

Η συλλογή διανυσματικών δευτερογενών δεδομένων εκτελείται με την **ψηφιοποίηση** (digitizing) διανυσματικών οντοτήτων από χάρτες ή άλλες πηγές.

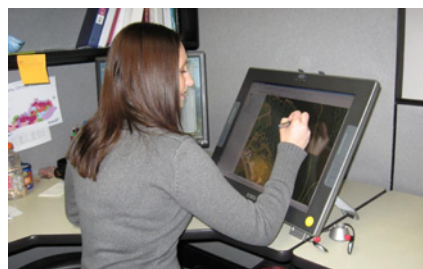
Η **χειρωνακτική μέθοδος** ψηφιοποίησης είναι η απλούστερη και έχει χαμηλό κόστος, συνίσταται δε στη χρήση **ψηφιοποιητών**. Οι συσκευές αυτές συνήθως έχουν τη μορφή σχεδιαστηρίου όπου τοποθετείται σταθερά ένας χάρτης, και με τη μετακίνηση ενός χειριστηρίου (που θυμίζει ποντίκι) με ενσωματωμένο σταυρόνημα στην επιφάνεια του χάρτη, ο χρήστης μπορεί να καταχωρεί με ακρίβεια τη θέση επιλεγμένων σημείων επάνω στο χάρτη, με τη μορφή μεμονωμένων σημείων, είτε με τη μορφή σειρών σημείων.



Εικ. 4.1.7 - Ψηφιοποίηση χάρτη

Προκειμένου η καταχώρηση να γίνεται σε κανονικές συντεταγμένες, κατά την εκκίνηση της διαδικασίας ψηφιοποιούνται το λιγότερο τέσσερα σημεία στο χάρτη (συνήθως οι τέσσερις γωνίες του), τα λεγόμενα σημεία αναφοράς, και πληκτρολογούνται οι πραγματικές τους συντεταγμένες.

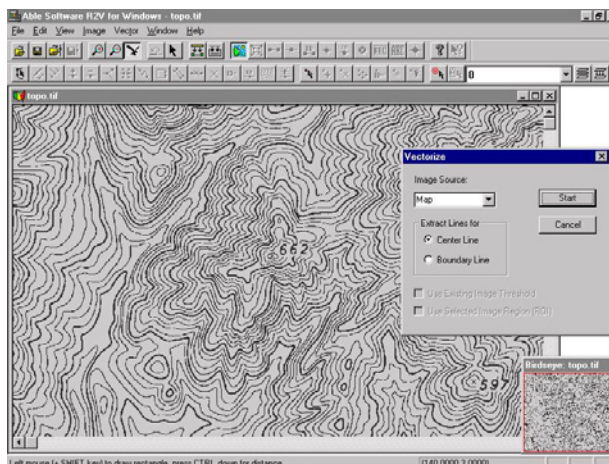
Η **ψηφιοποίηση σε οθόνη** (heads-up digitizing), είναι η ψηφιοποίηση διανυσματικών οντοτήτων απευθείας από ψηφιδωτά αρχεία επάνω στην οθόνη ενός υπολογιστή, με τη χρήση του ποντικιού ή ανάλογης συσκευής,



Εικ. 4.1.8 - Ψηφιοποίηση σε οθόνη

Συνήθως εκτελείται σε ψηφιδωτά θεματικά επίπεδα, και χρησιμοποιείται για την επιλεκτική ψηφιοποίηση ορίων οικοπέδων, κτισμάτων ή υποδομών.

Εναλλακτική της ψηφιοποίησης σε οθόνη είναι η χρήση κατάλληλου λογισμικού με τη βοήθεια του οποίου είναι εκτελείται η **αυτόματη ή ημιαυτόματη διανυσματοποίηση** (vectorization) ενός ψηφιδωτού αρχείου. Το λογισμικό αναλύει τα εικονοστοιχεία, αναγνωρίζει διανυσματικές οντότητες και τις καταγράφει με τον απλό τρόπο (σπαγγέτι). Η επιτυχία της διανυσματοποίησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα του ψηφιδωτού αρχείου και την πυκνότητα της πληροφορίας που περιλαμβάνει. Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αναγκαία η προ-επεξεργασία του ψηφιδωτού αρχείου προκειμένου να αφαιρεθούν στοιχεία που θα οδηγήσουν σε εσφαλμένες καταγραφές ή για να βελτιωθεί η ευκρίνεια και η καθαρότητα των περιεχομένων.



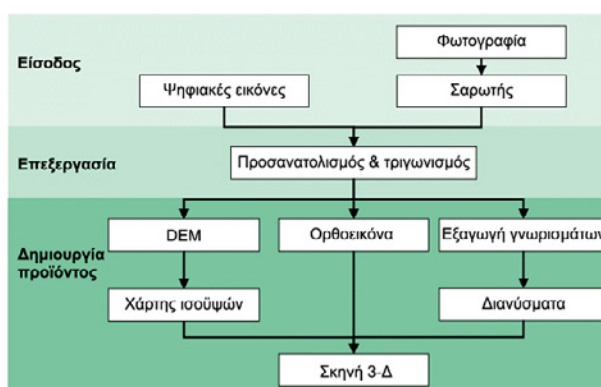
Εικ. 4.1.9 - Αυτόματη διανυσματοποίηση ισοϋψών καμπυλών από σαρωμένο χάρτη

Η αυτόματη μέθοδος χρησιμοποιείται σε απλούς χάρτες (όπως χάρτες ισοϋψών ή χάρτες δικτύων). Για τη διανυσματοποίηση πιο περίπλοκων χαρτών, η διαδικασία γίνεται επιλεκτικά κατά τμήματα, με τη μεσολάβηση ενός χειριστή (ημιαυτόματη διανυσματοποίηση) ο οποίος καθοδηγεί την αυτόματη αναγνώριση οντοτήτων. Κατά κανόνα, η ημιαυτόματη διανυσματοποίηση είναι πολύ πιο παραγωγική συγκρινόμενη με τη χειρωνακτική ψηφιοποίηση ή την ψηφιοποίηση σε οθόνη, και οδηγεί στη δημιουργία ποιοτικότερων δεδομένων.

Τα δεδομένα που προέρχονται από ψηφιοποίηση ή διανυσματοποίηση συχνά εμπεριέχουν σφάλματα (π.χ. αλληλεπικάλυψη οντοτήτων, ανοικτά πολύγωνα ή εσφαλμένο ταίριασμα στα όρια τους) και για το λόγο αυτό τα λογισμικά GIS περιλαμβάνουν μία σειρά εργαλείων για τον έλεγχο και διόρθωση τέτοιων σφαλμάτων.

Δευτερογενή διανυσματικά δεδομένα μπορούν να προκύψουν επίσης από δορυφορικές εικόνες και αεροφωτογραφίες με **φωτογραμμετρικές** μεθόδους.

Η Φωτογραμμετρία είναι η επιστήμη και η τεχνολογία της εξαγωγής μετρήσεων από φωτογραφίες ή άλλα είδη εικόνων



Εικ. 4.1.10 - Τυπική ροή εργασιών φωτογραμμετρίας

Κάνοντας χρήση διαδοχικών ζευγών δορυφορικών εικόνων ή αεροφωτογραφιών οι οποίες αλληλεπικαλύπτονται, είναι εφικτός ο τρισδιάστατος χειρισμός τους ως ενιαία μετρήσιμη επιφάνεια που προσομοιάζει

το έδαφος. Οι εικόνες εντάσσονται σε ένα **φωτογραμμετρικό σύστημα** (το οποίο στη σύγχρονη μορφή του αποτελείται από κομμάτια εξειδικευμένου λογισμικού) όπου εκτελείται αρχικά η διαδικασία του **προσανατολισμού** (η υλοποίηση δηλαδή ενός τρισδιάστατου μοντέλου από κάθε ζεύγος εικόνων) και στη συνέχεια η διαδικασία του **τριγωνισμού** (ο συνδυασμός πολλών τρισδιάστατων μοντέλων προκειμένου να δημιουργηθεί μία ενιαία, μετρήσιμη τρισδιάστατη επιφάνεια).

Τα προϊόντα της φωτογραμμετρικής μεθόδου μπορούν να είναι **ψηφιακά υψομετρικά μοντέλα** (DEMs), **ισοΐψείς καμπύλες**, γεωμετρικά διορθωμένες -με βάση το ανάγλυφο- εικόνες (οι λεγόμενες «**ορθοεικόνες**»), **διανυσματικές** οντότητες ή **σκηνές 3D** που συνδυάζουν όλα τα παραπάνω.

Το μεγάλο κόστος και η πολυπλοκότητα του απαραίτητου εξοπλισμού, καθιστούν τη μέθοδο αυτή κατάλληλη μόνον για μεγάλα αντικείμενα.

