



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ  
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

" Δημιουργία Δικτυακής Εφαρμογής Διαχείρισης Γεωγραφικών  
Δεδομένων "

**Όνοματεπώνυμο Σπουδαστή:** Ασβεστάς Νικόλαος

**Επιβλέπων:** Σωμαράς Χρήστος

ΛΑΡΙΣΑ 2008

**Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή**

**Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή**

Λάρισα

**ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

1. Ονοματεπώνυμο:
2. Ονοματεπώνυμο:
3. Ονοματεπώνυμο:

**Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή**

## Περίληψη

---

Η αρχική ιδέα που υλοποιήθηκε στην παρακάτω εφαρμογή ήταν η δημιουργία μιας ηλεκτρονικής σελίδας, η οποία σε συνεργασία με μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού όπως είναι η Php αλλά και με την βοήθεια του MapServer (το απαραίτητο εργαλείο για την εκμετάλλευση των γεωγραφικών δεδομένων) θα παρήγαγε ηλεκτρονικούς χάρτες. Θα δημιουργούνταν λοιπόν ηλεκτρονικοί χάρτες οι οποίοι δεν θα περιορίζονταν απλά στην προβολή, αλλά θα έδιναν την δυνατότητα σε διάφορους χρήστες όχι μόνο να έχουν την επιλογή της εμφάνισης της θεματικής πληροφορίας της αρεσκείας τους, αλλά και την χρήση μιας interactive εφαρμογής η οποία δίνει την δυνατότητα στον χρήστη για περιπλανηθεί στον χάρτη έχοντας στην διαθεσή του σημαντικά εργαλεία όπως είναι η μεγέθυνση και η σμίκρυνση.

Οι διάφορες προσθήκες που έχουν γίνει στο περιβάλλον του χάρτη, την καθιστά μια αξιοπρεπής και ιδιαίτερα εύχρηστη εφαρμογή προς τον καθέναν. Και ας αναλογιστούμε ότι όλα αυτά έγιναν με open source πακέτα κώδικα.

Τέλος, το γεγονός ότι όλα τα γεωγραφικά δεδομένα τα αποθηκεύσαμε μέσα σε μια χωρική βάση δεδομένων δίνει περισσότερο κύρος στην εφαρμογή και ιδιαίτερη έμφαση στο ότι καταφέραμε να συνδυάσουμε τόσες τεχνολογίες μαζί. Χρήσιμοποιήσαμε δηλαδή για να γίνουν όλα αυτά την αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού Php, το πακέτο του MapServer ( που εγκαταστήθηκε σαν βιβλιοθήκη στην Php), τον Apache Server στον οποίο είχαμε αποθηκευμένο όλες τις σελίδες μας καθώς και την χωρική βάση δεδομένων postgresql στην οποία αποθηκεύσαμε τα γεωγραφικά δεδομένα (Shapefiles). Παρακάτω θα παρουσιαστούν αναλυτικά όλα τα παραπάνω που αναφέραμε και θα παρουσιαστεί η πιλοτική εφαρμογή που δημιουργήθηκε.

**Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή**

## Ευχαριστίες

---

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή του Τμήματος Τεχνολογίας Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών κ. Σωμαρά Χρήστο για την βοήθεια του, την συμπαράσταση του και κυρίως για την κατανόηση που έδειξε ώστε η διπλωματική αυτή εργασία να ολοκληρωθεί. Επίσης θα ήθελα να τον ευχαριστήσω γιατί μου έδωσε το έναυσμα να ασχοληθώ και να μελετήσω κάτι καινούργιο και να με βάλει και εμένα στον μαγικό κόσμο των G.I.S.

Είμαι πλέον σίγουρος πώς όποιος ασχοληθεί με τον συγκεκριμένο κλάδο, θα εντυπωσιαστεί και θα θέλει να μάθει όλο και πιο πολλά που αφορούν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών αφού οι δυνατότητες και οι λειτουργίες που παρέχουν στον χρήστη είναι πάρα πολλές.

Τις θερμές ευχαριστίες μου, θα ήθελα να εκφράσω επίσης στο Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών του ΑΤΕΙ Λάρισας καθώς και σε όλους τους καθηγητές του Τμήματος, για τις γνώσεις και την τεχνογνωσία που μου πρόσφεραν στα 4 αυτά χρόνια της φοιτητικής μου ζωής.

**Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή**



# Περιεχόμενα

- **Εισαγωγή**
- **Κεφάλαιο 1 - Γενικές πληροφορίες για τα G.I.S**
  - 1.1 Εισαγωγή ..... 3
    - 1.1.1 Ιστορική αναδρομή ..... 3
    - 1.1.2 Χάρτες ..... 5
  - 1.2 Ιστορία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ..... 9
  - 1.3 Τι είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ..... 11
  - 1.4 Μοντέλα Απεικόνισης Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ..... 13
  - 1.5 Επεξεργασία στοιχείων σε ένα Γ.Σ.Π (G.I.S) ..... 23
  - 1.6 Πεδία εφαρμογής των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ..... 26
  - 1.7 Δυνατότητες των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ..... 28
  - 1.8 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της Γεωγραφικής Ανάλυσης ..... 29
  - 1.9 Αδυναμίες των συμβατικών Γ.Σ.Π (G.I.S) ..... 29
  - 1.10 Συνιστώσες ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών ..... 31
  - 1.11 Αντικειμενοστραφή Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ..... 35
  - 1.12 Δικτυακά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ..... 39
  - 1.13 Τι είναι τα Shapefiles ; ..... 42
    - 1.13.1 Τι είναι τοπολογία στα G.I.S ; ..... 42
    - 1.13.2 Shapefiles ..... 43
    - 1.13.3 Ανάλυση ειδών αρχείων των Shapefiles ..... 48
    - 1.13.4 Περιορισμοί ..... 49
  - Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 1 ..... 51
- **Κεφάλαιο 2 - Τεχνολογίες Υλοποίησης ενός Διαδικτυακού G.I.S**
  - 2.1 Η γλώσσα προγραμματισμού Php ..... 53
    - 2.1.1 Τι είναι η γλώσσα προγραμματισμού Php ..... 53
    - 2.1.2 Ιστορία της γλώσσας Php ..... 54
    - 2.1.3 Τι μπορεί να κάνει η γλώσσα Php ..... 55
    - 2.1.4 Πλεονεκτήματα και Δυνατότητες της γλώσσας Php ..... 58
  - 2.2 Η γλώσσα προγραμματισμού HTML ..... 59
  - 2.3 Παρουσίαση του MapServer ..... 60
    - 2.3.1 Τι είναι ο MapServer ..... 60
    - 2.3.2 Επισκόπηση του MapServer ..... 61
    - 2.3.3 MapScript ..... 62
    - 2.3.4 Ανατομία της εφαρμογής του Mapserver ..... 62
    - 2.3.5 Τα οφέλη του MapServer για τη δικτυακή χαρτογράφηση ..... 65

2.4 Τι είναι το Mapfile .....	68
2.5 Web Server .....	82
2.5.1 Τι είναι Web Server και τι Web Client .....	82
2.5.2 Δημιουργία ενός Ασφαλούς Web Server .....	84
2.6 Βάση Δεδομένων .....	85
2.6.1 Τι είναι Βάση Δεδομένων .....	85
2.6.2 Μοντέλα Δεδομένων .....	86
2.6.3 Χωρικές Βάσεις Δεδομένων .....	89
2.6.3.1 Χωρικές Επεκτάσεις στο Μοντέλο Δεδομένων .....	89
2.6.3.2 Σύστημα Διαχείρισης Χωρικών Βάσεων Δεδομένων .....	90
2.6.4 Postgresql και Postgis .....	92
2.6.5 Προσθήκη χωρικών δεδομένων σε Βάση .....	94
Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 2 .....	97

- **Κεφάλαιο 3 - Παρουσίαση της Πιλοτικής Εφαρμογής**
- **Κεφάλαιο 4 - Κώδικας Εφαρμογής**
- **Πίνακας Συντομογραφιών**
- **Παράρτημα**

## Εισαγωγή

---

Επειδή τα τελευταία χρόνια παρατηρούμε μια μεγάλη αύξηση και ανάπτυξη προς όλους τους κλάδους όσον αφορά την χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στην Ελλάδα, και κυρίως από υπηρεσίες που έχουν σχέση με τα GPS (Global Positioning Systems) ή από υπηρεσίες της Πολεοδομίας που τα χρησιμοποιούν για χαρτογράφηση των πόλεων και όχι μόνο, σκοπός της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι να παρουσιάσει τις δυνατότητες τους, την εφαρμογή τους αλλά και να δώσει το έναυσμα για την διδασκαλία τους σε Τμήματα Πληροφορικής ως απαραίτητο πλέον μάθημα αφού οι κλάδοι στους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι πάρα πολλοί καθώς και οι υπηρεσίες που μπορούν να προσφέρουν είναι ακόμα περισσότερες.

Μέσα από αυτή την διπλωματική εργασία αρχικά προσπαθήσαμε να παρουσιάσουμε και να ερμηνεύσουμε επακριβώς, έτσι ώστε να καταλάβουν και να εμπεδώσουν σωστά όσοι ασχοληθούν με την συγκεκριμένη τεχνολογία, τι ακριβώς είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και πως χρησιμοποιούνται. Σκοπός μας, ήταν να παρουσιάσουμε μια εφαρμογή με διάφορες αξιόλογες δυνατότητες ώστε να θεωρείται αξιοπρεπής και να μπορεί να σταθεί από μόνη της. Η δυνατότητα της προβολής ενός χάρτη που παράγεται μέσα από κατάλληλες επιλογές μέσα από το αρχείο .map (το οποίο ουσιαστικά είναι αυτό από το οποίο επιλέγουμε τι θα εμφανιστεί, και το οποίο κάνει όλη την εργασία όσον αφορά την προβολή του χάρτη στον τελικό χρήστη από πλευρά εμφάνισης και αισθητικής) κάνει την εφαρμογή αρκετά εντυπωσιακή και ταυτόχρονα ιδιαίτερη. Τα διάφορα εργαλεία που προστέθηκαν είναι στην διάθεση του κάθε χρήστη με σκοπό την διευκόλυνση του στην χρήση της εφαρμογής, αλλά και στην εύκολη μετακίνηση και περιπλάνηση του πάνω στον χάρτη που εμφανίζεται. Διάφορα στοιχεία είναι στην διάθεση του χρήστη (που έχουν σκοπό την αναβάθμιση της εφαρμογής από την απλή προβολή του χάρτη σε εφαρμογή που προσφέρει πολλές λειτουργίες στους τελικούς χρήστες), όπως η κλίμακα του χάρτη, ποια θεματικά επίπεδα θέλει ο κάθε χρήστης να εμφανίζονται (τα λεγόμενα Layers όπως λίμνες, ποτάμια, πόλεις κ.α) τα οποία προστίθενται και ζωγραφίζονται πάνω από τον αρχικό χάρτη που έχει δημιουργηθεί. Επίσης, η εμφάνιση ενός υπομνήματος ώστε να κάνει κατανοητό και να επεξηγεί στον κάθε χρήστη το τι εμφανίζεται στον χάρτη είναι ένα σημαντικό εργαλείο, καθώς και ο χάρτης αναφοράς ο οποίος ενημερώνει για το που βρίσκεσαι στον χάρτη ανά πάσα στιγμή έτσι ώστε να συνειδητοποιεί κανείς προς τα πού μετακινείται στον χάρτη κάθε φορά.

Ακόμα, ο χρήστης μπορεί να κάνει zoom in & zoom out στον χάρτη αλλά και να μετακινηθεί ελεύθερα προς όποια κατεύθυνση αυτός θέλει.

Ιδιαίτερα οι δυνατότητες του zoom in, του zoom out και του pan (η μετακίνηση δηλαδή πάνω στον χάρτη) καθιστούν την εφαρμογή interactive και ιδιαίτερα ελκυστική στον κάθε χρήστη που την χρησιμοποιεί, αφού ανά πάσα στιγμή έχει στην οθόνη του σχεδιασμένο τον αντίστοιχο χάρτη με τον ανάλογο βαθμό του zoom που έχει επιλέξει. Οι ηλεκτρονικοί χάρτες είναι γεγονός εδώ και μερικά χρονιά, και η δυνατότητα που δίνεται στους χρήστες ώστε να μπορούν να κάνουν zoom και να μετακινούνται πάνω στον χάρτη, κάνει τους ηλεκτρονικούς χάρτες σημαντικό εργαλείο βοήθειας και ταυτόχρονα έναν λόγο παραπάνω για να τους προτιμούν οι χρήστες λόγω της ιδιότητας που έχουν, να αλλάζουν δηλαδή τα δεδομένα του χάρτη και να τα προσαρμόζουν οι χρήστες σύμφωνα με τις δικές τους προτιμήσεις. Όλες οι παραπάνω λειτουργίες ενημερώνονται δυναμικά και τα αποτελέσματα που προσφέρουν στην εφαρμογή την κάνουν ιδιαίτερα εύχρηστη προς τον καθέναν.

Η προσπάθεια λοιπόν αυτή της πτυχιακής, σύμφωνα με το αποτέλεσμα όλης της εφαρμογής που δημιουργήθηκε, θέλω να πιστεύω ότι θα κεντρίσει το ενδιαφέρον κάποιων, και ακόμα περισσότερο να κάνει κάποιους να ασχοληθούν με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Θέλω να ελπίζω ότι οι δυνατότητες της εφαρμογής που θα παρουσιαστούν θα εντυπωσιάσει ορισμένους όσον αφορά τις δυνατότητες των G.I.S, θα τους κάνει να αναρωτηθούν τι πραγματικά είναι λοιπόν τα G.I.S , και να καταλάβουν ότι τα πλεονεκτήματα όσον αφορά τους ηλεκτρονικούς χάρτες είναι πολλά αφού ο κάθε χρήστης προσαρμόζει τον κάθε χάρτη σύμφωνα με αυτό που θέλει να δει και με τις όποιες σχετικές λεπτομέρειες επίσης θέλει.

Παρακάτω θα παρουσιαστούν αναλυτικά τι είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και όλες οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να μπορέσει να καταλάβει οποιοσδήποτε πως λειτουργούν οι ηλεκτρονικοί χάρτες που σχεδιάζονται από τον MapServer και συγκεκριμένα με την βοήθεια της Αντικειμενοστραφούς Γλώσσας Προγραμματισμού Php.