4.1.3. Δεδομένα από Εξωτερικές Πηγές

Η επιλογή μεταξύ της παραγωγής δεδομένων ή της χρήσης δεδομένων από εξωτερικές πηγές (με την αγορά τους) για την εκπόνηση ενός αντικειμένου έχει να κάνει καταρχήν με το **κόστος** (παραγωγής και αγοράς αντίστοιχα). Στην περίπτωση των δεδομένων από εξωτερικές πηγές θα πρέπει να εξετάζεται ενδελεχώς το επίπεδο **ποιότητας** τους και η τεχνική **καταλληλότητα** τους στο πλαίσιο ενός αντικειμένου καθώς επίσης το **ιδιοκτησιακό** τους καθεστώς (το λεγόμενο **copyright**). Στην αγορά διατίθεται μεγάλη γκάμα δεδομένων για χρήση σε διάφορα επίπεδα, από απλά υπόβαθρα έως στοιχεία κρίσιμα για αναλύσεις σε ένα GIS. Στον Ελλαδικό χώρο μπορεί κανείς να προμηθευτεί ψηφιακά δεδομένα από ιδιωτικές εταιρίες που ειδικεύονται στο χώρο της παραγωγής ψηφιακών δεδομένων, ή αναλογικά και σπανιότερα ψηφιακά δεδομένα από κρατικές υπηρεσίες και οργανισμούς όπως:

- **Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (ΓΥΣ)**
Χάρτες μικρής κλίμακας, σειρά χαρτών γενικής χρήσης κλίμακας 1:50.000 από αεροφωτογραφίες, αρκετά φύλλα χάρτη σε ψηφιακή μορφή. Χάρτες κλίμακας 1:5.000 από αεροφωτογραφίες, ορισμένοι και σε ψηφιακή μορφή. Δεν καλύπτονται αρκετές ορεινές κυρίως περιοχές.
- **Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού (ΥΥΠΝ)**
Υδρογραφικοί χάρτες και χάρτες λιμανιών, χάρτες καθορισμού αιγιαλού.
- **Υπουργείο Περιβάλλοντος**
Χάρτες σε μεγάλες κλίμακες από τοπογραφήσεις και κτηματογραφήσεις οικισμών (ΕΠΑ) και πράξεις εφαρμογής ρυμοτομικών σχεδίων.
- **Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (ΕΛΣΤΑΤ, πρώην ΕΣΥΕ)**
Φύλλα χάρτη σε κλίμακα 1:200.000 και 1:5000.
- **Κτηματική Εταιρεία του Δημοσίου (Κ.Ε.Δ.)**
Χάρτες και τοπογραφικά διαγράμματα ακίνητης περιουσίας του Δημοσίου για όλη την Ελλάδα σε διάφορες κλίμακες.
- **Οργανισμός Κτηματολογίου & Χαρτογράφησης Ελλάδος (ΟΚΧΕ)**
Χάρτες μεγάλης κλίμακας (συνήθως 1:1000) για αστικές περιοχές και κλίμακας 1:5000 για τις αγροτικές περιοχές.
- **Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ)**
Χάρτες αεροδρομίων σε μεσαίες και μεγάλες κλίμακες, χάρτες αεροδιαδρόμων σε μικρές κλίμακες.
- **Οργανισμοί Κοινής Ωφέλειας**
Χάρτες δικτύων σε διάφορες κλίμακες, μερικές φορές σε ψηφιακή μορφή.
- **Τοπογραφική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας**
Χάρτες διανομών και αναδασμών αγροκτημάτων σε όλη την Ελλάδα κλίμακας 1:5000 και χάρτες ρυμοτομικών σχεδίων αγροτικών οικισμών σε μεγάλες κλίμακες (συνήθως 1:1000 και 1:500).
- **Υπουργείο Γεωργίας**
Χάρτες δασών και δασικών περιοχών για όλη την Ελλάδα σε μικρές κλίμακες.
- **Περιφέρειες, Νομαρχίες & Τοπική Αυτοδιοίκηση**
Διάφοροι χάρτες από αποτυπώσεις και ψηφιοποιήσεις, μερικοί ψηφιακοί από εφαρμογές GIS.

Τα τελευταία χρόνια, ολοένα και περισσότερο διατίθενται ανοικτά γεωγραφικά δεδομένα μέσω του Διαδικτύου. Στα πλαίσια του **Open Government Partnership**, έχει δημιουργηθεί ένα κεντρικό σημείο συλλογής, αναζήτησης, διάθεσης και απεικόνισης της ανοικτής δημόσιας γεωχωρικής πληροφορίας στο Διαδίκτυο, το geodata.gov.gr, ενώ αρκετές υπηρεσίες φορέων διαθέτουν πλέον απευθείας ελεύθερα δεδομένα, μερικά μάλιστα στη μορφή **web service**, με χαρακτηριστικότερο ίσως παράδειγμα τις **ορθοφωτογραφίες για το σύνολο της Ελλάδας** (δηλαδή αεροφωτογραφίες γεωαναφερμένες και γεωμετρικά διορθωμένες με βάση το ανάγλυφο του εδάφους, που είναι μετρήσιμες), στα πλαίσια του Εθνικού Κτηματολογίου.

Τέλος, σημαντική είναι και η συνεισφορά οργανωμένων κοινοτήτων απλών πολιτών, οι οποίοι συγκεντρώνουν δεδομένα που συλλέγουν οι ίδιοι και τα διαθέτουν εθελοντικά με οργανωμένο τρόπο μέσω του Διαδικτύου .

4.1.4. Μορφότυπα Γεωγραφικών Δεδομένων

Ένα από τα πιο συνηθισμένα προβλήματα στη διαδικασία ένταξης δεδομένων σε ένα GIS είναι το γεγονός ότι συνήθως επειδή προέρχονται από διαφορετικά συστήματα έχουν και διαφορετικό μορφότυπο (format). Παρακάτω παρουσιάζονται μερικοί από τα πλέον διαδεδομένα μορφότυπα:

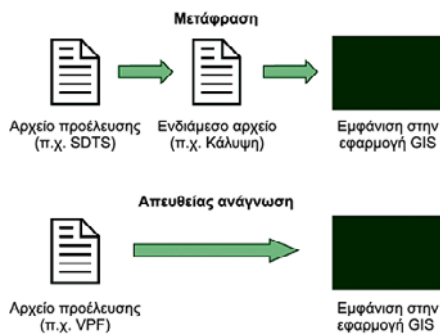
Ψηφιδωτά Αρχεία

ΜΟΡΦΟΤΥΠΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
BIL	Band Interleaved by Line - σχετίζεται με δορυφορικές εικόνες (.bil)
ECW	Enhanced Compressed Wavelet - συμπιεσμένο format του ERDAS (.ecw)
ESRI Grid	κλειστό format της ESRI
GeoTIFF	παραλλαγή του TIFF με πληροφορίες γεωαναφοράς (.tiff, .tfw)
JPEG 2000	ανοικτό συμπιεσμένο format (.jp2)
MrSID	Mult-Resolution Seamless Image Database – συμπιεσμένο format (.sid)

Διανυσματικά Αρχεία

ΜΟΡΦΟΤΥΠΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
AutoCAD DXF	συνήθως αφορά ισοϋψείς καμπύλες (.dxf)
XYZ	καρτεσιανές συντεταγμένες (x,y,z) αποθηκευμένες σειριακά (.xyz)
Coverage	κλειστό υβριδικό format της ESRI
GML	ανοικτό πρότυπο του OpenGIS βασισμένο στην XML για ανταλλαγή δεδομένων GIS (.gml)
GeoMedia	format της Intergraph που βασίζεται στην MS Access (.mdb)
KML	Keyhole Markup Language – ανοικτό πρότυπο του OpenGIS βασισμένο στην XML για ανταλλαγή δεδομένων GIS (.kml)
MapInfo TAB	format του MapInfo (.tab, .dat, .id, .map)
Shapefile	ανοικτό υβριδικό format της ESRI (.shp, .shx, .dbf)

Σήμερα τα λογισμικά GIS είναι σε θέση να αναγνωρίζουν και να δέχονται μεγάλο αριθμό μορφότυπων, όμως η γενική τακτική για να αντιμετωπίζει κανείς το πρόβλημα αυτό είναι η μετατροπή των δεδομένων σε **ενδιάμεσα μορφότυπα** κοινής χρήσης.



Εικ. 4.1.11 - Η χρήση ενδιάμεσου μορφότυπου

4.1.5. Περιγραφικά Δεδομένα

Αν και τα περισσότερα συστήματα συλλογής γεωγραφικών δεδομένων υποστηρίζουν την ταυτόχρονη εισαγωγή των περιγραφικών δεδομένων, έχει αποδειχτεί ότι είναι πιο παραγωγικό οι διαδικασίες αυτές να εκτελούνται χωριστά. Η συλλογή των περιγραφικών δεδομένων **δεν απαιτεί εξειδίκευση**, ενώ μπορεί να εκτελεστεί και με **μαζικό τρόπο** (π.χ. με τη χρήση οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων [OCR] ή σπανιότερα της αναγνώρισης φωνής). Στις περισσότερες περιπτώσεις έχει να κάνει με την απλή **πληκτρολόγηση** στοιχείων σε πίνακες βάσεων δεδομένων ή σε λογισμικά που στην ελληνική καλούνται «λογιστικά» ή «υπολογιστικά φύλλα» (spreadsheets) όπως είναι το Excel.