# 1

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Γενικές Πληροφορίες για τα G.I.S

---

### 1.1 Εισαγωγή

#### 1.1.1 Ιστορική Αναδρομή

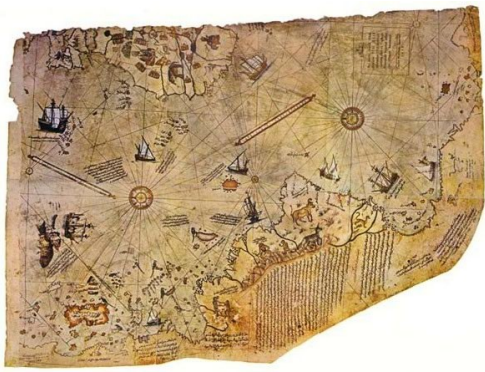
Η δημιουργία χαρτών και η συλλογή γεωγραφικών δεδομένων αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε σταδιακά μέσα στους αιώνες. Οι πρώτοι γνωστοί χάρτες σχεδιάστηκαν πάνω σε περγαμινές για να δείξουν τα χρυσωρυχεία του Κοπτές κατά την διάρκεια της βασιλείας του Ραμσή ΙΙ της Αιγύπτου (1292 – 1225 π.χ.). Ίσως νωρίτερα, οι Βαβυλώνιοι με επιγραφές σφηνοειδούς γραφής να περιγράφουν τον τότε γνωστό κόσμο. Αργότερα, οι Αρχαίοι Έλληνες συνέταξαν τους πρώτους πραγματικούς χάρτες. Οι Ρωμαίοι ήταν οι πρώτοι που εισήγαγαν την έννοια της καταγραφής των ιδιοκτησιών, στο *capitumregistra* (τον καταχωρητή γης). Καθώς οι κοινωνίες οργανώνονταν, π.χ. με την εισαγωγή συστημάτων φορολογίας, η καταχώρηση των ιδιοκτησιών συστηματοποιήθηκε εξ' αρχής για να διασφαλίσει το ετήσιο κρατικό εισόδημα. Αργότερα, χάρτες σχεδιάστηκαν για να διευκολύνουν τα εμπορικά ακτοπλοϊκά ταξίδια. Οι Άραβες ήταν οι καθοδηγητές χαρτογράφοι του Μεσαίωνα.

Η Ευρωπαϊκή χαρτογραφία αναγεννήθηκε με την πτώση της Βυζαντινής αυτοκρατορίας και τη μετάφραση τον 15<sup>ο</sup> αιώνα του έργου *Geographia* του Κλαούντιου Πτολεμαίου στα Λατινικά, που έγινε η τότε υπάρχουσα εικόνα του κόσμου. Οι επιτελικοί χάρτες αποτέλεσαν τους καθοδηγητές τόσο για τοπογραφικούς χάρτες ξηράς όσο και για χάρτες πλοήγησης.

Μέχρι το 19<sup>ο</sup> αιώνα, η γεωγραφική πληροφορία χρησιμοποιούνταν κυρίως στο εμπόριο, στις εξερευνήσεις για συλλογή φόρων και από το στρατό. Καθώς οι κοινωνίες έγιναν πολυπλοκότερες, νέες εφαρμογές αναπτύχθηκαν για τις επερχόμενες υποδομές (τηλεφωνικές γραμμές, σιδηροδρόμους κλπ.).

Οι αεροφωτογραφίες επιτάχυναν την πρόοδο της χαρτογράφησης. Η φωτογραμμική, η τεχνική της μέτρησης των αεροφωτογραφιών, αναπτύχθηκε ταχύτητα στις δεκαετίες 1920 και 1930 και κατά το 2<sup>ο</sup> Παγκόσμιο Πόλεμο. Χρησιμοποιείται κυρίως για χάρτες με κλίμακες 1:1500 και 1:50000.

Σήμερα, με τις δυνατότητες που παρέχουν οι Η/Υ, η χαρτογράφηση διατρέχει μια νέα εποχή. Τα δίκτυα Η/Υ, οι εξομοιωτές και η εικονική πραγματικότητα αποτελούν τη τελευταία μόδα στην εξέλιξη των γεωγραφικών συστημάτων.



Σχήμα 1.1 Αρχαίος χάρτης



Σχήμα 1.2 Αρχαίος χάρτης πάνω σε περγαμηνή

### Στη σύγχρονη Ευρώπη

Πρώτη φορά λόγος για Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographical Information System - GIS) έγινε στο σχετικό Ευρωπαϊκό επιπέδου συνέδριο που έγινε στο Άμστερνταμ τον Απρίλιο του 1990. Στη συνέχεια, το Φεβρουάριο του 1992, εκδόθηκε περιοδικό που δημοσίευε θέματα για τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα. Η εξέλιξη της ιδέας για την δημιουργία και εφαρμογή G.I.S προέβλεπε δημιουργία δικτύου που ονομάστηκε MEGRIN και περιλάμβανε θέματα σχετικά με πληροφορίες γης. Αυτό εμφανίστηκε τον Ιούνιο του 1993 και τον Οκτώβριο του ίδιου χρόνου ιδρύθηκε ο Ευρωπαϊκός οργανισμός EUROGI για την γεωγραφική πληροφορία.

Η αύξηση των μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) επιτείνει την ανάγκη εκμετάλλευσης της τεχνολογίας ώστε να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικότερα τα κοινωνικά και περιβαλλοντολογικά προβλήματα που προκύπτουν.

Τον Ιανουάριο του 1991 στην Ελβετία (Νταβός) το Ευρωπαϊκό Ίδρυμα Επιστημών (European Science Foundation) χρηματοδότησε στα πλαίσια επιστημονικού προγράμματος μια μικρή ομάδα εργασίας για να διερευνήσει την ανάγκη υλοποίησης προγράμματος αναζήτησης γεωγραφικών πληροφοριών σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η ομάδα βασίστηκε στην βασική έρευνα, στην ανταλλαγή ιδεών και εμπειριών και στην εξέταση των μέσων της τεχνολογίας με δυνατότητες που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν το σκοπό τους.

Το 1992 συστάθηκε μικρότερη ομάδα υπεύθυνη για να ετοιμάσει με περισσότερες λεπτομέρειες, προτάσεις για το σχέδιο G.I.S. Ανάμεσα στα σημαντικά της θέματα βασικό μέλημα ήταν η δημιουργία Βάσεων Δεδομένων με γεωγραφικές πληροφορίες, η επάρκεια (ολοκλήρωση) των γεωγραφικών δεδομένων και η εξέταση των περιβαλλοντολογικών εφαρμογών.

Τον Ιανουάριο του 1993 ξεκίνησε το πρόγραμμα GISDATA με διάρκεια τεσσάρων χρόνων από την Μόνιμη Επιτροπή των Κοινωνικών Επιστημών του Ευρωπαϊκού Ίδρυματος Επιστημών (Standing Committee of Social Sciences of the European Science Foundation).

### **1.1.2 Χάρτες**

Ο παραδοσιακός χάρτης θεωρείται ανέκαθεν ένα δυνατό και αποτελεσματικό μέσο επικοινωνίας με την γεωγραφική πληροφορία. Ο πραγματικός κόσμος αναπαρίσταται σε ένα τέτοιο χάρτη υπό κλίμακα. Η κλίμακα αυτή ορίζεται σαν ο λόγος της απόστασης στο χαρτί προς την απόσταση στην επιφάνεια της Γης. Για παράδειγμα, ένας χάρτης σε κλίμακα 1:50000 μειώνει οποιοδήποτε απόσταση στην επιφάνεια της Γης κατά 50000 φορές από το πραγματικό μέγεθός της.

Πριν από την ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας οι χάρτινοι χάρτες ήταν πολύ σημαντικοί καθώς αποτελούσαν το μοναδικό μέσο της αναπαράστασης της Γεωγραφικής Πληροφορίας. Λόγω αυτής της σημαντικότητας, αρκετές ιδέες των ΓΣΠ έχουν κληρονομηθεί απευθείας από τους παραδοσιακούς χάρτες.

Για παράδειγμα, η κλίμακα υπάρχει πάντοτε σαν ιδιότητα σε μία ψηφιακή Βάση Δεδομένων, παρόλο που ο ορισμός της κλίμακας δεν έχει νόημα στα ψηφιακά δεδομένα. Έτσι, όταν λέμε ότι μία βάση γεωπληροφοριών είναι σε μία κλίμακα 1:50000, ο καθένας μας μπορεί να συμπεράνει με ασφάλεια ότι η βάση αυτή δημιουργήθηκε από παραδοσιακούς χάρτες στην κλίμακα αυτή.



Σχήμα 1.3 Σύγχρονος γεωγραφικός χάρτης της Ελλάδος υπό κλίμακα

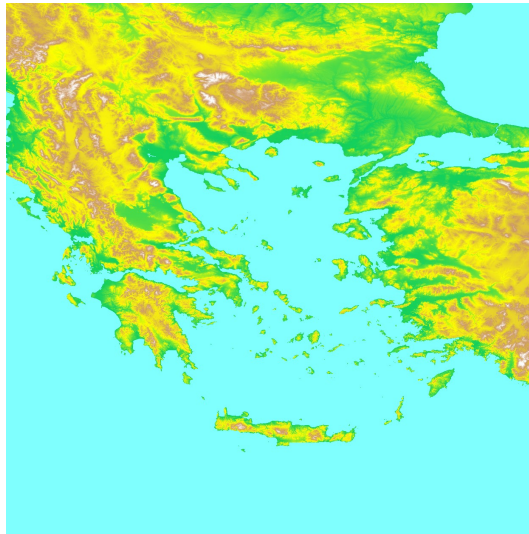
### Ηλεκτρονικοί χάρτες

Η ηλεκτρονική αναπαράσταση ενός παραδοσιακού χάρτη μπορεί να γίνει με δύο μορφές, την **Ψηφιδωτή** και την **Διανυσματική**.

Η **Ψηφιδωτή μορφή (Raster)** προκύπτει από την σάρωση του χάρτινου χάρτη με την οποία δημιουργείται μία εικόνα, την οποία εν συνεχεία εντάσσουμε στο σύστημα αναφοράς των υπολοίπων χαρτογραφικών δεδομένων (γεωαναφορά εικόνας). Επειδή ο χάρτης σαρώνεται σε υψηλή ανάλυση, δημιουργούνται πολύ μικρά φατνία με το αντίστοιχο χρώμα του αρχικού χάρτη και έτσι ο σαρωμένος χάρτης μοιάζει πολύ με τον αρχικό. Μαζί με τα χρώματα, όλη η άλλη πληροφορία που είναι γύρω από τον χάρτη σαρώνεται και αυτή και αποθηκεύεται σε αντίστοιχα φατνία (κελιά) μαζί με τον αρχικό χάρτη. Η ψηφιδωτή μορφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σαν υπόβαθρο αναφοράς ή να εκτυπωθεί ως έχει και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αναλυτικές διαδικασίες. Μία ενδιάμεση ψηφιδωτή μορφή μπορεί να προκύψει από την διανυσματική μορφή του ηλεκτρονικού χάρτη και την εκτύπωσή της σε μορφή PDF, αντί σε ένα κομμάτι χαρτί. Ισχύει όμως και εδώ ότι και προηγούμενα, δηλαδή ο χρήστης που έχει στην διάθεσή του ένα PDF αρχείο, δεν μπορεί να επεξεργαστεί τις πληροφορίες του, έχοντας την δυνατότητα μόνο για εκτυπωτικές διεργασίες και όπως είναι ευνόητο, δεν μπορεί να το χρησιμοποιήσει σαν υπόβαθρο αναφοράς, αφού δεν έχει συντεταγμένες.



Στη **διανυσματική μορφή (Vector)**, κάθε γεωγραφικό χαρακτηριστικό που εμφανίζεται στον χάρτη αναπαρίσταται στον υπολογιστή σαν **σημείο, γραμμή ή πολύγωνο**. Για παράδειγμα τα σύμβολα τα οποία χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν σημεία στον παραδοσιακό χάρτη, αναπαρίστανται στον υπολογιστή σαν σημεία τα οποία περιέχουν κάποια περιγραφικά χαρακτηριστικά. Οι ισοϋψείς καμπύλες επίσης, αναπαρίστανται στον υπολογιστή σαν γραμμές με ορισμένο πάχος και σαν περιγραφικό χαρακτηριστικό τους έχουν το υψόμετρο της ισοϋψούς.



**Σχήμα 1.4 Ηλεκτρονικός χάρτης**



**Σχήμα 1.5 Χάρτης στον οποίο απεικονίζονται Vector δεδομένα**

Όσον αφορά όμως την **Ψηφιδωτή (Raster)** και **Διανυσματική (Vector)** μορφή, είναι έννοιες που θα εξηγήσουμε πιο αναλυτικά και θα ασχοληθούμε μαζί τους παρακάτω.

### **Ο Ηλεκτρονικός χάρτης ενάντια στον παραδοσιακό χάρτη**

Μεταξύ του παραδοσιακού και του ηλεκτρονικού χάρτη και ιδιαίτερα με την διανυσματική μορφή του, υπάρχουν σημαντικές διαφορές. Ένας ηλεκτρονικός χάρτης θεωρείται και σαν διαδραστικός χάρτης (interactive map), γιατί δίνει την δυνατότητα στον χρήστη του χάρτη αυτού, εκτός από την παραδοσιακή εκτύπωση ενός ελκυστικού χάρτη, να θέσει ερωτήματα και να πάρει απαντήσεις, κάτι που είναι σχεδόν αδύνατο να το κάνει με τον παραδοσιακό χάρτη.

- Ο ηλεκτρονικός χάρτης μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες οι οποίες είναι αρκετά δύσκολο να δειχθούν στους παραδοσιακούς χάρτες. Για παράδειγμα η αναπαράσταση της γήινης καμπυλωτής επιφάνειας μπορεί να γίνει χωρίς την παραμόρφωση που προστίθεται από την επίπεδη αναπαράστασή της στο χαρτί.
- Οι παραδοσιακοί χάρτες είναι στατικοί και δύσκολα κανείς αλλάζει το περιεχόμενό τους, σε αντίθεση με τους ηλεκτρονικούς χάρτες που είναι δυναμικοί και στους οποίους κάθε αλλαγή μπορεί να γίνει εύκολα και γρήγορα.
- Οι χάρτινοι χάρτες αναπαριστούν την γήινη επιφάνεια σε δύο διαστάσεις σε αντίθεση με τους ηλεκτρονικούς οι οποίοι έχουν την δυνατότητα να την αναπαραστήσουν σε τρεις διαστάσεις.
- Συνήθως η μελέτη μίας περιοχής απαιτεί περισσότερους του ενός παραδοσιακούς χάρτες και θα πρέπει να γίνει η απαραίτητη συρραφή χαρτών. Αντίθετα στον ηλεκτρονικό χάρτη παρέχεται η δυνατότητα για ενιαία αντιμετώπιση της περιοχής χωρίς συρραφές χαρτών.
- Αντίθετα από τους χάρτινους χάρτες, οι ψηφιακοί χάρτες μπορούν να συνδέσουν τα χαρακτηριστικά γνώρισμα Βάσεων Δεδομένων με άλλα υποστηρικτικά έγγραφα. Παραδείγματος χάριν, ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα μίας θερμής πηγής, ή ενός κρατήρα ηφαιστείου πάνω σε ένα χάρτη μπορεί να συνδεθεί με μία φωτογραφία ή ένα βίντεο.

## 1.2 Ιστορία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S)

Στις αρχές του 20ου αιώνα γνώρισε ανάπτυξη η τεχνική της " photo lithography " όπου οι χάρτες χωρίζονταν σε **Layers (θεματικά επίπεδα)**. Η ανάπτυξη του hardware των υπολογιστών οδήγησε σε εφαρμογές "χαρτογράφησης" γενικού σκοπού στις αρχές του 1960.

Την χρονιά 1962 είδε ανάπτυξη το πρώτο στον κόσμο πραγματικό λειτουργικό G.I.S στην Οττάβα, στο Οντάριο του Καναδά, από το Ομοσπονδιακό Τμήμα Δασονομίας και Αγροτικής Ανάπτυξης. Αναπτύχθηκε από τον Δρ Roger Tomlinson, ονομάστηκε " Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών του Καναδά " (CGIS) και χρησιμοποιήθηκε για να αποθηκεύσει, να αναλύσει, και να χειριστεί τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το Ερευνητικό Κέντρο Εδάφους του Καναδά (CLI) – όπου ήταν μια ιδιωτική πρωτοβουλία για να καθοριστεί η ικανότητα εδάφους του αγροτικού Καναδά σχετικά με την χαρτογράφηση των πληροφοριών για τα χρώματα, τη γεωργία, την αναψυχή, την άγρια φύση, τα υδρόβια πουλιά, τη δασονομία, και τη χρήση εδάφους σε μια κλίμακα 1:50.000.

Το CGIS ήταν το πρώτο στον κόσμο " Γεωγραφικό Σύστημα " και ήταν μια βελτίωση πέρα από την "χαρτογράφηση" δεδομένων στο ότι παρείχε δυνατότητες για την επικάλυψη, μέτρηση, και ψηφιοποίηση / ανίχνευση. Υποστήριζε ένα εθνικό σύστημα συντεταγμένων που εκτεινόταν στην ήπειρο, που κωδικοποιούσε τις γραμμές ως "τόξα" έχοντας μια πραγματική ενσωματωμένη τοπολογία, και αποθήκευε τις ιδιότητες και τις ως προς την τοποθεσία πληροφορίες σε χωριστά αρχεία. Ως αποτέλεσμα αυτού, ο Tomlinson έγινε γνωστός ως ο " πατέρας του GIS ", ιδιαίτερα για τη βοήθεια του στην προώθηση της χωρικής ανάλυσης των γεωγραφικών δεδομένων. Τα CGIS διήρκεσαν μέχρι την δεκαετία του '90 και έχτισαν τη μεγαλύτερη ψηφιακή Βάση Δεδομένων των πόρων εδάφους του Καναδά. Αναπτύχθηκε ως ένα σύστημα δεδομένων βασισμένο στον κεντρικό υπολογιστικό σύστημα υπέρ του ομοσπονδιακού και επαρχιακού προγραμματισμού και της διαχείρισης των πόρων.

Η δύναμη του βασιζόταν στην ανάλυση περίπλοκων [συνόλων στοιχείων](#) σε όλη την Αμερικανική Ήπειρο. Το CGIS όμως δεν ήταν ποτέ διαθέσιμο σε εμπορική μορφή.

Το 1964, ο Howard T Fisher διαμόρφωσε το Εργαστήριο για την Ηλεκτρονική Γραφιστική και τη χωρική ανάλυση στο Τμήμα Σχεδίου στο Μεταπτυχιακό Τμήμα του Harvard, όπου διάφορες σημαντικές θεωρητικές έννοιες πάνω στην χωρική επεξεργασία δεδομένων

αναπτύχθηκαν, και που μέχρι τη δεκαετία του '70 είχε διανείμει καρποφόρους κώδικες προγραμμάτων και συστήματα λογισμικού, όπως το "SYMAP", "GRID", και "ODYSSEY" που χρησίμευσαν ως οι ακριβείς και εμπνευσμένες πηγές για την επόμενη εμπορική ανάπτυξη στα πανεπιστήμια, τα ερευνητικά κέντρα, και τις εταιρίες παγκοσμίως.

Μέχρι την πρόωγη δεκαετία του '80, η *M&S Computing* (αργότερα μετονομάστηκε σε [Intergraph](#)), το *Περιβαλλοντικό Ερευνητικό Ίδρυμα Συστημάτων - Environmental Systems Research Institute - (ESRI)* και η [CARIS](#) αναδείχθηκαν ως οι εμπορικοί προμηθευτές του λογισμικού G.I.S, ενσωματώνοντας επιτυχώς πολλά από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα CGIS, που συνδυάζουν την προσέγγιση πρώτης γενεάς στο χωρισμό των χωρικών και των χαρακτηριστικών πληροφοριών με μια προσέγγιση δεύτερης γενεάς στην οργάνωση των δεδομένων μέσα σε Βάσεις Δεδομένων. Παράλληλα, η ανάπτυξη στον δημόσιο τομέα [του G.I.S](#) άρχισε το 1982 από το Ερευνητικό Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Μηχανικής του Αμερικανικού Στρατού (USA - CERL) στο Champaign του Illinois, ένας κλάδος του Σώματος των Μηχανικών του Αμερικάνικου Στρατού για να ικανοποιεί την ανάγκη του Στρατού των Ηνωμένων Πολιτειών όσον αφορά το λογισμικό πάνω στην διαχείριση του εδάφους και τον περιβαλλοντικό προγραμματισμό. Στα τέλη του 1980 και του 1990 η αύξηση της βιομηχανίας ωθήθηκε από την αυξανόμενη χρήση του G.I.S επάνω σε [τερματικούς σταθμούς](#) Unix και προσωπικούς υπολογιστές. Μέχρι το τέλος του 20<sup>ου</sup> αιώνα, όπου η ταχεία ανάπτυξη των διάφορων συστημάτων ήταν παγιωμένη και ήταν τυποποιημένη με σχετικά λίγες πλατφόρμες και χρήστες, άρχισε να εξάγει την έννοια της εξέτασης των στοιχείων G.I.S μέσω του Διαδικτύου (Internet). Πιο πρόσφατα, υπάρχει ένας αυξανόμενος αριθμός ελεύθερων, ανοικτών κώδικα G.I.S πακέτων που τρέχουν σε μια σειρά λειτουργικών συστημάτων και μπορούν να προσαρμοστούν κατάλληλα για να εκτελέσουν συγκεκριμένους σκοπούς.

### 1.3 Τι είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S)

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information Systems – G.I.S) είναι εργαλεία υπολογιστή για χαρτογράφηση και ανάλυση πραγμάτων που υπάρχουν και γεγονότων που συμβαίνουν στον κόσμο. Ένα G.I.S συνδυάζει την τεχνολογία των Βάσεων Δεδομένων με την δυνατότητα για γεωγραφική ανάλυση και παρουσίαση αποτελεσμάτων που προσφέρουν οι χάρτες. Τα δεδομένα οργανώνονται σε ανεξάρτητα θεματικά επίπεδα (π.χ. όρια νομών, δρόμοι, πόλεις, λίμνες, ποτάμια κ.α) που επικαλυπτόμενα σχηματίζουν τους γνωστούς μας τελικούς χάρτες. Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών είναι δηλαδή μία οργανωμένη συλλογή *υπολογιστικών συστημάτων (hardware)*, *λογισμικών συστημάτων (software)*, *χωρικών δεδομένων και ανθρώπινου δυναμικού* με σκοπό τη συλλογή, καταχώρηση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση κάθε μορφής πληροφορίας που αφορά στο γεωγραφικό περιβάλλον.

Ο παραπάνω ορισμός δεν είναι και ο μοναδικός που μπορεί να συναντήσουμε. Γενικά η περιγραφή ενός Γ.Σ.Π. περιλαμβάνει δυο σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν τον ορισμό του. Πρώτον, υπάρχουν τόσοι πολλοί ορισμοί όσες και οι χρήσεις ή οι επιστήμες που αναμιγνύονται με τα Γ.Σ.Π. : *γεωγραφία, αστικός σχεδιασμός, αρχιτεκτονική του τοπίου, περιβαλλοντικές επιστήμες και αλλά.* Δεύτερον, ένα Γ.Σ.Π. προσφέρει «εργαλεία» , όπου επαγγελματίες σ' αυτούς τους τομείς χρησιμοποιούν για να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της εργασίας τους.

Τα **ΓΣΠ** χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες :

1. Στα **Πληροφοριακά Συστήματα Γης** (Land Information Systems – LIS). Χρησιμοποιούνται για γεωδαιτικές εφαρμογές υψηλής ακρίβειας όπως π.χ. το κτηματολόγιο. Δίνεται έμφαση στη χαρτογραφική διάσταση της πληροφορίας.
2. Στα **Γεωγραφικά – Αναλυτικά Συστήματα Πληροφοριών** (Geographic Information Systems – GIS). Δίνεται ισότιμη έμφαση στη χαρτογραφική και στην ποιοτική ή ποσοτική διάσταση της πληροφορίας.

Οι διαφορές ανάμεσα στις δυο παραπάνω κατηγορίες είναι μικρές. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο βαθμός ακρίβειας των στοιχείων ενός συστήματος LIS είναι υψηλότερος απ' ότι στα GIS. Επίσης διαφέρουν ως προς τον τρόπο χρήσης των στοιχείων αφού έχουμε διοικητική διαχείριση στα LIS. Τέλος τα GIS διαθέτουν επιπλέον δυνατότητες χωρικής ανάλυσης από τα LIS και επομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια μιας ολοκληρωμένης χωρικής προσέγγισης για τον σχεδιασμό.

**Τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα** (Γ.Π.Σ ή GIS) αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια και εξελίχθηκαν ραγδαία κατά τη δεκαετία του '80. Έχουν την ικανότητα να αναλύουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων που σχετίζονται με το χώρο. Προπάντων όμως έχουν τη δυνατότητα αφενός της δημιουργίας μοντέλων, δομώντας ρεαλιστικά και εκλεπτυσμένα μοντέλα, αφετέρου της προσφοράς πολλών εναλλακτικών λύσεων σε μεγάλο αριθμό προβλημάτων που σχετίζονται με το περιβάλλον στο σύνολό του. *“Τα πλεονεκτήματα από τα G.I.S δεν προέρχονται μόνο από την ικανότητά τους να ενσωματώνουν ποικίλα δεδομένα και να τα αναλύουν εξονυχιστικά αλλά και επειδή επιτρέπουν τη δόμηση και έλεγχο ευρείας κλίμακας οικολογικών μοντέλων”*.

Ο αρχικός σχεδιασμός αυτών των συστημάτων ήταν προσανατολισμένος στη διεκπεραίωση εφαρμογών. Αυτός άλλωστε είναι και παραμένει ο κύριος τομέας στον οποίο χρησιμοποιούνται. Όσον αφορά στις εφαρμογές των G.I.S, υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία, που έχει σχέση με θέματα της φύσης, κοινωνικό-οικονομικά, τεχνικά θέματα αλλά και γεωγραφικά / χαρτογραφικά. Μπορεί να τα συναντήσει κανείς τόσο στη δημόσια διοίκηση και σε οργανισμούς όσο και σε ιδιωτικές επιχειρήσεις. Χρησιμοποιούνται για χωροταξικό και αναπτυξιακό σχεδιασμό, σε γεωγραφικές και τοπογραφικές εφαρμογές αλλά κυρίως μεγάλη χρήση γίνεται στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος. Για αυτό άλλωστε ιδιαίτερη αναφορά έγινε σε αυτά στην Παγκόσμια Διάσκεψη για το Περιβάλλον που πραγματοποιήθηκε στο Rio De Janeiro τον Ιούνιο του 1992.

Τα πιθανά ευεργετικά αποτελέσματα και η δυνατότητα ενσωμάτωσης των συστημάτων αυτών στην εκπαιδευτική διαδικασία έχουν γίνει αντιληπτά και έχουν γίνει αντικείμενο συζητήσεων και διερεύνησης μεταξύ ατόμων της διεθνούς εκπαιδευτικής κοινότητας. Ο Thomson τα χαρακτηρίζει ως *“πηγή δεδομένων, με τα οποία μπορεί να διδάξει κανείς ότι έχει σχέση με τον κόσμο”* ενώ οι εκπαιδευτικοί που ως αντικείμενο τους έχουν το περιβάλλον,

αναγνωρίζοντας τα πλεονεκτήματα των G.I.S ήταν από τους πρώτους που έκαναν εικασίες για την επίδρασή τους στη διδασκαλία και μάθηση.

Στην Ελλάδα τα G.I.S δεν είναι ακόμα ευρέως γνωστά καθώς και οι δυνατότητές τους, παρά μόνο τον τελευταίο καιρό βλέπουμε μια τάση χρησιμοποίησης τους σε μεγάλο βαθμό, όπως τα GPS. Οι περιπτώσεις χρήσης των συστημάτων αυτών περιορίζεται σε λίγα πανεπιστημιακά και ερευνητικά κέντρα, στις υπηρεσίες δύο - τριών υπουργείων, σε μερικούς οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης και σε ελάχιστες ιδιωτικές επιχειρήσεις. Κυρίως όμως η προσφορά των G.I.S στον τομέα της εκπαίδευσης είναι εντελώς άγνωστη (αναφερόμαστε πάντα στον Ελληνικό χώρο) και δεν υπάρχουν έρευνες και μελέτες, που να τα συσχετίζουν με αυτήν και να προωθούν τη σημασία που μπορεί να έχει η χρήση τους, ιδιαίτερα στην περιβαλλοντική εκπαίδευση.

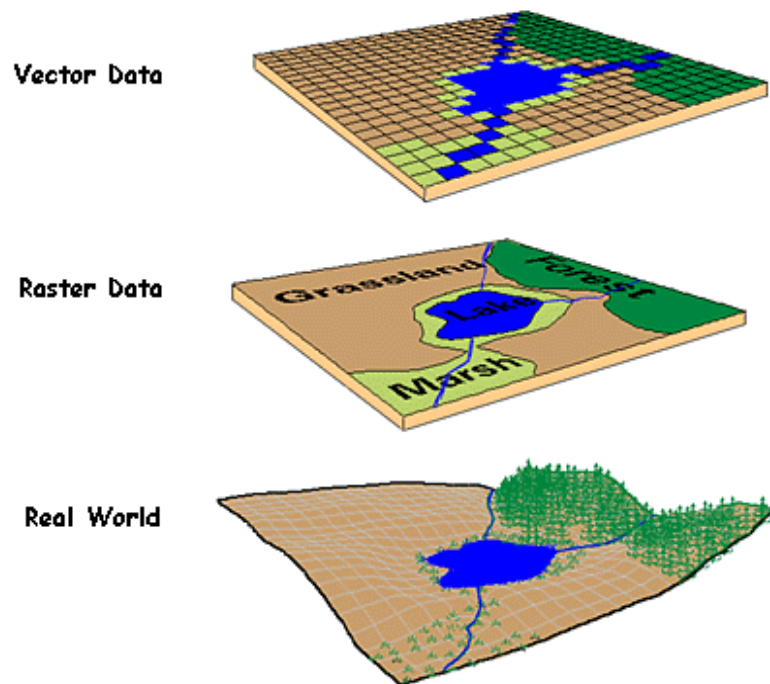
#### **1.4 Μοντέλα Απεικόνισης Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών**

Τα χωρικά δεδομένα ενός ΓΣΠ μπορούν να χωριστούν σε 2 μεγάλες κατηγορίες: **Περιγραφικά (Στατιστικά) Δεδομένα (Attribute Data)** και **Γεωγραφικά (Χαρτογραφικά) Δεδομένα (Chartographic Data)**.