Μία τάση που υπάρχει τα τελευταία χρόνια στο χώρο είναι η χρήση προγραμμάτων ή υπηρεσιών **εξόρυξης δεδομένων** από το Web (web harvesting, web crawling, screen scraping). Πρόκειται για μηχανισμούς οι οποίοι, εκμεταλλεύονται τη διατεταγμένη παρουσίαση ομοειδών πληροφοριών από φορείς στο Διαδίκτυο (π.χ. τουριστικές πληροφορίες, υποκαταστήματα, λίστες ειδικού ενδιαφέροντος) και «περιδιαβαίνουν» αυτόματα αυτές καταγράφοντας ταυτόχρονα επιλεγμένα στοιχεία τους, σε βάσεις δεδομένων.

name	star	rooms	beds	openperiod	WebsiteAddress	Email	phone
SAINT JOHN	5****	164	307	April - October	www.saintjohn.gr	sales@saintjohn.gr	+30 22890-28752
MYKONOS GRAND HOTEL	5****	112	226	April - October	www.mykonosgrand.gr	info@mykonosgrand.gr	+30 22890-25555
MYCONIAN IMPERIAL	5****	110	220	April - November	www.myconiancollection.gr	imperial@myconiancollection.gr	+30 22890-79500
ROYAL MYCONIAN	5****	151	305	April - November	www.myconiancollection.gr	royal@myconiancollection.gr	+30 22890-72000
KIVOTOS	5****	47	102	April - December	www.kivotosmykonos.com	kivotos@kivotosmykonos.com	+30 22890-24094
SANTA MARINA-ELIAS PAPAΘΕΟΡ...	5****	74	159	April - October	www.santa-marina.gr	info@santa-marina.gr	+30 22890-23220
GRECOTEL MYKONOS BLUE	5****	90	167	April - October	www.grecotel.gr	sales_mb@grecotel.gr	+30 22890-27900
MYCONIAN AMBASSADOR	5****	81	159	April - October	www.myconiancollection.gr	ambassador@myconiancolle...	+30 22890-24166

Εικ. 4.1.12 – Δεδομένα από εξόρυξη (ξενοδοχεία της Μυκόνου)

Παρότι απαιτούν εξειδικευμένη τεχνογνωσία προκειμένου να ρυθμιστούν σωστά ώστε να αναγνωρίζουν έναν συγκεκριμένο τρόπο απεικόνισης που χρησιμοποιεί κάποιος φορέας, στη συνέχεια λειτουργούν εντελώς αυτόματα για ώρες, ίσως και μέρες, εξομοιώνοντας τη συμπεριφορά ενός χρήστη που περιδιαβαίνει ιστοσελίδες επιτυγχάνοντας τελικά να συλλέξουν το σύνολο της επιλεγμένης πληροφορίας.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την μετέπειτα εκμετάλλευση της περιγραφικής πληροφορίας που συλλέγεται χωριστά είναι η ύπαρξη ενός αναγνωριστικού (ενός «**κλειδιού**»), που θα χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση των περιγραφικών στοιχείων με τις αντίστοιχες γεωμετρικές οντότητες τις οποίες αφορούν.

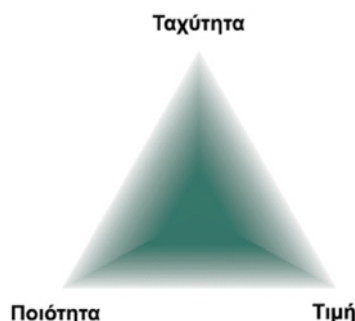
4.1.6. Μεταδεδομένα

Μεταδεδομένα μιας ομάδας ομοειδών δεδομένων αποκαλούνται οι πληροφορίες που σχετίζονται με την ταυτότητα των δεδομένων αυτών

Τα μεταδεδομένα είναι ένας ειδικός τύπος μη-γεωμετρικών δεδομένων που ολοένα και περισσότερο αποτελεί μέρος της διαδικασίας συλλογής δεδομένων. Είναι δεδομένα τα οποία είτε παράγονται **αυτόματα** από το λογισμικό GIS (όπως το εμβαδόν ενός πολυγώνου, το μήκος μίας γραμμής, ή η μέγιστες και ελάχιστες συντεταγμένες και ο συνολικός αριθμός των οντοτήτων που περιλαμβάνει ένα θεματικό επίπεδο) είτε **συλλέγονται** ως επί τούτου (όπως η εκτιμώμενη ακρίβεια, το ιδιοκτησιακό καθεστώς ή η πηγή προέλευσης ενός σετ δεδομένων), με τον τρόπο που συλλέγονται τα περιγραφικά δεδομένα.

4.1.7. Διαχείριση

Η διαχείριση αντικειμένων συλλογής δεδομένων αντιμετωπίζεται όπως κάθε αντικείμενο GIS και προϋποθέτει κατάλληλο **σχεδιασμό**, επάρκεια **πηγών**, κατάλληλη **χρηματοδότηση** και επάρκεια **χρόνου**. Στα αντικείμενα συλλογής δεδομένων η **ποιότητα**, η **ταχύτητα**, και το **κόστος** είναι αλληλένδετα. Η συλλογή, για παράδειγμα, υψηλής ποιότητας δεδομένων στον ελάχιστο δυνατό χρόνο δεν μπορεί παρά να είναι ακριβή. Εάν πάλι, το κόστος είναι το κύριο μέλημα, τότε είτε θα υποβιβαστεί η ποιότητα, είτε η συλλογή δεδομένων θα διαρκέσει περισσότερο.



Εικ. 4.1.13 - Σχέση μεταξύ ποιότητας, ταχύτητας και κόστους στη συλλογή των δεδομένων

Συχνά επιλέγεται η αντιμετώπιση μεγάλων αντικειμένων συλλογής δεδομένων σε **φάσεις** (δηλαδή μικρότερα αυτόνομα αντικείμενα) επιτρέποντας έτσι την ανετότερο χειρισμό τους από οικονομική άποψη, βεβαίως εις βάρος της συνολικής διάρκειάς τους. Η εκπόνηση ενός **πilotικού** είναι ιδιαίτερα κρίσιμη, αφού σε αυτό μπορεί να εντοπιστούν προβλήματα τα οποία δεν είχαν προβλεφθεί στο σχεδιασμό.

Από την άλλη μεριά, καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης θα πρέπει να εκτελούνται **ποιοτικοί έλεγχοι** για την επιβεβαίωση του επιθυμητού επιπέδου ποιότητας των παραγόμενων δεδομένων. Πρέπει να αναφερθεί τέλος, ότι μία από τις σημαντικές αποφάσεις που πρέπει να λαμβάνεται είναι εάν η συλλογή καθαυτή θα εκτελεστεί εσωτερικά, δηλαδή από το προσωπικό του φορέα, ή θα ανατεθεί σε τρίτους (το λεγόμενο **outsourcing**).

4.2. Δημιουργία & Συντήρηση Γεωγραφικών Β/Δ

Οι βάσεις δεδομένων μπορούν να αποθηκεύονται είτε ως **αρχεία**, είτε εντός εξειδικευμένων προγραμμάτων τα οποία αποκαλούνται **Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ)**. Σήμερα, οι περισσότεροι οργανισμοί χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό των δύο για την αποθήκευση των δεδομένων τους.

Η προσέγγιση της αποθήκευσης των γεωγραφικών δεδομένων σε ΣΔΒΔ έχει ορισμένα προτερήματα έναντι της αποθήκευσης σε αρχεία: (α) η **συγκέντρωση** των δεδομένων σε ένα σημείο ελαττώνει την πιθανότητα επαναλήψεων, (β) το **κόστος** συντήρησης των δεδομένων είναι μικρότερο λόγω της οργανωμένης δομής τους, (γ) **πολλαπλές** εφαρμογές μπορούν να εξελίσσονται παράλληλα κάνοντας χρήση των ίδιων δεδομένων, (δ) η **χρηστική γνώση** είναι μεταφέρσιμη μεταξύ εφαρμογών επειδή η βάση δεδομένων παραμένει σταθερή, (ε) διευκολύνεται ο **διαμοιρασμός** των δεδομένων εντός ενός οργανισμού, (στ) τυποποιημένοι **κανόνες ασφαλείας** και πρόσβασης στα δεδομένα μπορούν να εφαρμοστούν και να επιβληθούν, και (ζ) τα ΣΔΒΔ είναι πιο κατάλληλα για τη διαχείριση μεγάλων αριθμών **ταυτόχρονων χρηστών** που εργάζονται σε **μεγάλους όγκους** δεδομένων.

Από την άλλη μεριά, υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα: (α) το **κόστος κτήσης** και **συντήρησης** του λογισμικού ΣΔΒΔ είναι ιδιαίτερα υψηλό, (β) ένα ΣΔΒΔ προσθέτει **πολυπλοκότητα** στη διαχείριση δεδομένων, ιδιαίτερα για μικρά αντικείμενα, και τέλος (γ) οι **επιδόσεις** τους στην περίπτωση ενός μοναδικού χρήστη είναι συχνά μικρότερες από ότι στην περίπτωση της αποθήκευσης σε αρχεία.

4.2.1. Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων

Ένα ΣΔΒΔ είναι μία εφαρμογή λογισμικού σχεδιασμένη έτσι ώστε να οργανώνει την αποθήκευση δεδομένων και την πρόσβαση σε αυτά με αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο.

Μικρές, απλές βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιούνται από μικρό αριθμό χρηστών μπορούν να αποθηκεύονται στον σκληρό δίσκο με τη μορφή κοινών αρχείων. Όμως στην περίπτωση μεγάλων, πιο πολύπλοκων βάσεων δεδομένων με δεκάδες, εκατοντάδες, ίσως και χιλιάδες χρήστες απαιτείται η χρήση εξειδικευμένων ΣΔΒΔ.

Ανάμεσα στις κυριότερες δυνατότητες που παρέχονται από τα ΣΔΒΔ είναι οι εξής:

- Ένα **μοντέλο δεδομένων**, δηλαδή έναν μηχανισμό για την ψηφιακή αναπαράσταση αντικειμένων του πραγματικού κόσμου.
- Τη **δυνατότητα εισαγωγής** δεδομένων στη βάση δεδομένων, μέσω εργαλείων που είναι φτιαγμένα γι αυτό το σκοπό.
- **Ευρετήρια** (indexes), μηχανισμούς που επιταχύνουν την αναζήτηση.
- **Γλώσσα διατύπωσης ερωτημάτων**, μία τυποποιημένη μέθοδο σύνταξης ερωτήσεων και εντολών χειρισμού προς τη βάση δεδομένων.
- **Ασφάλεια**, ελεγχόμενη πρόσβαση στα δεδομένα από τους χρήστες.

- **Ελεγχόμενη ενημέρωση**, που εξασφαλίζει την οργανωμένη υλοποίηση ενημερώσεων στα δεδομένα από πολλούς χρήστες ταυτόχρονα
- **Αντίγραφα ασφαλείας**, με εργαλεία που αποθήκευσης ασφαλείας και ανάκτησης τμημάτων ή του συνόλου της βάσης δεδομένων.
- **Εργαλεία διαχείρισης**, σχεδιασμένα ώστε να καλύπτουν ανάγκες από το σχεδιασμό μίας βάσης δεδομένων μέχρι τη διαχείριση χρηστών και ευρετηρίων, ή τη ρύθμιση παραμέτρων που επηρεάζουν την επίδοση.
- **Εφαρμογές**, τυποποιημένα εργαλεία που διευκολύνουν τη δημιουργία και τη συντήρηση βάσεων δεδομένων.
- **Διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (APIs)**, οι οποίες επιτρέπουν την προσθήκη επιπλέον λειτουργικότητας.

Με βάση τον τρόπο αποθήκευσης και χειρισμού των δεδομένων, τα ΣΔΒΔ που διατίθενται στους χρήστες GIS σήμερα διακρίνονται σε τρεις τύπους:

Σχισιακά ΣΔΒΔ (RDBMS)

Στα Σχισιακά ΣΔΒΔ, η βάση δεδομένων αποτελείται από δισδιάστατους πίνακες εγγραφών οι οποίες περιλαμβάνουν ιδιότητες (attributes) αντικειμένων. Είναι τα πλέον δημοφιλή συστήματα, αφού πάνω από το 95% των δεδομένων ΣΔΒΔ είναι αποθηκευμένα σε τέτοια συστήματα.

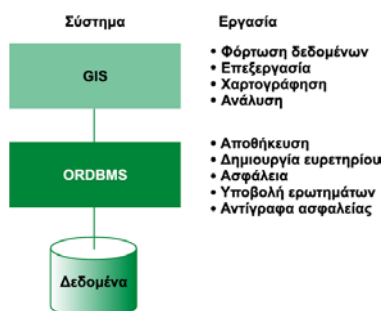
Αντικειμενοστραφή ΣΔΒΔ (ODBMS)

Στα αντικειμενοστραφή ΣΔΒΔ, η βάση δεδομένων αποτελείται από αντικείμενα στα οποία εκτελούνται ερωτήματα με τη χρήση αντικειμενοστραφών εργαλείων.

Αντικειμενο-Σχισιακά ΣΔΒΔ (ORDBMS)

Αυτά τα συστήματα είναι ένας υβριδικός τύπος που συνδυάζει ιδιότητες των δύο προηγούμενων τύπων. Ένα τέτοιο σύστημα είναι στην ουσία ένα Σχισιακό ΣΔΒΔ το οποίο διαθέτει επεκτάσεις προκειμένου να διαχειρίζεται αντικείμενα. Σε αυτά, τόσο τα δεδομένα που περιγράφουν **τι είναι** ένα αντικείμενο (π.χ. ιδιότητες όπως χρώμα, μέγεθος, ηλικία) όσο και η συμπεριφορά, δηλαδή το **τι κάνει** ένα αντικείμενο (π.χ. μέθοδοι ή συναρτήσεις όπως οδηγίες σχεδιασμού, φόρμες ερωτημάτων ή αλγόριθμοι παρεμβολής) αποθηκεύονται και διαχειρίζονται ως ενιαίο σύνολο.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα Αντικειμενο-Σχισιακών ΣΔΒΔ είναι η DB2 και ο Informix Dynamic Server της [IBM](#), ο SQL Server της [Microsoft](#) και η [Oracle](#), της ομώνυμης εταιρίας.



Εικ. 4.2.1 - Ο ρόλος ενός αντικειμενο-σχισιακού ΣΔΒΔ

Το ιδεώδες γεωγραφικό Αντικείμενο-Σχεσιακό ΣΔΒΔ είναι κάποιο που έχει επεκταθεί προκειμένου να υποστηρίξει τύπους γεωγραφικών αντικειμένων και συναρτήσεις, με την προσθήκη των απαραίτητων μηχανισμών. Τέτοιου είδους επεκτάσεις αποτελούν προϊόντα όπως το DB2 Spatial Extender της IBM, το Spatial Datablade, της Informix και η επέκταση Spatial της Oracle. Αντίστοιχο ρόλο, αλλά με πολύ περισσότερες δυνατότητες, παίζουν λύσεις ενδιάμεσου λογισμικού (**middleware**) όπως το ArcSDE της [ESRI](#), ο Geomedia Transaction Server της [Intergraph](#) και το Spatialware της [MapInfo](#).

4.2.2. Αποθήκευση Δεδομένων σε Πίνακες ΣΔΒΔ

Το χαμηλότερο επίπεδο στο οποίο έρχεται σε επαφή ο χρήστης με μία γεωγραφική βάση δεδομένων είναι συνήθως η **κλάση ενός αντικειμένου** (δηλαδή ένα θεματικό επίπεδο) η οποία είναι μία συλλογή ομοειδών δεδομένων που έχουν έναν συγκεκριμένο θεματικό προσανατολισμό. Κάθε κλάση αντικειμένων αποθηκεύεται στα ΣΔΒΔ με τη μορφή ενός μοναδικού **πίνακα**, στον οποίο κάθε **γραμμή** περιλαμβάνει **αντικείμενα** (οντότητες που αποτελούν υποστάσεις [instances] της ίδιας κλάσης) και κάθε **στήλη** περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά (**ιδιότητες**) των αντικειμένων. Αυτό που διαφοροποιεί τους πίνακες γεωγραφικών βάσεων δεδομένων είναι η παρουσία μίας επιπλέον στήλης, αυτή της **γεωμετρίας** (της μορφής) του κάθε αντικειμένου.

FID	Shape*	AREA	STATE_NAME	STATE_FIPS
41	Polygon	51715.656	Alabama	01
49	Polygon	576556.687	Alaska	02
35	Polygon	113711.523	Arizona	04
45	Polygon	52912.797	Arkansas	05
23	Polygon	157774.187	California	06
30	Polygon	104099.109	Colorado	08
17	Polygon	4976.434	Connecticut	09
27	Polygon	2054.506	Delaware	10
26	Polygon	66.063	District of Columbia	11
47	Polygon	55815.051	Florida	12
43	Polygon	58629.195	Georgia	13
48	Polygon	6381.435	Hawaii	15

Εικ. 4.2.2 - Πίνακας γεωγραφικής βάσης δεδομένων

Η τομή μίας στήλης και μίας γραμμής ονομάζεται **τιμή**. Οι πίνακες μπορούν να συνενώνονται με τη χρήση τιμών γραμμών/στηλών που είναι κοινές μεταξύ τους, τα λεγόμενα **κλειδιά**.

FID	Shape	AREA	STATE_NAME	STATE_FIPS	SUB_REGION	STATE_ABBR	POP1990	POP1996
41	Polygon	51715.656	Alabama	01	Pacific	VA	4896952	562913
49	Polygon	576556.687	Alaska	02	Mid	MT	295895	669762
35	Polygon	113711.523	Arizona	04	N Eng	ME	1227929	1254405
45	Polygon	52912.797	Arkansas	05	N Eng	ME	1227929	1254405
23	Polygon	157774.187	California	06	W N Cen	ND	638860	628934
30	Polygon	104099.109	Colorado	08	W N Cen	SD	696004	721374
17	Polygon	4976.434	Connecticut	09	Mid Atl	NY	453968	487142
27	Polygon	2054.506	Delaware	10	E N Cen	VA	4891769	5144123
26	Polygon	66.063	District of Columbia	11	Mid Atl	DC	1000493	1201227
47	Polygon	55815.051	Florida	12	Mid Atl	DC	1000493	1201227
43	Polygon	58629.195	Georgia	13	Mid Atl	DC	1000493	1201227
48	Polygon	6381.435	Hawaii	15	Mid Atl	DC	1000493	1201227

Εικ. 4.2.3 - Συνένωση πινάκων με τη βοήθεια κοινού πεδίου

Το 1970 ο Ted **Codd** της IBM διατύπωσε μία σειρά κανόνων για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό δομών πινάκων βάσεων δεδομένων. Η κεντρική ιδέα πίσω από αυτούς τους κανόνες είναι ότι οι καλύτερες σχεσιακές βάσεις δεδομένων αποτελούνται από απλούς, σταθερούς πίνακες που ακολουθούν πέντε βασικές αρχές:

- Μόνον μία τιμή υπάρχει σε κάθε κελί, στην τομή μίας γραμμής και μίας στήλης
- Όλες οι τιμές μιας στήλης αφορούν στο ίδιο θέμα
- Κάθε γραμμή είναι μοναδική, δηλαδή δεν υπάρχουν διπλές εγγραφές.
- Δεν έχει σημασία η σειρά των στηλών
- Δεν έχει σημασία η σειρά των γραμμών

4.2.3. Καθαρισμός & Κανονικοποίηση

Προκειμένου ένας πίνακας δεδομένων να είναι αξιοποιήσιμος και να ακολουθεί τις βασικές αρχές του Codd, θα πρέπει να περιλαμβάνει τακτοποιημένα δεδομένα και δυστυχώς η πραγματικότητα δεν είναι αυτή όταν συλλέγονται δεδομένα, ιδιαίτερα όσον αφορά στα περιγραφικά δεδομένα. Τα πρωτογενή ανεπεξέργαστα δεδομένα συνήθως περιλαμβάνουν σφάλματα, ασυνέχειες, ορθογραφικά λάθη, αναγραμματισμούς, σφάλματα υποδιαστολής και γενικώς δεν ακολουθούν συγκεκριμένες τυποποιήσεις καταγραφής.