Ως **Περιγραφικά (Στατιστικά) Δεδομένα** μπορούν να οριστούν αυτά που περιγράφουν φαινόμενα τα οποία συμβαίνουν στο χώρο ή παραμέτρους, οι οποίες χαρακτηρίζουν το χώρο (π.χ. χρήση γης ή κατάσταση ενός κτιρίου κ.λπ.). Τα δεδομένα αυτά κωδικοποιούνται, αποθηκεύονται σε Βάσεις Δεδομένων (Data Bases) και αποτελούν ένα πληροφοριακό σύστημα για το χώρο, με τη βοήθεια του οποίου είναι δυνατή η στατιστική ανάλυση και επεξεργασία των στοιχείων καθώς και η μη Χωρική Αναζήτηση Πληροφοριών (Aspatial Query) (π.χ. πόσος είναι ο πληθυσμός ηλικίας 12-18 χρόνων σε ακτίνα 200 μέτρων γύρω από ένα σχολείο).

Ως **Γεωγραφικά (Χαρτογραφικά) Δεδομένα** μπορούν να οριστούν αυτά, που προσφέρουν τη δυνατότητα μιας υπό κλίμακα απεικόνισης του χώρου πάνω σε ένα επίπεδο (την οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή ή το χαρτί σχεδίασης). Τα δεδομένα αυτά μπορούν να αποθηκευτούν με δύο τρόπους : **Τεχνολογία Διανύσματος (Vector)** ή **Τεχνολογία Πλέγματος (Raster)** και μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: σε αυτά, που περιγράφουν τη Γεωμετρία (Geometry) του χώρου και σε αυτά, που περιγράφουν την Τοπολογία (Topology) του χώρου, δηλ. τη σχέση που χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει τη σύνδεση, τη συνέχεια και τη γειτνίαση των δομικών στοιχείων ενός χάρτη.

Έτσι λοιπόν, τα βασικά μοντέλα απεικόνισης στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι δύο και η διάκρισή τους γίνεται ανάλογα με τη μορφή επεξεργασίας των δεδομένων. Όπως αναφέραμε και πιο πριν τα Διανυσματικά, ονομάζονται διεθνώς ως **Vector** και τα Εικονοκυτταρικά, είναι γνωστά ως **Raster**. Στα πρώτα, η αρχή λειτουργίας τους είναι η γραμμή και τα γεωγραφικά δεδομένα αντιπροσωπεύονται από σημεία, γραμμές και επιφάνειες πάνω σε ένα ή περισσότερα επίπεδα και στον Raster τύπο Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, η αρχή λειτουργίας είναι η διαίρεση του επιπέδου σε μεγάλο αριθμό κυττάρων (pixels) με αποτέλεσμα, τα γεωγραφικά δεδομένα να παρουσιάζονται με κυψελίδες. Είναι δυνατός, βέβαια, και ο συνδυασμός και των δύο μοντέλων απεικόνισης, καθώς και η μετατροπή του ενός στο άλλο, με τη βοήθεια κατάλληλων προγραμμάτων, τα αποτελέσματα των οποίων δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικά.

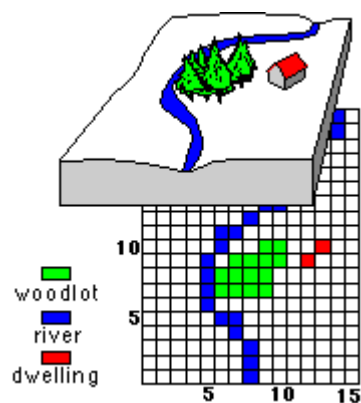


Σχήμα 1.6 Μοντέλο απεικόνισης πραγματικού κόσμου μέσω Vector και Raster δεδομένα



The raster view of the world	Happy Valley spatial entities	The vector view of the world
	 x x Points: hotels	
	 Lines: ski lifts	
	 Areas: forest	
	 Network: roads	
	 Surface: elevation	

Σχήμα 1.7 Απεικόνιση σημείων, γραμμών και πολυγώνων σε Raster και Vector μορφή



Σχήμα 1.8 Απεικόνιση μια εικόνας σε Raster μορφή

## ➤ Διανυσματικά μοντέλα

- **Σημεία - Points** : Το *σημείο* είναι η απλούστερη μέθοδος απεικόνισης αντικειμένων και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των αντικειμένων που δεν έχουν καμία διάσταση στο χώρο (στη συγκεκριμένη βέβαια κλίμακα). Η θέση τους στο χώρο προσδιορίζεται με τη χρήση είτε απόλυτων είτε σχετικών συντεταγμένων (δηλαδή, σε σχέση με κάποιο τοπικό σύστημα αναφοράς). Η χρήση των σημείων χρησιμοποιείται για την απεικόνιση των τοποθεσιών των πόλεων κ.α.
- **Γραμμές – Lines** : Η *χρήση γραμμών* χρησιμοποιείται ευρέως, μιας και με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η απεικόνιση πολλών μορφών, όπως ρήγματα, δρόμοι, ποτάμια, ή ακόμη και λιθοσφαιρικών πλακών, δίκτυα ποικίλων μορφών κ.λπ. Συνήθως, οι γραμμές (σύνδεσμοι) που εισάγονται σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών ενώνονται μεταξύ τους και τα σημεία τομής λέγονται κόμβοι (nodes). Για δίκτυα, όπου υπάρχουν πολλές συνδέσεις, όπως συμβαίνει στα ποτάμια, όπου για παράδειγμα, κλάδοι 1<sup>ης</sup> τάξης ενώνονται για να δώσουν 2<sup>ας</sup>, κλάδοι 2<sup>ας</sup> τάξης ενώνονται μεταξύ τους για να δώσουν 3<sup>ης</sup> και η διαδικασία αυτή συνεχίζεται. Υπάρχουν δύο κύριες δυνατότητες για τη μορφή της κωδικοποίησης. Η επιλογή εξαρτάται από το αν ενδιαφέρουν περισσότερο οι κόμβοι ή οι σύνδεσμοι. Εάν ενδιαφέρουν, κυρίως, οι κόμβοι, τότε μπορεί να δημιουργηθεί ένα αρχείο στο οποίο να καταγράφεται η αρίθμηση των κόμβων, οι συντεταγμένες τους (χ,ψ) και οι αριθμοί των συνδέσμων με τους οποίους καθένας σχετίζεται. Όταν δίνεται έμφαση στους συνδέσμους - γραμμές, κάτι που συμβαίνει σε περιπτώσεις που ενδιαφέρει και η κατεύθυνσή τους, τότε καταγράφεται ο αριθμός της γραμμής, και ο αριθμός του αρχικού και του τελικού της σημείου. Τα δίκτυα στα οποία δύο κόμβοι ενώνονται με μία ευθεία γραμμή, μπορεί να βρεθούν και με την ονομασία "**Πλήρως Συνδεδεμένα Δίκτυα**". Υπάρχει, βέβαια, και η περίπτωση του συνδυασμού των δύο παραπάνω περιπτώσεων, έτσι ώστε το γεωγραφικό μοντέλο να αποτελείται από δύο αρχεία: ένα αρχείο συνδέσμων και ένα αρχείο κόμβων.
- **Επιφάνειες - Polygons** : Υπάρχουν πολλοί τρόποι απεικόνισης *επιφανειών*: το μοντέλο Spaghetti, το μοντέλο κωδικών αλυσίδων (Chain code), το τοπολογικό μοντέλο (Topological), το μοντέλο Dime και το μοντέλο Polyvrt.

		Cartographer's Conception			
		point representation	line representation	area representation	volumetric representation
Real World Phenomena	point objects	tree	boulders boulder train	animals animal range	Housing density
	line objects	airport	highway	stream watershed	hedgerow density
	area objects	chemical spill	right of way power line	new subdivision	Acres Undeveloped
	volumetric objects	Open-pit mine	river valley river	irrigation drain	Acre-feet of water

Σχήμα 1.9 Απεικόνιση δεδομένων

✓ **Μοντέλο Spaghetti** : Πρόκειται για τον απλούστερο τρόπο απεικόνισης μιας επιφάνειας για αυτό και χρησιμοποιείται στις πιο απλές μορφές αυτοματοποιημένης χαρτογράφησης. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό για κάθε πολύγωνο της περιοχής ενδιαφέροντος δημιουργείται ένα αρχείο, όπου καταχωρούνται με τη σειρά οι συντεταγμένες κάθε σημείου που έχει περαστεί για να καθορίσει την πολυγωνική επιφάνεια. Με αυτόν τον τρόπο, το δισδιάστατο μοντέλο ενός χάρτη μετατρέπεται σε μονοδιάστατο. Το βασικό μειονέκτημα αυτού του μοντέλου είναι η καταγραφή παραπάνω από μία φορές των συντεταγμένων των σημείων που ανήκουν σε γραμμές, οι οποίες με τη σειρά τους ανήκουν σε γειτονικά πολύγωνα.

✓ **Μοντέλο κωδικών αλυσίδων (Chain code)** : Σε αυτό το μοντέλο καταγράφεται η θέση ενός αρχικού σημείου και κατόπιν οι θέσεις των επόμενων σημείων καταγράφονται σε σχέση με την απόστασή τους από το αρχικό. Με τον τρόπο αυτόν, κωδικοποιούνται τα γραμμικά στοιχεία με τη χρησιμοποίηση μόνο των συντεταγμένων του αρχικού σημείου της γραμμής. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται ευρέως για την απεικόνιση οδικού δικτύου, δικτύου απορροής, κ.λπ. Εξάλλου, το βασικό πλεονέκτημά του είναι η ευκολία μετατροπής των ήδη εισαγμένων δεδομένων του, στη μορφή που απαιτούν τα άλλα μοντέλα.

✓ **Τοπολογικό μοντέλο (Topological)** : Αποτελεί το συνηθέστερο τρόπο οργάνωσης των γεωγραφικών στοιχείων και διατηρεί τις χωρικές σχέσεις ανάμεσα στα διαφορετικά αντικείμενα και φαινόμενα που καταχωρίζονται στο σύστημα. Η οργάνωση γίνεται με τη χρησιμοποίηση των κόμβων και περιλαμβάνονται οι συντεταγμένες τους.

Κατασκευάζεται ένα αρχείο πολυγώνων, όπου με μονάδα τη γραμμή καταχωρίζεται η αρχή και το τέλος της, καθώς και τα πολύγωνα που βρίσκονται εκατέρωθεν αυτής.

✓ **Μοντέλο GBF/Dime (Geographic Base File/Dual Independent Map) :** Αποτελεί το γνωστότερο μοντέλο τοπολογικής χρήσης. Η βασική μονάδα του είναι το τμήμα μιας επιφάνειας που περιλαμβάνεται ανάμεσα σε δύο τομές της. Το χαρακτηριστικό του είναι η χρήση τόσο των διευθύνσεων των γραμμών, όσο και των συντεταγμένων του, ενώ για την εύρεση ενός τμήματος γραμμής, το πρόγραμμα ψάχνει σειριακά σε όλο το αρχείο. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκε τη δεκαετία του '70 στις Η.Π.Α για την κατασκευή των αστικών χαρακτηριστικών στις διάφορες ανεπτυγμένες περιοχές.

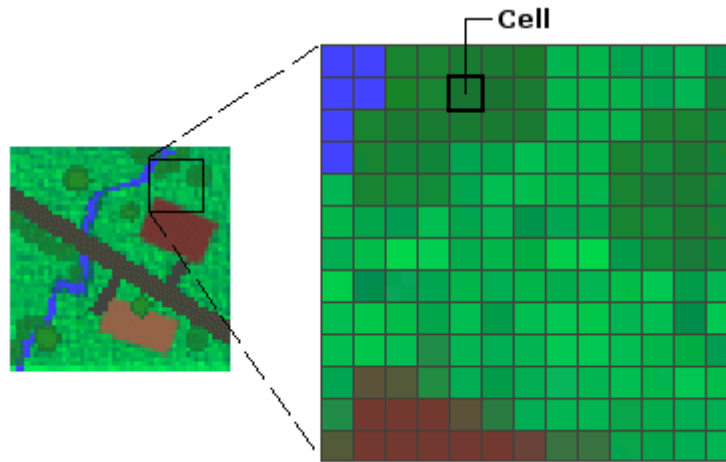
✓ **Μοντέλο Polyvrt (POLYgon conVERTer) :** Το μοντέλο αυτό έχει οργανωμένα τα στοιχεία του με ιεραρχική δομή. Η βασική γραμμική μονάδα είναι μία αλυσίδα, δηλαδή μία σειρά από ευθύγραμμα τμήματα που αρχίζουν και τελειώνουν σε έναν κόμβο. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκε αργότερα από το προηγούμενο αλλά και αυτό μέσα στη δεκαετία του '70 από το Εργαστήριο του Χάρβαντ υπεύθυνο για γραφικά υπολογιστών και είναι καλύτερο στο θέμα της ανάκτησης των στοιχείων του μοντέλου.

#### ➤ **Ψηφιδωτά μοντέλα (Raster - Grid)**

Η δημιουργία ενός ψηφιδωτού μοντέλου λαμβάνει χώρα με τη διαίρεση της περιοχής ενδιαφέροντος σε μία σειρά χωρικών ενότητων. Κάθε μία από τις ενότητες, έχει το σύνολο των ιδιοτήτων του αντικειμένου που καθορίζει. Η γενική αρχή των μοντέλων αυτών είναι η δυνατότητα απεριόριστης επέκτασής τους στο χώρο και το αντίστροφο, δηλαδή η δυνατότητα της συνεχούς υποδιαίρεσης του ίδιου σχήματος σε μικρότερες ενότητες που έχουν τις ίδιες ιδιότητες με το αρχικό σχήμα. Υπάρχουν τα ψηφιδωτά μοντέλα κανονικής και μή κανονικής μορφής. Το μοντέλο που χρησιμοποιείται περισσότερο από όλα είναι το τετράγωνο, λόγω της δυνατότητάς του να υποδιαιρείται σε απεριόριστο αριθμό υποπεριοχών που έχουν το ίδιο σχήμα, ιδιότητες και λειτουργία.

Το μοντέλο αυτό ονομάζεται και μοντέλο Τεταρτημορίων. Τα πλεονεκτήματα ενός τέτοιου μοντέλου είναι ποικίλα. Από πλευράς Πληροφορικής βοηθά το γεγονός ότι έχει τη μορφή δέντρου, έτσι ώστε κάθε ανώτερο επίπεδο να έχει τέσσερα υποεπίπεδα και κάθε υποεπίπεδο με τη σειρά του να έχει τέσσερα υποεπίπεδα κ.ο.κ. Μία τέτοια δομή χρησιμοποιείται ευρέως στην οργάνωση και τον έλεγχο των αρχείων.