ParcelNumb	OwnerNam	OwnerAddress	PostalCode	Zoning Code	Zoning Type	Date / AssessorValue
673/100	Jeff Peters	10 Railway Cuttings	114390	2	Residential	2002 220000
673-101	Joel Campbell	1115 Center Place	114390	2	Residential	2003 545500
6/4-100	Dave Widseler		114391	3	Commercial	99 249000
674-100		452 Diamond Plaza	114391	3	Commercial	2000 275500
674 100	D Widseler	452 Diamond Plaza	114391	3	Commercial	2001 290000
670-231	Sam Camarata	19 Big Bend Blvd	114391	2	Residential	2004 450575
6/4-112	Chris Capelli	Hastings Barracks	114392	2	Residential	2004 350000
674-113	Sheila Sullivan	10034 Endin Mansions	114391	2	Residential	02 1005425

Εικ. 4.2.4 - Ανεπεξέργαστα δεδομένα

Για το λόγο αυτό, κατά τη δημιουργία πινάκων προς ένταξη σε ένα ΣΔΒΔ, τα δεδομένα θα πρέπει να υπόκεινται στις διαδικασίες του **καθαρισμού** και της **κανονικοποίησης**.

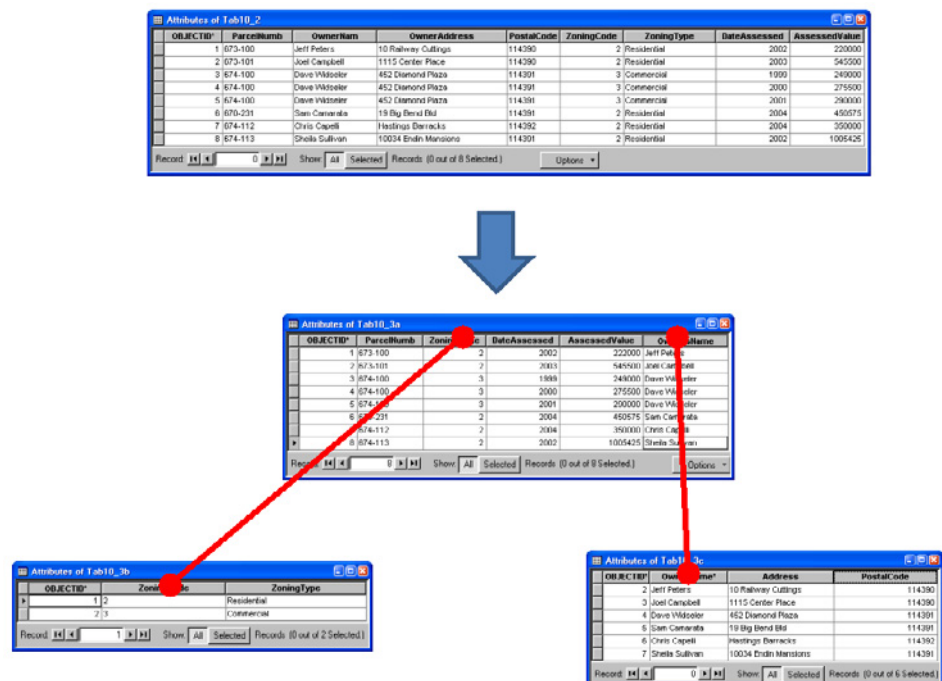
Καθαρισμός

Ο καθαρισμός των δεδομένων είναι η διαδικασία κατά την οποία ένας πίνακας ελέγχεται για την ύπαρξη προβλημάτων όπως κενά, ασυνέχειες, λάθη και στη συνέχεια εκτελούνται οι απαραίτητες διορθώσεις. Ο έλεγχος και η διόρθωση τους σε πίνακες συνήθως γίνεται χειρωνακτικά, αλλά μεγάλο μέρος τους μπορεί να γίνει μαζικά με τη διατύπωση τυποποιημένων ερωτημάτων (queries) τα οποία απομονώνουν συστηματικά προβλήματα (όπως κενές τιμές, ή κόμμα αντί τελείας).

Κανονικοποίηση

Η κανονικοποίηση των δεδομένων είναι η διαδικασία κατά την οποία τα δεδομένα ελέγχονται μεταξύ άλλων ως προς τη συστηματικότητα του τρόπου κωδικοποίησης σε τιμές που περιλαμβάνουν, την τήρηση δηλαδή ενιαίας τυποποίησης (όπως η χρήση είτε της λέξης «Πλ.» είτε της λέξης «Πλατεία» όχι όμως και των δύο τιμών ταυτόχρονα). Χαρακτηριστικά παραδείγματα δεδομένων που συνήθως απαιτούν κανονικοποίηση είναι οι διευθύνσεις, οι λεκτικές κατηγοριοποιήσεις, τα ονοματεπώνυμα και οι ημερομηνίες. Η διαδικασία του εντοπισμού και της διόρθωσης προβλημάτων κανονικοποίησης δεδομένων σε πίνακες γίνεται συνήθως μαζί, μέσω της διατύπωσης ερωτημάτων, και σε ορισμένες περιπτώσεις με τη χρήση λογισμικού που έχει κατασκευαστεί ειδικά για το σκοπό αυτό, όπως εξειδικευμένα **λογισμικά κανονικοποίησης** δεδομένων. Ειδικά για την περίπτωση των ταχυδρομικών διευθύνσεων, χρησιμοποιούνται -πολλές φορές ως μέρος του λογισμικού GIS- μηχανισμοί **ταύτισης** και **γεωκωδικοποίησης διευθύνσεων** (address matching & geocoding), οι οποίοι με ημιαυτόματη μέθοδο και κάνοντας χρήση πινάκων-προτύπων με ταυτόχρονο γεωγραφικό εντοπισμό, υπερβαίνουν το 98% επιτυχίας στην αναγωγή ταχυδρομικών διευθύνσεων σε σημεία.

Στο πλαίσιο της κανονικοποίησης πινάκων συνήθως εκτελείται **διάσπαση** των πινάκων σε νέους, μικρότερους, που να μπορούν να συνδεθούν κατά την εκτέλεση των ερωτημάτων. Για παράδειγμα μία λεκτική κατηγοριοποίηση στις τιμές μίας στήλης ενός πίνακα, αντικαθίσταται με αριθμούς οι οποίοι αντιστοιχούν στις γραμμές ενός δεύτερου πίνακα ο οποίος περιλαμβάνει τις κατηγορίες ως λεκτικά. Στα GIS, αυτού του τύπου η διάσπαση είναι μεν **επιθυμητή**, άλλα κάποιες φορές οδηγεί σε επιβάρυνση της επίδοσης της βάσης δεδομένων, και τότε επιλέγεται η **επανασύνδεση** πολλαπλών πινάκων σε απλούς ενιαίους.



Εικ. 4.2.5 - Διάσπαση πινάκων

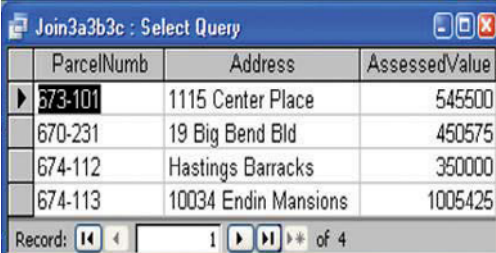
Βεβαίως, προκειμένου να ενταχθεί σε ένα GIS κάποιος πίνακας δεδομένων που έχουν συλλεχθεί ανεξάρτητα, θα πρέπει να περιλαμβάνει το λιγότερο ένα πεδίο (στήλη) με δεδομένα που αποτελούν άμεσα ή έμμεσα **γεωγραφική αναφορά**. Συνήθως, τα περιγραφικά δεδομένα ενός θεματικού επιπέδου

επεκτείνονται με νέους πίνακες δεδομένων, με τη χρήση **πεδίων-κλειδιών** που έχουν το ρόλο της γεωαναφοράς (π.χ. ΤΚ, κωδικοί ΕΛΣΤΑΤ, ΥΠΕΣ κλπ.).

4.2.4. Η SQL

Η SQL (Structured/Standard Query Language) είναι μία τυποποιημένη γλώσσα διατύπωσης ερωτημάτων/εντολών (queries) που χρησιμοποιείται σήμερα σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις βάσεων δεδομένων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε (α) απ'ευθείας μέσω πληκτρολόγησης σε μία **γραμμή εντολών**, είτε (β) ως **μέρος** κάποιας **γλώσσας προγραμματισμού** όπως η C, η Java ή η Visual Basic, είτε (γ) **ενσωματωμένη** σε αντικείμενα ενός γραφικού περιβάλλοντος.

```
SELECT Tab10_3a.ParcelNumb, Tab10_3c.Address,
       Tab10_3a.AssessedValue
FROM (Tab10_3b INNER JOIN Tab10_3a ON
      Tab10_3b.ZoningCode =
      Tab10_3a.ZoningCode) INNER JOIN Tab10_3c
ON Tab10_3a.OwnersName =
   Tab10_3c.OwnerName
WHERE (((Tab10_3a.AssessedValue)>300000) AND
       ((Tab10_3b.ZoningType)="Residential"));
```



ParcelNumb	Address	AssessedValue
673-101	1115 Center Place	545500
670-231	19 Big Bend Bld	450575
674-112	Hastings Barracks	350000
674-113	10034 Endin Mansions	1005425

Εικ. 4.2.6 - Παράδειγμα εντολής SELECT και του αποτελέσματος που επιστρέφεται

Αποτελείται από τρεις βασικές κατηγορίες εντολών: (α) αυτές που σχετίζονται με τον ορισμό των δεδομένων (**DDL**-data definition language) όπως η εντολή CREATE TABLE, (β) αυτές που σχετίζονται με τον χειρισμό των δεδομένων (**DML**-data manipulation language) όπως η εντολή SELECT και (γ) αυτές που σχετίζονται με τον έλεγχο των δεδομένων (**DCL**-data control language) με εντολές που αφορούν στον ορισμό δικαιωμάτων πρόσβασης στα δεδομένα από τους χρήστες, όπως η εντολή GRANT.

4.2.5. Τύποι & Λειτουργικότητα Γεωγραφικών Β/Δ

Με βάση τα ευρείας αποδοχής πρότυπα του [ISO](#) (International Standards Organization) και του [OGC](#) (Open Geospatial Consortium), για τον καθορισμό των βασικών γεωγραφικών τύπων και των λειτουργιών που χρησιμοποιούνται σε ένα ΣΔΒΔ, μέσω της χρήσης της γλώσσας SQL, οι γεωμετρικοί τύποι ορίζονται ιεραρχικά, ξεκινώντας από τη ριζική κλάση «γεωμετρία». Η γεωμετρία συνδέεται με ένα γεωγραφικό ή χωρικό σύστημα αναφοράς, και οι κλάσεις σημείο, καμπύλη, επιφάνεια και γεωμετρική συλλογή αποτελούν ως κλάσεις, υποσύνολα της κλάσης αυτής. Σε ακόμα χαμηλότερο επίπεδο, διαφορετικοί τύποι γεωμετρίας συνθέτουν άλλους ανώτερους τύπους ή απλά μετατρέπονται σε αυτούς.

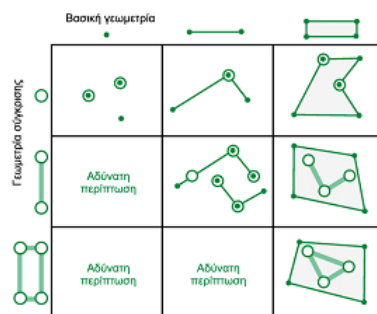
Υπάρχουν εννέα μέθοδοι ελέγχου της χωρικής σχέσης μεταξύ δύο γεωμετρικών αντικειμένων, οι οποίες απαντούν θετικά ή αρνητικά στα εξής ερωτήματα:

- **Equals** (ίσο με) – είναι οι γεωμετρίες ίδιες;
- **Disjoint** (ασύνδετο) – έχουν οι γεωμετρίες κάποιο κοινό σημείο;

- **Intersects** (τέμνει) – τέμνονται οι γεωμετρίες;
- **Touches** (εφάπτεται) – εφάπτονται οι γεωμετρίες στα όριά τους;
- **Crosses** (διασταυρώνεται) – έχουν οι γεωμετρίες σημεία επικάλυψης; (μπορεί να είναι γεωμετρίες διαφορετικών διαστάσεων)
- **Within** (μέσα) – βρίσκεται η μία γεωμετρία μέσα στην άλλη;
- **Contains** (περιέχει) – περιέχεται πλήρως η μία γεωμετρία στην άλλη;
- **Overlaps** (επικαλύπτει) – επικαλύπτονται οι δύο γεωμετρίες; (πρέπει να είναι γεωμετρίες της ίδιας διάστασης)
- **Relate** (σχετίζεται) – υπάρχουν κοινά σημεία μεταξύ του εσωτερικού, των ορίων ή του εξωτερικού των γεωμετριών;

(A) Περιέχει

Περιέχει η βασική γεωμετρία τη γεωμετρία σύγκρισης;

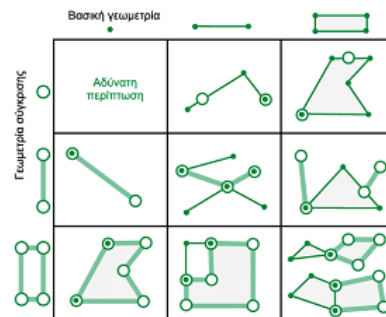


Για να περιέχει η βασική γεωμετρία τη γεωμετρία σύγκρισης, πρέπει να αποτελεί υπερούνολο αυτής της γεωμετρίας.

Μια γεωμετρία δεν μπορεί να περιέχει άλλη γεωμετρία υψηλότερης διάστασης.

(B) Εφάπτεται

Εφάπτεται η γεωμετρία βάσης στη γεωμετρία σύγκρισης;

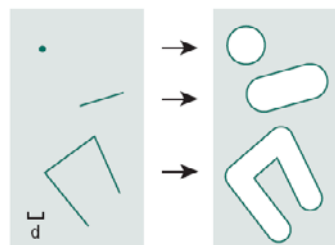


Δύο γεωμετρίες εφάπτονται μόνον όταν τέμνονται τα σύνορά τους.

Εικ. 4.2.7 - Παραδείγματα των χωρικών σχέσεων Contains (A) και Touches (B) για όλους τους συνδυασμούς γεωμετριών

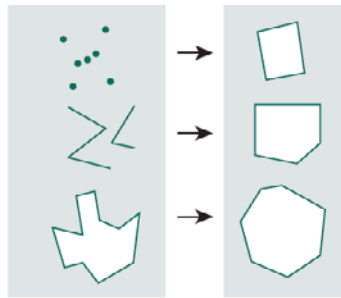
Επτά μέθοδοι υποστηρίζουν τη χωρική ανάλυση στις γεωμετρίες:

- **Distance** (απόσταση) – επιστρέφει την ελάχιστη απόσταση μεταξύ δύο σημείων σε δύο γεωμετρίες
- **Buffer** (ζώνη) – επιστρέφει μία γεωμετρία που αντιπροσωπεύει όλα τα σημεία απέχουν από τη γεωμετρία ίση ή μικρότερη απόσταση από την οριζόμενη



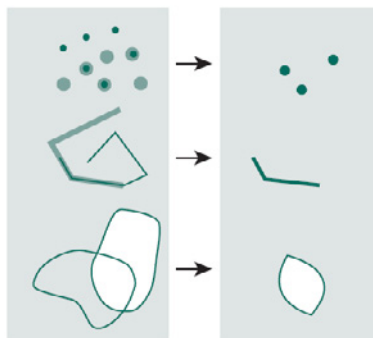
Εικ. 4.2.8 - Η μέθοδος buffer

- **ConvexHull** (κυρτό περίβλημα) – επιστρέφει μία γεωμετρία που αντιπροσωπεύει το μικρότερο πολύγωνο χωρίς εσοχές που μπορεί να περικλείει μία γεωμετρία



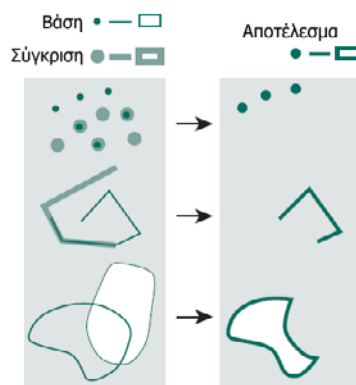
Εικ. 4.2.9 - Η μέθοδος Convex Hull

- **Intersection** (τομή) – επιστρέφει μία γεωμετρία που περιλαμβάνει μόνον τα κοινά σημεία των δύο γεωμετριών



Εικ. 4.2.10 - Η μέθοδος intersection

- **Union** (ένωση) – επιστρέφει μία γεωμετρία που περιλαμβάνει όλα τα σημεία και των δύο γεωμετριών
- **Difference** (διαφορά) – επιστρέφει μία γεωμετρία που περιλαμβάνει μόνον τα σημεία των δύο γεωμετριών που διαφέρουν

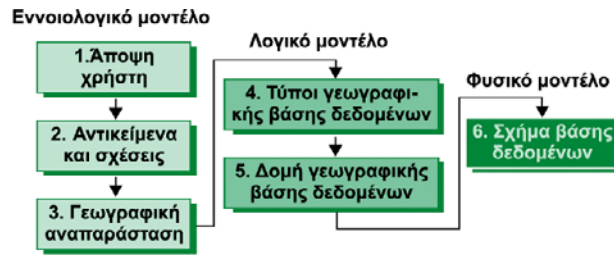


Εικ. 4.2.11 - Η μέθοδος difference

- **Symmetric Difference** (συμμετρική διαφορά) – επιστρέφει μία γεωμετρία που περιλαμβάνει τα σημεία που βρίσκονται σε μία από τις δύο γεωμετρίες, όχι όμως και στις δύο.

4.2.6. Σχεδιασμός Γεωβάσεων

Ο σχεδιασμός μίας γεωβάσης περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια: το θεωρητικό, το λογικό και το φυσικό.



Εικ. 4.2.12 - Στάδια σχεδιασμού γεωγραφικών ΒΔ

Θεωρητικό/Εννοιολογικό Μοντέλο

Ο σχεδιασμός στο στάδιο του θεωρητικού μοντέλου έχει να κάνει με τη μοντελοποίηση των **αναγκών** του χρήστη, στη συνέχεια τον ορισμό των **αντικειμένων** και των **σχέσεων** μεταξύ τους, και τέλος την επιλογή της καταλληλότερης **γεωγραφικής αναπαράστασης**.