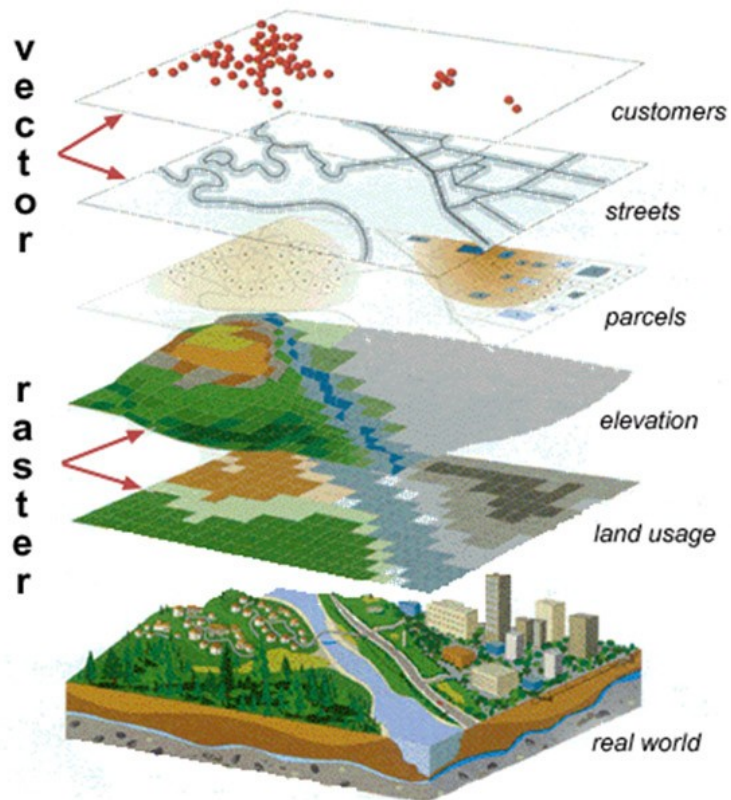
Από πλευράς χαρτογράφησης περιοχών, το μοντέλο αυτό έχει κλίμακα βασισμένη σε δυνάμεις του δύο, οπότε είναι συμβατή με το σύστημα των καρτεσιανών συντεταγμένων. Τέλος, ένα τέτοιο μοντέλο είναι πολύ λειτουργικό από θέμα απεικόνισης.



Σχήμα 1.10 Raster μορφή δεδομένων

Οι πληροφορίες που μας παρέχουν τα **Raster - G.I.S** συνδυαζόμενα με δεδομένα πεδίου, χρησιμοποιούνται για την εκπόνηση μελετών, στατιστικών αναλύσεων, γεωτεχνικών, γεωλογικών και περιβαλλοντολογικών μοντέλων με στόχο τον προσδιορισμό επιπτώσεων (impact analysis) καθώς και τη συνεχή παρακολούθηση φαινομένων, τα οποία μεταβάλλονται χωρικά και χρονικά (monitoring).

Τα **Raster - G.I.S** στηρίζονται στην ανάπτυξη πολυκριτηριακών μοντέλων, όπου τα επιμέρους κριτήρια διαβαθμίζονται αρχικά με έναν συντελεστή βαρύτητας και στη συνέχεια από την επάλληλη τοποθέτησή τους και μέσω στατιστικών μεθοδολογιών ασαφούς λογικής (fuzzy analysis) προκύπτει το τελικό μοντέλο.



Σχήμα 1.11 Σχηματισμός μιας εικόνας απεικόνισης μέσω θεματικών επιπέδων (layers)

**Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα ψηφιδωτών (Raster) γραφικών**

<b>Πλεονεκτήματα</b>	Απλή δομή δεδομένων
	Συμβατά με δεδομένα τηλεπισκόπισης ή σάρωσης
	Υπεροχή στην χωρική ανάλυση και μοντελοποίηση

<b>Μειονεκτήματα</b>	Μεγάλες απαιτήσεις αποθηκευτικού χώρου (μνήμης)
	Η ποιότητα της οπτικοποίησης εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος της ψηφίδας
	Οι μετατροπές από ένα προβολικό σύστημα σε άλλο είναι δύσκολες
	Είναι δυσκολότερη η ανάπτυξη τοπολογίας

Πίνακας 1.1 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα Raster γραφικών

**Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα διανυσματικών (Vector) γραφικών**

<b>Πλεονεκτήματα</b>	Μικρότερες απαιτήσεις αποθηκευτικού χώρου
	Εύκολη ανάπτυξη τοπολογίας
	Πολύ υψηλή ανάλυση
	Η οπτικοποίηση των δεδομένων είναι πλησιέστερη στην πραγματική

<b>Μειονεκτήματα</b>	Περίπλοκη δομή δεδομένων
	Μη συμβατή μορφή με τηλεπισκοπικά δεδομένα
	Ακριβά προγράμματα επεξεργασίας και ακριβός εξοπλισμός
	Σε μερικές περιπτώσεις η χωρική ανάλυση είναι δυσκολότερη
	Η χρήση επικαλυπτόμενων διανυσματικών χαρτών είναι δυσκολότερη στην επεξεργασία

Πίνακας 1.2 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα Vector γραφικών

Μερικές από τις δυνατότητες των **Vector – G.I.S** είναι στους ακόλουθους τομείς:

- Χαρτογραφία
- Καταγραφή και απεικόνιση αστικών, πολιτιστικών και κοινωνικών υποδομών
- Καταγραφή και απεικόνιση των πολεοδομικών συγκροτημάτων των πόλεων
- Διαχείριση οδικού και μεταφορικού δικτύου

- Διαχείριση δικτύων κοινής ωφέλειας, όπως δίκτυα ύδρευσης, αποχέτευσης, άρδευσης, κλπ
- Εύρεση συντομότερης διαδρομής μεταξύ δύο σημείων (π.χ. εύρεση κοντινότερης υπηρεσίας)
- Περιβαλλοντικό Σχεδιασμό (απεικόνιση χρήσεων γης και φυτοκάλυψης, μοντελοποίηση υδρογραφικού δικτύου, διαχείριση επιφανειακής υδρολογίας λεκανών)

Συγκεκριμένα, ο συνδυασμός των **Vector - G.I.S** και των **Raster - G.I.S** καθώς και των Δορυφορικών εικόνων, μπορεί να εφαρμοστεί στους ακόλουθους τομείς:

Χωροθετήσεις έργων, όπως:

- Χ.Υ.Τ.Α.
- Φράγματα
- Κοιμητήρια
- Χάραξη οδικών δικτύων περιβαλλοντικώς αποδεκτών

Ανάπτυξη μελετών και μοντέλων φυσικού κινδύνου, όπως:

- Μοντέλα μορφολογίας ανάγλυφου
- Μοντέλα διάβρωσης και παραγωγής φερτών υλικών
- Μοντέλα πλημμυρικού κινδύνου
- Μοντέλα κατολισθήσεων, τα οποία στηρίζονται σε γεωλογικά και γεωτεχνικά κριτήρια
- Μοντέλα σεισμικής επικινδυνότητας, όπου υπολογίζεται η χωρική κατανομή της αναμενόμενης εδαφικής επιτάχυνσης, μετάθεσης, ταχύτητας και σεισμικής έντασης
- Μοντέλα τρωτότητας υπόγειων υδροφόρων από επιφανειακές εστίες μόλυνσης

Ανάπτυξη μοντέλων υδατικού ισοζυγίου, όπου συνδυάζονται μοντέλα επιφανειακής και υπόγειας υδρολογίας.

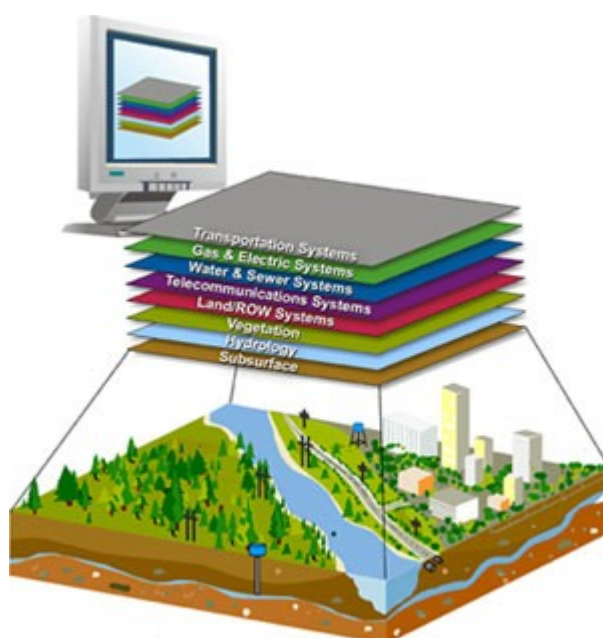
Χάραξη οδικού δικτύου περιβαλλοντικώς αποδεκτού.



## Μετατροπή από Raster σε Vector

Κατά την εργασία αυτή, περιοχές της επιφάνειας του Raster ψηφιακού χάρτη μετατρέπονται σε σημεία, γραμμές και πολύγωνα ως χωριστά γραφικά αντικείμενα μορφής Vector. Η μετατροπή αυτή βασίζεται στις εναλλαγές χρώματος ή έντασης στα pixels του ψηφιδωτού χάρτη. Το προκύπτον σχέδιο είναι διανυσματικής μορφής και είναι ανάλογο του ψηφιακού σχεδίου που θα προέκυπτε, εάν γινόταν ψηφιοποίηση σημείου προς σημείο με τη βοήθεια ψηφιοποιητή.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εργασία αυτή, αν και αυτοματοποιημένη, δεν είναι απόλυτα ακριβής. Στην πραγματικότητα η μετατροπή μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά σφάλματα καθορισμού των γραφικών αντικειμένων, γεγονός που απαιτεί τον επισταμένο έλεγχο και διορθώσεις.



Σχήμα 1.12 Απεικόνιση των θεματικών επιπέδων (Layers)

## 1.5 Επεξεργασία στοιχείων σε ένα ΓΣΠ

Τα διάφορα στοιχεία και πληροφορίες που εισάγονται σε ένα ΓΣΠ πρέπει να υποστούν μια ορισμένη επεξεργασία πριν από την τελική χρήση τους έτσι, ώστε να είναι αξιόπιστα και αξιοποιήσιμα. Υπάρχουν γενικά τρεις τρόποι επεξεργασίας:

- a) Η επεξεργασία πραγματικού χρόνου
- b) Η μαζική επεξεργασία
- c) Η κατανεμημένη επεξεργασία

Στην *επεξεργασία πραγματικού χρόνου*, τα αποτελέσματα δημιουργούνται από τα αρχεία στοιχείων και πληροφοριών τη στιγμή που αυτό θα ζητηθεί. Τα αρχεία των ΓΣΠ πρέπει να ενημερώνονται συνεχώς με όλες τις μεταβολές που συμβαίνουν στον πραγματικό κόσμο.

Στη *μαζική επεξεργασία*, ο χρόνος δημιουργίας αποτελεσμάτων είναι καθορισμένος από πριν με βάση κάποιο πρόγραμμα και φυσικά τις ανάγκες της εφαρμογής (π.χ ανά εξάμηνο).

Στη *κατανεμημένη επεξεργασία*, όλες οι διαδικασίες γίνονται τοπικά στα σημεία παραγωγής των στοιχείων. Η λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος βασίζεται σε δίκτυο υπολογιστών που επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ των επιμέρους υπολογιστών και την ανταλλαγή δεδομένων με ενιαίο τρόπο. Προφανώς στο τέλος κάθε επεξεργασίας όλες οι θέσεις εργασίας του δικτύου έχουν πρόσβαση στα δεδομένα (εφόσον αυτό επιτρέπεται από πλευράς ασφαλείας).

Οι *επεξεργασίες των αρχικών δεδομένων* που εκτελούνται σε ένα ΓΣΠ μπορούν να διακριθούν στις παρακάτω βασικές κατηγορίες :

### **i. Διόρθωση σφαλμάτων στα δεδομένα εισαγωγής.**

Αυτά μπορεί να είναι ποιοτικά που αφορούν τη μηχανογραφική καταχώρηση των στοιχείων ή μετρητικά που οφείλονται σε ελλιπή ή λανθασμένη συγκέντρωση των χαρτογραφικών δεδομένων που εισάγονται στο ΓΣΠ. Πηγές σφαλμάτων κατά τη λειτουργία ενός ΓΣΠ μπορεί να είναι η πλημμελής ενημέρωση, η ηλικία που εισήχθησαν στο σύστημα, τα ατελή χαρτογραφικά στοιχεία, η ατελής τυποποίηση των πληροφοριών, αλλά και σφάλματα που οφείλονται στο λογισμικό, όπως η όχι ικανοποιητική επικοινωνία με το χρήστη, ατελείς αλγόριθμοι υπολογισμών, ατελής σχεδίαση των Βάσεων Δεδομένων και η μειωμένη απόδοση του προσωπικού.

**ii. Διόρθωση σφαλμάτων στην τοπολογική ολοκλήρωση των γεωμετρικών στοιχείων.**

Τα ΓΣΠ διαθέτουν αυτόματο έλεγχο για τον εντοπισμό σφαλμάτων στον καθορισμό της τοπολογίας των γεωμετρικών στοιχείων που εισάγονται αυτά. Τέτοια σφάλματα μπορεί να είναι :

- 1) Ευθύγραμμα τμήματα που στα άκρα τους δεν υπάρχουν κόμβοι ή γνωστά σημεία.
- 2) Πολύγωνα που πρέπει να είναι κλειστά, αλλά δεν είναι.
- 3) Περιοχές που δεν καλύπτονται με πολύγωνα.
- 4) Πολύγωνα που παρουσιάζουν αλληλοεπικάλυψη.

**iii. Επεξεργασία χαρτογραφικού υποβάθρου.**

Τα ΓΣΠ διαθέτουν δυνατότητες επεξεργασίας του γεωδαιτικού και χαρτογραφικού υποβάθρου στο οποίο βασίζονται για την καλύτερη απεικόνιση και προσαρμογή των δεδομένων σε διάφορες εφαρμογές. Μερικές από τις δυνατότητες αυτές είναι :

- 1) Αλλαγή κλίμακας ή σχεδίαση μιας περιοχής που συνδυάζεται με κατάλληλη αφαίρεση ή πρόσθεση λεπτομερειών, ώστε το τελικό αποτέλεσμα να είναι ευανάγνωστο ακόμη και σε μικρές κλίμακες.
- 2) Αλλαγές προβολικών συστημάτων και μετασχηματισμοί συντεταγμένων.
- 3) Δημιουργία συμβόλων και ειδικών γραμμών
- 4) Υπολογισμοί γεωμετρικών χαρακτηριστικών των γραφικών στοιχείων (σημεία, ευθείες πολύγωνα κ.λ.π).

**iv. Δυνατότητες ψηφιακής ανάλυσης του εδάφους.**

Πολλές φορές οι πληροφορίες που ζητούνται από το ΓΣΠ σχετίζονται με τη διαμόρφωση του ανάγλυφου του εδάφους, φυσικού ή τεχνητού. Έτσι το ΓΣΠ πρέπει να διαθέτει δυνατότητα ψηφιακής ανάλυσης του εδάφους, μερικές από τις οποίες είναι:

- 1) Χάραξη ισοϋψών καμπυλών
- 2) Απεικόνιση της τρισδιάστατης μορφής του εδάφους
- 3) Προσδιορισμός τομών του εδάφους

4) Προσδιορισμός περιοχής ορατής από σημείο

5) Έλεγχος αμοιβαίας ορατότητας σημείων

6) Υπολογισμός λεκανών απορροής

**v. Δυνατότητα αναζήτησης, συσχέτισης και διαχείρισης δεδομένων.**

Η δυνατότητα αυτή αναφέρεται τόσο στη διαχείριση του γραφικού υποβάθρου του ΓΣΠ, όσο και στη διαχείριση των περιγραφικών πληροφοριών μέσω ισχυρών Βάσεων Δεδομένων.