Δηλαδή σε πρώτη φάση, γίνεται η αναγνώριση των λειτουργιών ενός οργανισμού, των δεδομένων που απαιτούν και η ομαδοποίηση τους για τη διευκόλυνση της διαχείρισής τους, κατόπιν με βάση αυτά ορίζονται οι τύποι (κλάσεις) αντικειμένων με τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους, και στη συνέχεια επιλέγονται οι κατάλληλοι τύποι αναπαράστασης (διακριτά αντικείμενα → σημεία, γραμμές, πολύγωνα ή πεδία).

Λογικό Μοντέλο

Στο στάδιο του λογικού μοντέλου ο σχεδιασμός αφορά καταρχήν στην **αντιστοίχιση** των τύπων αντικειμένων προς μελέτη σε συγκεκριμένους τύπους δεδομένων που υποστηρίζονται από τα GIS, και στη συνέχεια στην οργάνωση της **λογικής δομής** της γεωβάσης, όπου μεταξύ άλλων, προσδιορίζονται οι τοπολογικές συσχετίσεις, κανόνες και σχέσεις και επιλέγονται συστήματα συντεταγμένων.

Φυσικό Μοντέλο

Το τελικό στάδιο σχεδιασμού είναι ο καθορισμός καθαυτής της **φυσικής δομής** της βάσης δεδομένων (του λεγόμενου «**σχήματος**»), εργασία η οποία συνήθως εκτελείται με τη χρήση εντολών της γλώσσας ορισμού δεδομένων (DDL) του λογισμικού που χρησιμοποιείται. Η πιο δημοφιλής είναι η γλώσσα SQL με ενσωματωμένες γεωγραφικές επεκτάσεις της.

4.2.7. Δόμηση της Γεωγραφικής Πληροφορίας

Από τη στιγμή που θα ενταχθούν τα δεδομένα στη γεωγραφική βάση δεδομένων σύμφωνα με το σχήμα που καθορίζεται από το μοντέλο γεωγραφικών δεδομένων, συχνά απαιτείται να εκτελεστούν κάποιες εργασίες δόμησης και οργάνωσης προκειμένου να υποστηρίζεται η αποτελεσματική διεξαγωγή ερωτημάτων, αναλύσεων και χαρτογραφικών αποδόσεων. Δύο κύριες τεχνικές σχετίζονται με τις γεωβάσεις: η δημιουργία τοπολογίας και η δημιουργία ευρετηρίων.

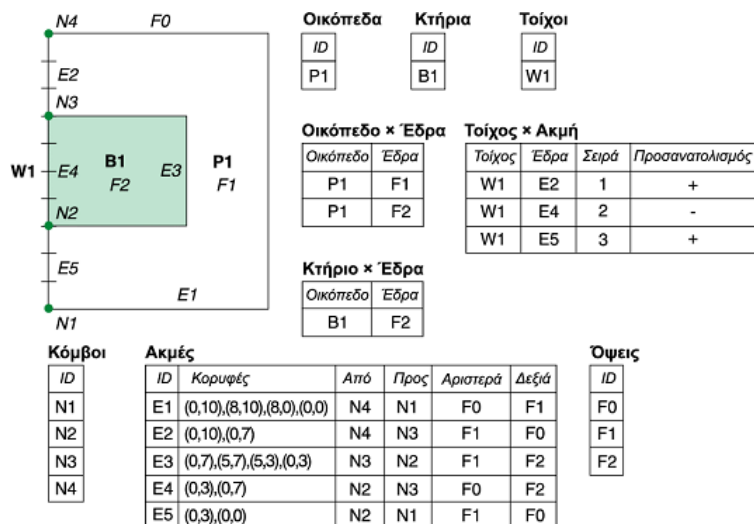
Δημιουργία Τοπολογίας

Η δημιουργία τοπολογίας σε διανυσματικά δεδομένα εκτελείται είτε με **μαζικό** τρόπο, είτε **διαδραστικά**.

Ο πρώτος τρόπος αφορά στη χρήση **εργαλείων μαζικής επεξεργασίας**, και χρησιμοποιείται για το κτίσιμο τοπολογίας σε δεδομένα CAD, τοπογραφήσεων, απλές οντότητες και άλλα μη δομημένα διανυσματικά δεδομένα που προέρχονται από μη-τοπολογικά συστήματα. Η δημιουργία της τοπολογίας συνήθως είναι μία επαναλαμβανόμενη διαδικασία με πολλά «περάσματα», επειδή ένα πέραςμα δεν είναι δυνατόν να επιλύσει όλων των ειδών τα προβλήματα και συνήθως απαιτούνται χειρονακτικές διορθώσεις.

Ο δεύτερος τρόπος εκτελείται **δυναμικά**, κατά τη διάρκεια της εισαγωγής νέων οντοτήτων στη βάση δεδομένων με τη χρήση λογισμικού GIS επεξεργασίας. Για παράδειγμα, καθώς ένας χρήστης δημιουργεί νέες διανυσματικές οντότητες με κάποιο εργαλείο διανυσματοποίησης, κάθε μία ελέγχεται ως προς τους τοπολογικούς κανόνες που ισχύουν για τη βάση δεδομένων και μόνον όταν είναι έγκυρη, καταχωρείται οριστικά.

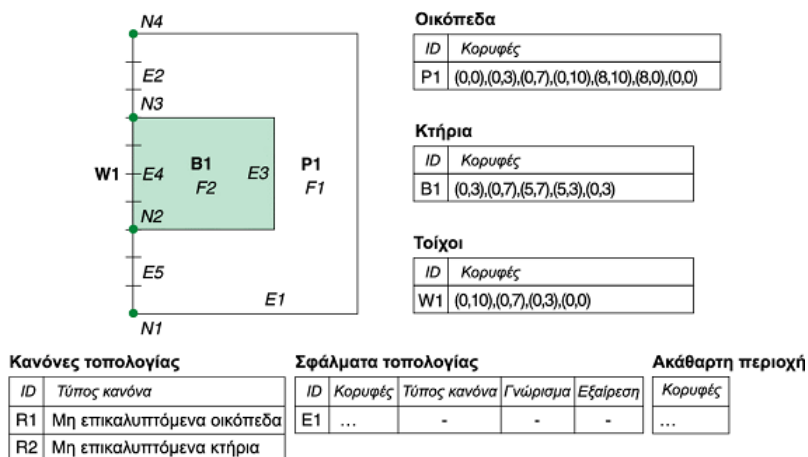
Τα τελευταία χρόνια έχουν καθιερωθεί δύο διαφορετικές προσεγγίσεις που αφορούν στον τρόπο καταχώρησης και διαχείρισης της τοπολογίας: το **κανονικοποιημένο** μοντέλο, και το **φυσικό** μοντέλο.



Εικ. 4.2.13 - Κανονικοποιημένο τοπολογικό μοντέλο ΒΔ

Στο κανονικοποιημένο μοντέλο, κάθε αντικείμενο αποσυντίθεται σε χωριστές τοπολογικές αρχέτυπες οντότητες (τόξα και κόμβους/arcs-nodes) προτού καταχωρηθεί στη βάση δεδομένων, και στη συνέχεια επανασυντίθεται κάθε φορά που τεθεί κάποιο ερώτημα προς τη βάση.

Το μοντέλο αυτό, παρότι διαθέτει θετικά χαρακτηριστικά, όπως το ότι γίνεται ευκολότερα κατανοητό στο μέσο χρήστη ή το ότι καταγράφει την ελάχιστη δυνατή γεωμετρία οδηγώντας έτσι σε μικρότερα μεγέθη βάσεων δεδομένων, έχει τρία βασικά μειονεκτήματα: **χαμηλότερες επιδόσεις** κατά την εκτέλεση ερωτημάτων (επειδή απαιτείται ο συνδυασμός πολλαπλών δεδομένων εκ μέρους της βάσης δεδομένων), προβλέπει χαμηλότερου επιπέδου **ελέγχους ακεραιότητας** των δεδομένων (αφού περιλαμβάνει κλασικούς απλούς κανόνες αλληλοσυσχέτισης ΣΔΒΔ με τους οποίους είναι δύσκολο να δομηθούν πολύπλοκοι τοπολογικοί κανόνες) και τέλος, προβληματική **εκτέλεση μεταβολών** σε οντότητες (επειδή από κάθε μεταβολή προκύπτουν πολλαπλές επιπτώσεις σε μεγάλο αριθμό πινάκων εντός της βάσης).



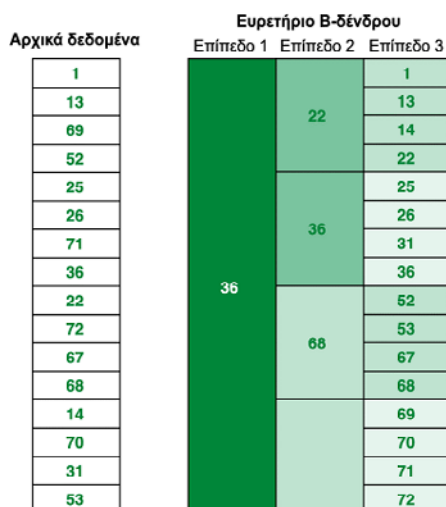
Εικ. 4.2.14 - Φυσικό τοπολογικό μοντέλο ΒΔ

Στο φυσικό μοντέλο δεν αποθηκεύονται αρχέτυπες οντότητες αλλά αυτούσια **όλη η γεωμετρία** του κάθε αντικειμένου. Οι τοπολογικές σχέσεις σε αυτό το μοντέλο υπολογίζονται σε **πραγματικό χρόνο**, από την εφαρμογή. Οι τοπολογικά ελεγμένες οντότητες αποθηκεύονται στη βάση με δομές πολύ πιο απλές από ότι στο κανονικοποιημένο μοντέλο, και η πρόσβαση σε αυτές είναι ταχύτερη. Τα κύρια πλεονεκτήματα αυτού του μοντέλου είναι η **απλότητα** και οι **επιδόσεις**.