**vi. Δυνατότητα εκτέλεσης πράξεων με τα πολύγωνα.**

Η δυνατότητα αυτή διαφοροποιεί τα ΓΣΠ από άλλα πληροφοριακά συστήματα δίνοντας την ευχέρεια εκτέλεσης των βασικών πράξεων των συνόλων (ένωση και τομή). Οι βασικές λειτουργίες είναι :

1) Η τομή πολυγώνων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός νέου συνόλου στοιχείων πολυγώνων που περιέχει και διατηρεί τα χαρακτηριστικά μόνο των πολυγώνων που επικαλύπτονται.

2) Η ένωση πολυγώνων, με αποτέλεσμα παρόμοιο με το προηγούμενο, όπου όμως περιέχει όλα τα χαρακτηριστικά των αρχικών πολυγώνων.

3) Η αφαίρεση πολυγώνων, όπου με διάφορα κριτήρια είναι δυνατή η διαγραφή πολυγώνων και των περιγραφικών δεδομένων που τα χαρακτηρίζουν.

## **1.6 Πεδία εφαρμογής των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών**

Οι λειτουργίες ενός G.I.S μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπου υπάρχει ανάγκη για διαχείριση χωρικών δεδομένων ή ακόμα και όπου υπάρχει ανάγκη για ανάλυση της χωρικής διάστασης των δεδομένων. Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών, καθιστά εφικτές πολλές από τις εφαρμογές που εξαιτίας του όγκου και της πολυπλοκότητας της διαθέσιμης πληροφορίας, που μέχρι και πριν από λίγα χρόνια παρέμεναν εξωπραγματικές.

Οι χώροι στους οποίους μπορεί να βρει εφαρμογή ένα Γ.Σ.Π. στο χώρο δεν περιορίζονται από την στιγμή που έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί κάθε είδους δεδομένο που συνδέεται με μια γεωγραφική οντότητα.

Έτσι μπορεί να αναφερθεί ενδεικτικά ότι τα Γ.Σ.Π. , με τις συνδυαστικές και πολυδιάστατες λειτουργίες που παρέχουν, είναι ικανά να επεξεργαστούν την ολοκληρωμένη γεωγραφική πληροφορία (γραφική, περιγραφική) και να βρουν εφαρμογή σαν εργαλεία χωρικής ανάλυσης και σχεδιασμού :

- ✓ Σε επίπεδο Περιφερειακού Προγραμματισμού και Σχεδιασμού (Αναπτυξιακά προγράμματα, χωροθετήσεις, συστήματα λήψης αποφάσεων κ.λ.π.).
- ✓ Στο Περιβάλλον (Διαχείριση οικοσυστημάτων, πολιτικές προστασίας και πρόληψης , συστήματα λήψης αποφάσεων και εκτίμηση επιπτώσεων κ.α).
- ✓ Στη Φορολογία (Φορολογία ακίνητης περιούσιας, διαχείριση φορολογικών στοιχείων).
- ✓ Σε επίπεδο Αστικού Προγραμματισμού και Σχεδιασμού (Κτηματολόγιο, πολιτική χρήσεων γης, δόμησης, διαχείριση ολοκληρωμένων προγραμμάτων αστικής ανάπτυξης κ.λ.π.).
- ✓ Σε ότι αφορά την Τεχνική Υποδομή (Διαχείριση δικτύων ύδρευσης - αποχέτευσης, ενέργειας, τηλεπικοινωνιών, προσδιορισμός περιοχών εξυπηρέτησης κ.α).
- ✓ Στην Πυροσβεστική , Δασική Υπηρεσία και στην Αστυνομία (Πολιτικές πρόληψης και αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών)
- ✓ Στην Ανάλυση της Αγοράς (Ανάλυση καταναλωτικής συμπεριφοράς, συστήματα λήψης αποφάσεων).
- ✓ Σε θέματα διαχείρισης Συστημάτων Συγκοινωνιών και Μεταφορών και πολιτικής καλύτερης εξυπηρέτησης.
- ✓ Στην Εκπαίδευση και στην Υγεία - Πρόνοια (Διαχειρίσεις παροχών εκπαίδευσης, χωροθετήσεις , κατανομές κ.λ.π.).
- ✓ Στην Αγορά Εργασίας (Χωρική ανάλυση αγορών εργασίας, πολιτικές απασχόλησης, ανεργίας και επαγγελματικής κατάρτισης, κινητικότητα εργατικού δυναμικού κ.α).
- ✓ Στα Δίκτυα διανομών, πωλήσεων και χωροθετήσεων κατανομών (Ανάλυση και διαχείριση δικτύων διανομών προϊόντων και υπηρεσιών, αριστοποίηση διαδρομών τροφοδοσίας, χωροθετήσεις κέντρων παροχών).

## **1.7 Δυνατότητες των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών**

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών σήμερα έχει τις εξής δυνατότητες :

- Ανάλυση δεδομένων που περιέχονται στο Γ.Σ.Π. είτε αυτά είναι σε γραφική είτε σε πινακοποιημένη μορφή με διάφορους τρόπους (μεγέθυνση, ανίχνευση, δημιουργία πολλαπλών φύλλων χαρτών, δημιουργία παραθύρων και ανάληψη πληροφοριών από διαφορετικούς χάρτες, ανάληψη χαρακτηριστικών και στατιστική επεξεργασία μέσα από διαδικασίες αλγόριθμων ή ερωτήσεις που θέτουμε εμείς στο σύστημα).
- Διαδικασίες γενίκευσης (αφαίρεση σημείων γραμμής, αφαίρεση σημείων πολύγωνων, αφαίρεση γραμμών πολυγώνων, σύμπτωση πλευρών).
- Αφαιρετικές διαδικασίες που έχουν άμεση σχέση με την προηγούμενη διαδικασία της γενίκευσης (υπολογισμός κέντρων πολυγώνων, αυτόματη χαρτογράφηση ισοπληθών καμπύλων από παρατηρήσεις τυχαία κατανεμημένες, προσεγγιστική χαρτογράφηση, αναταξινόμηση πολυγώνων, καννάβων).
- Διαδικασίες επεξεργασίας συντεταγμένων (αλλαγή κλίμακας, διόρθωση παραμόρφωσης, αλλαγή προβολής, στροφή και μετατόπιση συντεταγμένων, δημιουργία περιγραφικών ή προστατευτικών ζωνών).
- Επικάλυψη και αποσύνθεση δυο ή περισσότερων χαρτών προκειμένου να προκύψει ένας νέος χάρτης (επικάλυψη και αφαίρεση πολυγώνων).
- Η ψηφιακή ανάλυση εδάφους διευκολύνει πολύ τον μηχανικό αφού από ένα ψηφιακό χάρτη υψόμετρων μιας περιοχής υπάρχει η δυνατότητα χρήσιμων υπολογισμών και αναλύσεων (εξέταση ορατότητας δυο ή περισσότερων σημείων, διαδικασία της παρεμβολής , υπολογισμός ορίων λεκάνης απορροής, υπολογισμός της κλίσης και του προσανατολισμού σε σχέση με την ηλιοφάνεια και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας).

Όπως γίνεται κατανοητό οι δυνατότητες των Γ.Σ.Π. είναι τεράστιες όσον αφορά την επίλυση κάθε ζητήματος ανάλυσης και σχεδιασμού που συσχετίζεται σε επίπεδο γεωγραφικού χώρου και μπορούν να δώσουν λύσεις σε πολύπλοκα προβλήματα με αξιόπιστα αποτελέσματα.

## 1.8 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της γεωγραφικής ανάλυσης

Ένα σωστά εξοπλισμένο ΓΣΠ πρέπει να διαθέτει προγράμματα για την άψογη παρουσίαση χαρτών, πινάκων, διαγραμμάτων και πληροφοριών, με μεγάλη ποικιλία μέσων. Αυτά τα προγράμματα θα πρέπει, όχι μόνο να μπορούν να παρουσιάσουν τις πληροφορίες από διαφορετικά μέσα, αλλά και να δίνουν την ευκαιρία διαφορετικών τρόπων παρουσίασης από το ίδιο μέσο. Αυτή η δυνατότητα είναι πολύ σημαντική, γιατί ο τρόπος παρουσίασης εξαρτάται και από πολλούς άλλους παράγοντες εκτός από τα ίδια τα δεδομένα. Το είδος της τελικής πληροφορίας, τα διατιθέμενα μέσα και οι υπάρχουσες προδιαγραφές αποτελούν μερικούς μόνο από τους παράγοντες που καθορίζουν τη μορφή του τελικού προϊόντος.

Μέσα από τις επιλογές του χρήστη πρέπει να είναι διαφορετικοί τρόποι σκίασης γραμμών, διαφορετικοί τρόποι παρουσίασης πινάκων, γραφημάτων, διαγραμμάτων κ.λ.π.

Το πιο συνηθισμένο μέσο που περιλαμβάνει ένα τέτοιο σύστημα, είναι η οθόνη. Το υποσύστημα θα πρέπει να μπορεί να συνεργάζεται με το χρήστη σχετικά με τον τύπο της χρησιμοποιούμενης οθόνης και να μπορεί να υποστηρίξει όσο γίνεται μεγαλύτερη ποικιλία οθονών.

Άλλη μεγάλη κατηγορία μέσων εξόδου είναι οι αυτόματοι σχεδιογράφοι (plotters) κάθε μορφής. Ανάλογα με το αποτέλεσμα που επιδιώκουμε, μπορούμε να έχουμε **raster plotter**, για την παραγωγή πολύχρωμου θεματικού χάρτη, **vector plotter** με πένες για γραμμικούς χάρτες ακριβείας, **vector plotter** με χαρακτηριστικά εργαλεία ή φωτοκεφαλή για χάραξη επάνω σε film, **ηλεκτροστατικό plotter** για ταχύτητα κ.λ.π.

Επίσης, μέσα στις πιθανές δυνατότητες που πρέπει να μπορεί να καλύπτει το σύστημα, είναι η έξοδος σε ταινία ή video - ταινία υπό συγκεκριμένη μορφή ή σε microfilm ή slides.

## 1.9 Αδυναμίες των συμβατικών Γ.Σ.Π (G.I.S)

Το κλασικό μοντέλο “ γραφικού στοιχείου ” συν “εγγραφή πίνακα σχεσιακής βάσης” και σύνδεση αυτών μέσω μοναδικού κωδικού, ή με άλλα λόγια το πάντρεμα των συστημάτων CAD [1] με τα Συστήματα Διαχείρισης Σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων (RDBMS), - αρά το γεγονός ότι χρησιμοποιείται κατά κόρον - εισάγει σημαντικούς περιορισμούς στις δυνατότητες ενός ΓΣΠ.

Οι περιορισμοί προκύπτουν από την αδυναμία μοντελοποίησης των γεωγραφικών δεδομένων αφού όλα εισάγονται αναγκαστικά ως γραφικά στοιχεία, δηλαδή σημεία, γραμμές, επιφάνειες. Η σύνδεσή τους με μία Βάση Δεδομένων δεν επαρκεί για την εξεζητημένη επεξεργασία τους, ούτε βέβαια ο διαχωρισμός τους σε επίπεδα, που όπως προαναφέρθηκε απαιτείται για να ξεχωρίσουν για παράδειγμα οι γραμμές που αντιστοιχούν σε αυτοκινητοδρόμους από εκείνες που αντιστοιχούν σε σιδηροδρομικές γραμμές.

Βεβαίως, στην περίπτωση της - απλής ή παραμετρικής - ηλεκτρονικής απεικόνισης ή ακόμα και στην περίπτωση της απλής επεξεργασίας, το πιο πάνω μοντέλο επαρκεί. Τα πράγματα όμως γίνονται ιδιαίτερα δύσκολα όταν απαιτείται η καταχώρηση πολύπλοκων δεδομένων και ακολούθως η ανάπτυξη εφαρμογών για την επεξεργασία τους, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση των δικτύων κοινής ωφελείας, όπου εκτός από την ηλεκτρονική χαρτογράφηση, είναι ίσως περισσότερο σημαντική η ανάλυσή τους που βασίζεται τόσο στα αλφαριθμητικά όσο και στα γεωγραφικά δεδομένα.

Η μοντελοποίηση κάποιων δεδομένων, ή αλλιώς ο σχεδιασμός μιας (σχεσιακής) Βάσης Δεδομένων είναι γνωστό και προφανές ότι έχει ιδιαίτερη σημασία όταν πρόκειται στη συνέχεια να αναπτυχθεί ένα πληροφοριακό σύστημα που θα επεξεργάζεται τα εν λόγω δεδομένα. Στην περίπτωση των συμβατικών ΓΣΠ, που όπως προαναφέρθηκε έχουν τις ρίζες τους στα συστήματα CAD, δεν υπάρχουν παρά ελάχιστες δυνατότητες σχεδιασμού των γεωγραφικών δεδομένων, όπως η ομαδοποίηση σε επίπεδα, σε αντίθεση με τα αλφαριθμητικά της σχεσιακής βάσης.

Επιπροσθέτως, δεν υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες επεξεργασίας τους, αφού κλασικά εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών (π.χ. γλώσσες προγραμματισμού) δεν μπορούν να έχουν πρόσβαση στα γεωγραφικά δεδομένα.



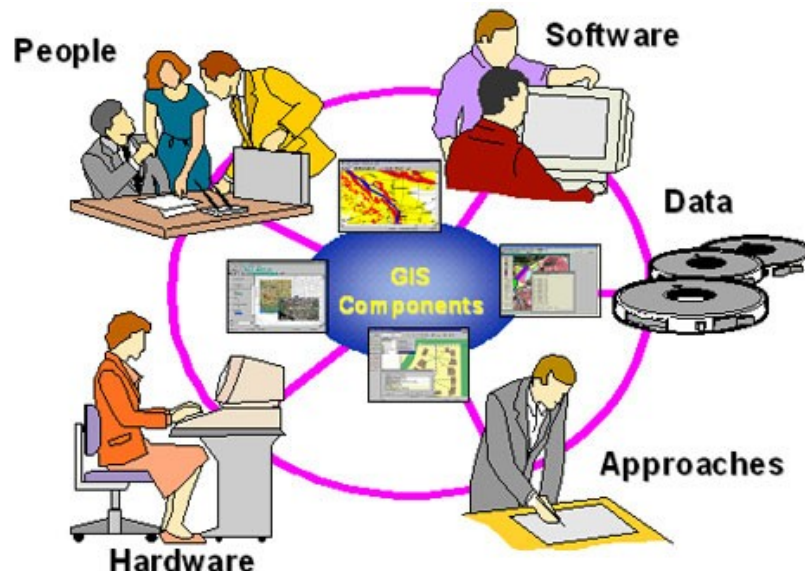
Έτσι προκειμένου να αναπτυχθεί ένα ΓΣΠ, προσφέρονται μόνο, όπως έχει ήδη αναφερθεί:

- το προ-σχεδιασμένο μοντέλο γεωγραφικών δεδομένων γραμμής / σημείου / επιφάνειας
- ένα περιορισμένο σύνολο εντολών, ξεχωριστό για κάθε ΓΣΠ

Προκειμένου να γίνει κατανοητό, πόσο περιορίζει τις δυνατότητες επεξεργασίας το πιο πάνω μοντέλο, ας φανταστεί κάποιος μία Βάση Δεδομένων, όπου δεν υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας πινάκων με πεδία - στήλες κάθε μία από τις οποίες είναι τύπου αλφαριθμητικού, αριθμού, ημερομηνίας κλπ., αλλά μόνο η απ'ευθείας εισαγωγή “ περιγραφικών στοιχείων ”, όπως λέξεων, αριθμών, ημερομηνιών και η ομαδοποίηση αυτών σε “ επίπεδα ” για να είναι δυνατός ο διαχωρισμός τους.