Το κανονικοποιημένο μοντέλο εφαρμόζεται για παράδειγμα από την Oracle Spatial (μία έκδοση της Oracle με χωρικές επεκτάσεις), ενώ το φυσικό μοντέλο από το λογισμικό ArcGIS της ESRI.

Δημιουργία Ευρετηρίων

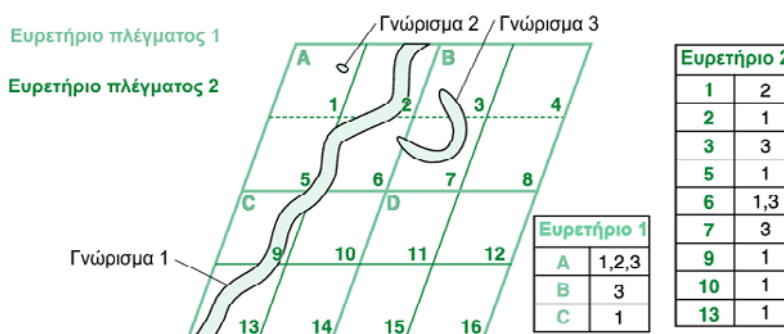
Τα ευρετήρια είναι ένας τρόπος να επιταχύνεται η πρόσβαση στα περιεχόμενα μίας βάσης δεδομένων. Όπως ακριβώς λειτουργεί ένα ευρετήριο βιβλίου, επιταχύνουν τη διαδικασία αναζήτησης σε μη διατεταγμένες (τυχαίες και όχι σειριακές) πληροφορίες. Στην πράξη, ένα ευρετήριο βάσης δεδομένων είναι μία διατεταγμένη λίστα που προκύπτει από τα δεδομένα ενός πίνακα, η οποία επιτρέπει την αποφυγή της πλήρους σάρωσης των δεδομένων αυτού μέχρι να εντοπιστεί μία συγκεκριμένη πληροφορία.



Εικ. 4.2.15 - Ευρετηριασμός

Ένα ευρετήριο (index) βάσης δεδομένων είναι μία ιδιαίτερη αναπαράσταση των πληροφοριών ενός αντικειμένου, η οποία βελτιώνει τις αναζητήσεις

Τα ευρετήρια σε ένα ΣΔΒΔ μπορούν να έχουν διάφορες μορφές, από **απλά μονοδιάστατα ευρετήρια** (όπως τα κλασικά ευρετήρια **B-tree**, όπου τα δεδομένα διατάσσονται σε σειρά και χωρίζονται σε ομάδες συγκεκριμένου εύρους) έως πιο πολύπλοκα ευρετήρια, τα λεγόμενα **χωρικά ευρετήρια** τα οποία φτιαγμένα ειδικά για την περίπτωση των γεωγραφικών αντικειμένων (όπως τα **ευρετήρια πλέγματος** [grid indexes] όπου ο χώρος διαιρείται σε κελιά μέσω ενός πλέγματος, ή τα **ευρετήρια τετραδικών δένδρων** [quadtree indexes] στα οποία ο χώρος αποσυντίθεται ιεραρχικά σε τεταρτημόρια).



Εικ. 4.2.16 - Ευρετήριο πλέγματος



Εικ. 4.2.17 - Ευρετήριο τετραδικού δένδρου

4.2.8. Μεταβολές & Συντήρηση Δεδομένων

Οι μεταβολές σε μία γεωγραφική βάση δεδομένων συμβαίνουν όταν γίνεται προσθήκη νέων αντικειμένων, ή μεταβάλλονται αντικείμενα στο πλαίσιο εργασιών εισαγωγής δεδομένων, ή ενημέρωσης και συντήρησης της βάσης δεδομένων, και στην πράξη σημαίνουν οποιοσδήποτε αλλαγές στην **γεωμετρία** ή/και στα **περιγραφικά δεδομένα** ενός ή περισσότερων αντικειμένων ή οποιοσδήποτε μεταβολές στο **σχήμα** (τη δομή) της βάσης.

Τα σύγχρονα GIS διαθέτουν μία ευρεία γκάμα εργαλείων για την εκτέλεση τέτοιων μεταβολών, τα περισσότερα από τα οποία παρέχουν στο χρήστη οπτικές πληροφορίες σχετικές με την κάθε μεταβολή, καθώς αυτή εκτελείται. Διαδικασίες όπως η διανυσματοποίηση, η μετακίνηση ορίων, η διόρθωση περιγραφικών δεδομένων ή η ανάγνωση δεδομένων από εξωτερικές πηγές, επιφέρουν τέτοιες μεταβολές σε μία βάση δεδομένων.

Συναλλαγές

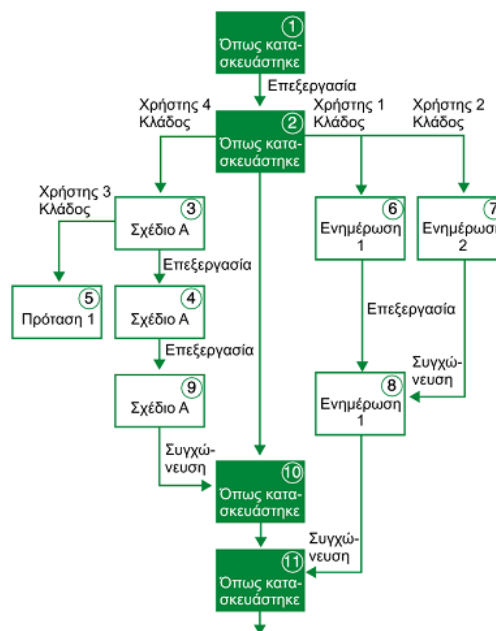
Προκειμένου να διατηρείται η ασφάλεια και ποιότητα της βάσης δεδομένων, κάθε τέτοια μεταβολή σε αρχεία και βάσεις δεδομένων αντιμετωπίζεται ως «συναλλαγή» (transaction) η οποία καταχωρείται οριστικά μόνον εφόσον έχει ολοκληρωθεί.

Μία συναλλαγή είναι μία ομάδα μεταβολών που εκτελούνται σε μία βάση δεδομένων ως ένα ενιαίο σύνολο. Όλες οι μεταβολές που αποτελούν μία συναλλαγή είτε καταχωρούνται οριστικά, είτε η βάση επαναφέρεται στην αρχική της κατάσταση.

Στα περιβάλλοντα με πολλούς ταυτόχρονους χρήστες, η λογική των συναλλαγών είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, αφού κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μιας τυπικής συναλλαγής από κάποιον χρήστη, το τμήμα της βάσης δεδομένων που μεταβάλλεται κλειδώνει και δεν επιτρέπεται η εκτέλεση κάποιας άλλης συναλλαγής σε αυτό πριν την ολοκλήρωση της πρώτης, και την αποδέσμευση των δεδομένων. Σε περίπτωση όμως μεγάλων συναλλαγών που διαρκούν πολύ, μία εναλλακτική μέθοδος εφαρμόζεται, αυτή της τήρησης εκδόσεων, όπου επιτρέπονται ταυτόχρονες συναλλαγές και η επιλογή της οριστικής γίνεται με τη χρήση του λογισμικού.

Τήρηση Εκδόσεων

Ο μηχανισμός τήρησης εκδόσεων σε μία βάση δεδομένων αφενός μεν διασφαλίζει την ακεραιότητα της βάσης σε περίπτωση που κατά τη διάρκεια μεγάλων μεταβολών από πολλούς χρήστες παρουσιαστούν συγκρουόμενες συναλλαγές (όπως είδαμε παραπάνω), εφ' ετέρου δε καλύπτει την υπαρκτή στις γεωγραφικές βάσεις δεδομένων, ανάγκη της υποστήριξης **εναλλακτικών αναπαραστάσεων** των ίδιων αντικειμένων στη βάση.



Εικ. 4.2.18 - Ενδεικτικό δένδρο εκδόσεων μιας ΒΔ. Οι εκδόσεις σημειώνονται κατά σειρά, με κύκλο.

ΠΗΓΕΣ

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., and Rhind, D.W., 2011. *Geographic Information Systems and Science*. 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley.

ΦΟΡΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΥ ΑΝΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΚΕΙΜΕΝΟ

ΓΥΣ (Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού) - web.gys.gr

ΥΥΠΝ (Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού) - www.hnhs.gr

Υπουργείο Περιβάλλοντος - www.ypeka.gr

ΕΛΣΤΑΤ (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος, πρώην ΕΣΥΕ) - www.statistics.gr

ΚΕΔ (Κτηματική Εταιρεία του Δημοσίου) - www.ked.gr

ΟΚΧΕ (Οργανισμός Κτηματολογίου & Χαρτογράφησης Ελλάδας) - www.okxe.gr

ΥΠΑ (Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας) - www.hcaa.gr

Υπουργείο Γεωργίας - www.minagric.gr

Τοπογραφική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας - geoportal.topographiki.gr

Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα - geodata.gov.gr

IBM - www.ibm.com

Microsoft - www.microsoft.com

Oracle - www.oracle.com

ESRI (Environmental Systems Research Institute) - www.ersi.com

PBS (Pitney Bowes Software / Mapinfo) - www.pb.com

Intergraph Corp. - www.intergraph.com

ISO (International Standards Organization) - www.iso.org

OGC (Open Geospatial Consortium) - www.iso.org