## 1.10 Συνιστώσες ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών έχουν τρία σημαντικά μέρη : *μηχανικό εξοπλισμό* (computer hardware) , *σύνολα από λειτουργικές μονάδες προγραμμάτων εφαρμογών* (application software) και *διαθέσιμα*. Αυτά τα τρία στοιχεία πρέπει να βρίσκονται σε ισορροπία έτσι ώστε το σύστημα να λειτουργεί ικανοποιητικά.



Σχήμα 1.13 Μονάδες Λειτουργίας ενός GIS λειτουργικού

- **Μηχανικός εξοπλισμός.**

Τα μηχανικά μέρη ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών είναι τρία : η *κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)* , τα *περιφερειακά* και το *τερματικό (VDU)*. Η κεντρική μονάδα είναι η καρδιά του συστήματος και εξυπηρετεί όλες τις υπολογιστικές διαδικασίες.

Συνδέεται με μια μονάδα αποθήκευσης οδηγού δίσκων (Disk Drive Storage Unit) η οποία προμηθεύει χώρο για την αποθήκευση δεδομένων και προγραμμάτων. Μια μονάδα ψηφιακής καταγραφής (Digitizer) ή άλλη συσκευή χρησιμοποιείται για να μετατρέψει τα δεδομένα από χάρτες και έγγραφα σε ψηφιακή μορφή και να τα στείλει στον υπολογιστή. Ένας αυτόματος σχεδιαστής (plotter) ή άλλο είδος συσκευής εμφάνισης, χρησιμοποιείται για να παρουσιάσει τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων (Data Processing) και μια μονάδα μαγνητικής ταινίας (Tape Drive) χρησιμοποιείται για την αποθήκευση δεδομένων ή προγραμμάτων σε μαγνητική ταινία ή για την επικοινωνία με άλλα συστήματα. Η επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών μπορεί να γίνει μέσω ενός συστήματος δικτύωσης πάνω σε ειδικές γραμμές δεδομένων ή πάνω στις τηλεφωνικές γραμμές χρησιμοποιώντας ένα Modem [2]. Ο χρήστης ελέγχει τον υπολογιστή και τα περιφερειακά μέσω μιας οπτικής απεικόνισης (Visual Display Unit) αλλιώς γνωστή ως τερματικού.

### • **Λογισμικό (software)**

Τα Γ.Σ.Π επεξεργάζονται όπως αναφέραμε και παραπάνω γραφικές και μη γραφικές πληροφορίες. Θα μπορούσε λοιπόν να θεωρηθεί ότι το λογισμικό κάθε Γ.Σ.Π. αποτελείται από τμήμα επεξεργασίας της γραφικής πληροφορίας και από τμήμα επεξεργασίας της μη γραφικής πληροφορίας. Τα δυο αυτά τμήματα είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους.

Το πακέτο του λογισμικού για ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών συνίσταται από πέντε βασικά λειτουργικά υποσυστήματα τα οποία είναι :

- i. Είσοδος δεδομένων**
- ii. Αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων**
- iii. Μετασχηματισμός δεδομένων**
- iv. Αλληλεπίδραση με το χρήστη**
- v. Έξοδος δεδομένων και παρουσίαση**

Αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά του λογισμικού έχουν ως εξής :

➤ **Λογισμικό εισόδου δεδομένων** : Καλύπτει τις ανάγκες μετασχηματισμού των στοιχείων από την αρχική τους μορφή σε αναγνωρίσιμη ψηφιακή μορφή. Στις περισσότερες

περιπτώσεις ο Η/Υ παρ' όλες τις μυθικές δυνατότητες που του αποδίδουν, δεν έχει δυστυχώς την ικανότητα να κάνει χρήση της πληροφορίας στη μορφή που είναι διαθέσιμη, με αποτέλεσμα να υπάρχει πάντα ανάγκη μετατροπής της πληροφορίας σε μορφή που μπορεί να διαβαστεί από τον Η/Υ. Πηγές της γραφικής πληροφορίας μπορεί να είναι υπάρχοντα φύλλα χάρτη, αρχεία, άλλα χαρτογραφικά ή Γ.Σ.Π. πακέτα, δορυφορικές εικόνες, αεροφωτογραφίες σκαναρισμένες σε μορφή raster ή vector καθώς και μετρήσεις υπαίθρου.

➤ **Λογισμικό αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων** : Αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο δομούνται και οργανώνονται τα χωρικά και μη χωρικά στοιχεία. Τα δεδομένα που αναφέρονται σε οντότητες του πραγματικού κόσμου αποθηκεύονται σε αρχεία υπολογιστή και ουσιαστικά αποτελούν την πληροφοριακή βάση του συστήματος.

Η αποθήκευση πραγματοποιείται σε σκληρό δίσκο ή σε μαγνητική ταινία. Η έννοια τώρα της διαχείρισης στα Γ.Σ.Π. αντιστοιχεί στον όρο **Σύστημα Διαχείρισης Δεδομένων** και αναφέρεται σε ένα λογισμικό σύστημα για τη διαχείριση, ενημέρωση και ανάκτηση των στοιχείων της Βάσης Δεδομένων. *Ο σκοπός ενός Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων* είναι να καταστήσει τα δεδομένα γρήγορα προσπελάσιμα σε σημαντικό αριθμό χρηστών ενώ παράλληλα θα διασφαλίζεται και θα διατηρείται η ακεραιότητά τους, να προστατεύει τα δεδομένα από διαγραφή και φθορά και να διευκολύνει την πρόσθεση, αφαίρεση και ενημέρωση των στοιχείων όταν απαιτείται.

➤ **Λογισμικό μετασχηματισμού δεδομένων** : Στοχεύει εφ' ενός στον συντονισμό των στοιχείων (απομάκρυνση λαθών, επικαιροποίηση, συμβατοποίηση κ.λ.π.). Η δυνατότητα διόρθωσης και ενημέρωσης του χάρτη έχει σαν αποτέλεσμα ο χάρτης να παραμένει πάντοτε χρήσιμος σύμφωνα με την εξέλιξη της πραγματικότητας. Κυρίως όμως στοχεύει στην ανάλυση των στοιχείων. Η ανάλυση των χωρικών χαρακτηριστικών ενός Γ.Σ.Π. παρέχει τη δυνατότητα για διαχείριση χωρικών στοιχείων και για χωρικούς συνδυασμούς ανάμεσα σε δυο επίπεδα ανάλυσης - πληροφορίας. Πιο συγκεκριμένα χωρικά στοιχεία ή κάποιος σαφώς καθορισμένος συνδυασμός τους, μεταφέρονται σ' ένα νέο επίπεδο ανάλυσης, που παρουσιάζει τις νέες όπως δημιουργήθηκαν από την ανάλυση, χωρικές σχέσεις.

➤ **Λογισμικό αλληλεπίδρασης με τον χρήστη** : Βοήθα το χρήστη να επικοινωνεί με τον Η/Υ αναζητώντας λύσεις μέσα από μια σειρά ερωτήσεων. Γενικότερα οι ερωτήσεις στις οποίες ένα Γ.Σ.Π. μπορεί να απαντήσει διακρίνονται σε πέντε χαρακτηριστικές κατηγορίες :

1) Τοπογραφία «τι είναι που...». Η ουσία της ερώτησης βρίσκεται στο γεγονός , ότι οφείλουμε να γνωρίζουμε τι υπάρχει σε κάθε υποσύνολο της περιοχής μελέτης. Η ταυτότητα ενός τόπου μπορεί να περιγραφεί με διάφορους τρόπους (όνομα, γραφικό συμβολισμό, γεωγραφικό μήκος και πλάτος κ.λ.π.).

2) Αναζήτηση βάσει κριτηρίων «που βρίσκεται...». Η δεύτερη αυτή ερώτηση είναι τρόπον τινά η αντίστροφη της πρώτης και απαιτεί στοιχεία χωρικής ανάλυσης για να απαντηθεί. Αντί της ταυτότητας, ενός συγκεκριμένου τόπου, ζητείται να βρεθεί ο γεωμετρικός τόπος μέσα στον οποίο ικανοποιούνται ορισμένες συνθήκες.

3) Τάσεις «Ποια η μεταβολή...». Η ερώτηση αυτή προϋποθέτει την απάντηση των δυο προηγούμενων, καθώς ζητά τις διαφορές που παρουσιάζονται, λαμβανόμενης υπόψιν και της παρέλευσης συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος.

4) Πρότυπα «Από ποια χωρικά πρότυπα χαρακτηρίζεται...». Στις συγκεκριμένες περιπτώσεις αναζητούνται συσχετισμοί και νόμοι οι οποίοι διέπουν φαινόμενα που συμβαίνουν ταυτόχρονα (ή είναι το ένα συνέπεια του αλλού) και αφορούν ένα συγκεκριμένο χώρο.

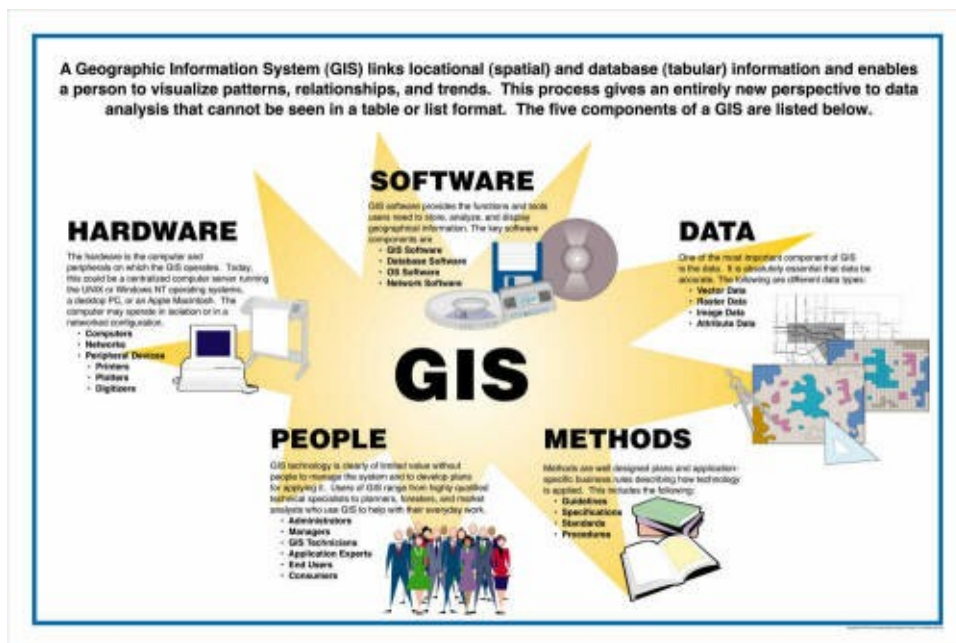
5) Μοντέλα «Τι θα συνέβαινε αν...». Η απάντηση σε τέτοιου είδους ερωτήσεις προϋποθέτει συνολικότερη επιστημονική θεώρηση , υπό την έννοια ότι η μόνη γεωγραφική πληροφορία δεν επαρκεί ως παράμετρος ανάλυσης των φαινομένων. Παράδειγμα τι θα συμβεί εάν ένας καινούργιος δρόμος προστεθεί στο οδικό δίκτυο, ή ποιες θα είναι οι επιπτώσεις μιας πιθανής μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα μιας περιοχής.

➤ **Λογισμικό εξόδου δεδομένων και παρουσίασης** : Εστιάζεται στην παρουσίαση στοιχείων και αποτελεσμάτων των αναλυτικών διαδικασιών. Βασικά τρεις είναι οι μορφές εξόδου της πληροφορίας : Στην *πρώτη* ανήκουν οι πίνακες , οι μαθηματικές συναρτήσεις , οι μέσοι όροι και άλλες μη-σχεδιαστικές αποδόσεις, στη *δεύτερη* μορφή περιλαμβάνονται τα ιστογράμματα, τα πολύγωνα συχνότητας και άλλες μορφές γραφημάτων, ενώ η *τρίτη* μορφή αποτελείται από τους χάρτες. Τα αποτελέσματα μιας ανάλυσης στον Η/Υ μπορούν να παρουσιασθούν στην οθόνη του τερματικού , να αποθηκευθούν κατευθείαν σε δίσκους ή δισκέτες , να εκτυπωθούν στον εκτυπωτή (Printer) ή να σχεδιασθούν στον σχεδιαστή (plotter). Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι τα Γ.Σ.Π. παρέχουν τη δυνατότητα απεικόνισης όλων των στοιχείων που

συνθέτουν ένα χάρτη, ήτοι στοιχεία εδάφους, ιδιότητες του γεωγραφικού χώρου, υπομνήματα, κλίμακες και μια αρκετά μεγάλη γκάμα θεματικού συμβολισμού.

• **Διαθέσιμα**

Καθοριστικό ρόλο για την επιτυχία ενός Γ.Σ.Π. παίζουν τα διαθέσιμα με την μορφή των στοιχείων, των ανθρώπων και της οργανωτικής υποδομής. Η αγορά ενός υπολογιστικού συστήματος με το αναγκαίο λογισμικό δεν εξασφαλίζει καμία επιτυχία σ' οποιαδήποτε προσπάθεια αν δεν υπάρχουν τα κατάλληλα στοιχεία, οι εξειδικευμένοι χειριστές και αναλυτές του χώρου και βέβαια ένας οργανισμός που να υποστηρίζει το σύνολο των διαδικασιών που απαιτεί η χρήση ενός Γ.Σ.Π. Και ο σημαντικότερος παράγοντας απ' όλους αυτούς είναι το εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό, που θα αξιολογήσει τη διαθέσιμη πληροφορία, θα αποφασίσει το μέγεθος, το είδος και τον τρόπο συλλογής και καταχώρησης. Είναι επίσης κρίσιμο το σημείο, κατά το οποίο πρέπει να ληφθεί απόφαση, σχετικά με το ποια από τα διατιθέμενα εργαλεία και σύμφωνα με ποια αναλυτική μεθοδολογία θα χρησιμοποιηθούν.



Σχήμα 1.14 Λειτουργικά μέρη ενός GIS

**1.11 Αντικειμενοστραφή Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών**

A.T.E.I Λάρισας  
 Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών  
 Ασβεστάς Νικόλαος

Τα **Αντικειμενοστραφή ΓΣΠ** έχουν αποκληθεί ως η δεύτερη γενιά των ΓΣΠ. Βασική δομική μονάδα αυτών αποτελεί το “ αντικείμενο ” του πραγματικού κόσμου, που βρίσκεται σε πλήρη αντιστοιχία με την “ εγγραφή ” (record) ενός πίνακα μιας σχεσιακής βάσης, μόνο που μπορεί να έχει αφ’ ενός ένα ή περισσότερα περιγραφικά πεδία (αλφαριθμητικού τύπου κλπ.) και αφ’ ετέρου ένα ή περισσότερα γεωμετρικά πεδία.

Σε ένα αντικειμενοστραφές ΓΣΠ, τα γεωμετρικά δεδομένα αντιμετωπίζονται με όμοιο τρόπο προς τα περιγραφικά δεδομένα. Η Αντικειμενοστραφής Βάση Δεδομένων αποτελεί υπερσύνολο της σχεσιακής: Σε ευθεία αναλογία με τους πίνακες μιας σχεσιακής βάσης, περιλαμβάνει “ κλάσεις αντικειμένων ” που μπορούν να έχουν δύο ειδών στήλες:

- αυτές που αντιστοιχούν σε περιγραφικά πεδία (όπως μία σχεσιακή βάση), τύπου κειμένου, αριθμού, ημερομηνίας και επί πλέον
- αυτές που αντιστοιχούν σε γεωμετρικά πεδία, τύπου σημείου, γραμμής, επιφάνειας

Για παράδειγμα, σε μια **Αντικειμενοστραφή Βάση Δεδομένων**, μπορεί να δημιουργηθεί ένας πίνακας “ΠΟΛΕΙΣ” με πεδία:

1. το όνομα (περιγραφικό πεδίο αλφαριθμητικού τύπου)
2. ο πληθυσμός (περιγραφικό πεδίο αριθμητικού τύπου)
3. η θέση του κέντρου (γεωμετρικό πεδίο τύπου σημείου)
4. τα όρια (γεωμετρικό σημείο τύπου επιφάνειας)

Είναι προφανές ότι οποτεδήποτε ο χρήστης εισάγει δεδομένα, ακόμα κι αν είναι αμιγώς γεωγραφικά (δηλαδή γεωμετρικά), αυτά αντιστοιχούν σε χαρακτηριστικά κάποιου συγκεκριμένου αντικειμένου. Δεν εισάγονται δηλαδή απλά σημεία ή απλές γραμμές, αλλά “γεμίζονται” οι στήλες πινάκων που αντιστοιχούν σε γεωμετρικά πεδία, όπως ακριβώς συμβαίνει με οποιοδήποτε πληροφοριακό σύστημα, στο οποίο αποθηκεύονται δεδομένα σε μια σχεσιακή βάση: Πρώτα δημιουργούνται οι πίνακες της βάσης και μετά εισάγονται τα δεδομένα ...

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζονται στην περίπτωση των Αντικειμενοστραφών ΓΣΠ είναι τα εξής:

- I. Κατ' αρχάς δεν απαιτείται καμία “ σύνδεση ” γεωγραφικών με περιγραφικά δεδομένα. Ακόμα κι αν κάποιος θέλει να εισαγάγει μόνο τις θέσεις των πόλεων του πιο πάνω παραδείγματος, αρκεί να αφήσει τις άλλες στήλες κενές. Πάλι, κάθε θέση που θα εισαχθεί, θα συνιστά μία ξεχωριστή πόλη και όχι ένα απλό σημείο στο χάρτη, όπως ακριβώς θα συμβεί αν εισαχθεί μόνο το όνομα μιας πόλης και όχι τα υπόλοιπα πεδία. Αργότερα βέβαια, είναι δυνατή η ενημέρωση κάθε πόλης με την προσθήκη των υπολοίπων πεδίων.
- II. Δεν απαιτείται κανένας διαχωρισμός των γεωμετρικών δεδομένων σε επίπεδα. Τα γεωμετρικά δεδομένα είναι ήδη ξεχωρισμένα, από το στάδιο σχεδιασμού της Βάσης Δεδομένων. Έχουν με άλλα λόγια ως ταυτότητα το αντικείμενο στο οποίο ανήκουν.
- III. Ο τρόπος απεικόνισης των γεωμετρικών δεδομένων (δηλαδή οι συμβολισμοί) καθορίζεται σε επίπεδο μοντέλου δεδομένων και όχι σε κάθε ένα γραφικό στοιχείο χωριστά, όπως συμβαίνει στα συμβατικά ΓΣΠ. Για παράδειγμα, καθορίζεται μία φορά ότι όλες οι θέσεις των πόλεων θα απεικονίζονται με κάποιο συγκεκριμένο σύμβολο, που μπορεί βέβαια να είναι διαφορετικό ανάλογα με τον πληθυσμό π.χ. της πόλης. Από εκεί και έπειτα, όλα τα σημεία που θα εισαχθούν ως θέσεις πόλεων θα ακολουθούν το συμβολισμό αυτό. Και βέβαια αν αλλάξει ο συμβολισμός σε επίπεδο μοντέλου δεδομένων, θα αλλάξει και για κάθε ένα αντικείμενο του εν λόγω πίνακα.
- IV. Ένα αντικείμενο μπορεί να έχει περισσότερα από ένα γεωμετρικά πεδία χωρίς και πάλι κανένα πρόβλημα “ σύνδεσης ” αυτών μεταξύ τους ή με τα περιγραφικά δεδομένα. Αυτό είναι πολλές φορές απαραίτητο. Στο παράδειγμα των πόλεων, η θέση μπορεί να απαιτείται για τη σύνδεση της πόλης με οδικούς άξονες σε απεικονίσεις μικρής κλίμακας και εύρεση αποστάσεων, ενώ τα όρια σε απεικονίσεις μεγαλύτερης κλίμακας για εύρεση συγκεκριμένων αντικειμένων εντός αυτών. Ακόμα μπορεί να προστεθούν ως πεδία κάθε πόλης η θέση του αεροδρομίου, του σιδηροδρομικού σταθμού, του δημαρχείου κλπ., αρκεί να προστεθούν ως στήλες στον πίνακα τα αντίστοιχα πεδία.
- V. Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα καθορισμού συσχετίσεων μεταξύ των γεωμετρικών πεδίων δύο πινάκων.
- VI. Ως υπερσύνολο της σχεσιακής βάσης, σε μια **Αντικειμενοστραφή Βάση Δεδομένων** είναι δυνατή η εισαγωγή οποιασδήποτε κλασικής συσχέτισης μεταξύ των οντοτήτων της βάσης, όπως 0:N, 1:N, M:N κλπ. Επί πλέον όμως είναι δυνατή η εισαγωγή και

άλλου είδους συσχετίσεων, σημαντικότερη από τις οποίες είναι η τοπολογική συσχέτιση μεταξύ δύο γεωμετρικών πεδίων.

Δύο γεωμετρικά χαρακτηριστικά (π.χ. μία γραμμή και ένα σημείο ή δύο γραμμές) δε συσχετίζονται τοπολογικά (με άλλα λόγια δε συνδέονται) μόνο και μόνο επειδή η θέση του ενός ταυτίζεται με τη θέση του άλλου. Για παράδειγμα, ο άξονας ενός αυτοκινητοδρόμου ουδεμία συσχέτιση έχει με τον άξονα μιας σιδηροδρομικής γραμμής, ακόμα και αν τέμνονται, δηλαδή μοιράζονται ένα κοινό σημείο στο χάρτη.

Η τοπολογική συσχέτιση είναι απαραίτητη σε συστήματα διαχείρισης δικτύων υποδομής, όπως ενέργειας, τηλεπικοινωνιών, μεταφορών και ύδρευσης, τα οποία όπως προαναφέρθηκε συνιστούν σημαντικό πεδίο εφαρμογής των ΓΣΠ. Χρησιμοποιώντας ένα Αντικειμενοστραφές ΓΣΠ, μπορεί κανείς να ορίσει πότε δύο αντικείμενα συνδέονται, εισάγοντας την αντίστοιχη τοπολογική συσχέτιση στο μοντέλο δεδομένων.

Ακόμα, εκτός από την τοπολογική συσχέτιση που αφορά αποκλειστικά τα γεωμετρικά δεδομένα, είναι δυνατός και ο καθορισμός κλασικών συσχετίσεων (π.χ. 0:N) μεταξύ αυτών. Ένα απλό παράδειγμα είναι η συσχέτιση 0:N μεταξύ ενός δρόμου και της επισημείωσης του ονόματός του. Κατ'αυτόν τον τρόπο, το όνομα ενός δρόμου μπορεί να εμφανίζεται περισσότερες από μία φορές κατά μήκος του άξονά του, χωρίς η επισημείωση αυτή να αποτελεί ανεξάρτητο αντικείμενο, αλλά συσχετισμένο με αυτόν, έτσι ώστε το περιεχόμενό της να κληρονομείται πάντα από το όνομά του δρόμου.

**VII.** Οι δυνατότητες επεξεργασίας των δεδομένων σε ένα αντικειμενοστραφές ΓΣΠ δεν περιορίζονται στις εντολές που κάθε ξεχωριστό συμβατικό ΓΣΠ προσφέρει. Από τη στιγμή που η πρόσβαση στα γεωγραφικά δεδομένα γίνεται μέσω των πινάκων στους οποίους αυτά ανήκουν, είναι δυνατή η επεξεργασία τους με πλήρεις γλώσσες προγραμματισμού, όπως στα περισσότερα πληροφοριακά συστήματα.

Επί πλέον σε μια **Αντικειμενοστραφή Βάση** μπορεί να αποθηκευτούν εκτός από τα δεδομένα, τα αντικείμενα δηλαδή του πραγματικού κόσμου, και η συμπεριφορά τους με τη μορφή “ μεθόδων ” στα αντικείμενα. Ένα παράδειγμα είναι η δυνατότητα - που υπάρχει και στις σχεσιακές βάσεις - αποθήκευσης triggers, δηλαδή προγραμμάτων που ενεργοποιούνται



αυτόματα κατά την εισαγωγή, τροποποίηση ή διαγραφή δεδομένων, με τη διαφορά βέβαια ότι αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν και έλεγχο των γεωμετρικών δεδομένων που τροποποιούνται και όχι μόνο των περιγραφικών, όπως συμβαίνει στις σχεσιακές βάσεις και μοιραία στα συμβατικά ΓΣΠ που χρησιμοποιούν αυτές.

Έτσι ο αυτόματος έλεγχος της συμβατότητας μεταξύ διαφορετικών γεωγραφικών δεδομένων που ο χρήστης εισάγει ή η αυτόματη ενημέρωση κάποιων δεδομένων είναι και πάλι θέμα σχεδιασμού της **Αντικειμενοστραφούς Βάσης Δεδομένων**. Για παράδειγμα, το περιγραφικό πεδίο “ μήκος ” ενός πίνακα “ ΔΡΟΜΟΙ ” μπορεί να εισάγεται / τροποποιείται αυτόματα με χρήση trigger στο γεωμετρικό πεδίο “άξονας” του ίδιου πίνακα.

## 1.12 Δικτυακά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Ένα **δικτυακό Γ.Σ.Π.** (Web GIS) είναι ένα Γ.Σ.Π. το οποίο όμως μπορεί να λειτουργήσει στο διαδίκτυο. Είναι το μόνο λογισμικό που μπορεί να δημιουργήσει ιστοσελίδες με δυναμικούς χάρτες, καθώς τα συνηθισμένα πρωτόκολλα ανάπτυξης ιστοσελίδων (HTML, XML κλπ) δεν επιτρέπουν την δημιουργία σελίδων στον παγκόσμιο ιστό που να έχουν τα χαρακτηριστικά των κλασικών Γ.Σ.Π. στα οποία είμαστε συνηθισμένοι. Είναι με λίγα λόγια ένα Γ.Σ.Π. το οποίο όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο διαδίκτυο.

Το δικτυακό Γ.Σ.Π. συγκεντρώνει τις ιδιότητες ενός κλασικού Client / Server συστήματος, έννοιες τις οποίες θα εξηγήσουμε αναλυτικά παρακάτω. Ο Client στέλνει αιτήσεις στον Server που μπορεί να αφορούν δεδομένα, επιπλέον εργαλεία ή άλλα απαραίτητα κομμάτια. Ο Server απαντάει στις αιτήσεις που παίρνει στέλνοντας δεδομένα που στη συνέχεια ο Client τα παρουσιάζει στο χρήστη είτε όπως είναι, είτε αφού τα επεξεργαστεί.

Βλέποντας προς το μέλλον μπορεί κανείς να προσδοκά τη χρήση κατανεμημένων γεωγραφικών πληροφοριών από τα δικτυακά Γ.Σ.Π. και σε αυτή την περίπτωση η αναζήτηση των δεδομένων από τη σωστή πηγή θα είναι μια αρκετά πιο πολύπλοκη διαδικασία, ιδιαίτερα αν ληφθούν υπόψη οι διαφορετικές μορφές που υπάρχουν για τα γεωγραφικά δεδομένα.

Ένα δικτυακό Γ.Σ.Π. πρέπει επίσης να είναι ένα σύστημα αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Το Internet από τη φύση του είναι ένα μέσο μετάδοσης κυρίως στατικής πληροφορίας. Οι περισσότεροι χάρτες που παρουσιάζονται στο Internet είναι στατικές εικόνες όπου ο χρήστης έχει ελάχιστες ή καθόλου δυνατότητες αναζήτησης περαιτέρω πληροφορίας, ενώ οι συνηθισμένες δυνατότητες των Γ.Σ.Π. παρουσιάζονται σε πολύ περιορισμένη έκταση (π.χ.

zoom in/out). Μια άλλη δυνατότητα του δικτυακού Γ.Σ.Π. είναι και αυτή της ανανέωσης των δεδομένων δυναμικά και για όλους τους χρήστες. Ανανεώνοντας τα δεδομένα στο Server όλοι οι χρήστες έχουν αυτόματη πρόσβαση στα καινούρια δεδομένα. Χρήση αυτών των δυνατοτήτων μπορεί να γίνει και σε Real-time εφαρμογές όπου τα δεδομένα ανανεώνονται σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η δυναμική φύση του δικτυακού Γ.Σ.Π., του δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησής του σε εφαρμογές συγκοινωνιακών συστημάτων (παρουσίαση κυκλοφοριακών μετρήσεων, ατυχημάτων, κλπ), συστημάτων επεξεργασίας δορυφορικών εικόνων, κ.ά.).

### Σχήματα Υλοποίησης

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υλοποίησης των δικτυακών Γ.Σ.Π. Τα σχήματα υλοποίησης μπορούν να διαιρεθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- σε αυτά που βασίζονται στον **Server** (Server-side)

και

- σε αυτά που βασίζονται στον **Client** (Client-side).

Στα *Server-side Δικτυακά Γ.Σ.Π.* ο χρήστης ζητάει κάποια δεδομένα, η αίτησή του αυτή μεταβιβάζεται στο Server, ο οποίος επιστρέφει ολοκληρωμένη την απάντηση - όλη η εργασία δηλαδή εκτελείται στον Server.

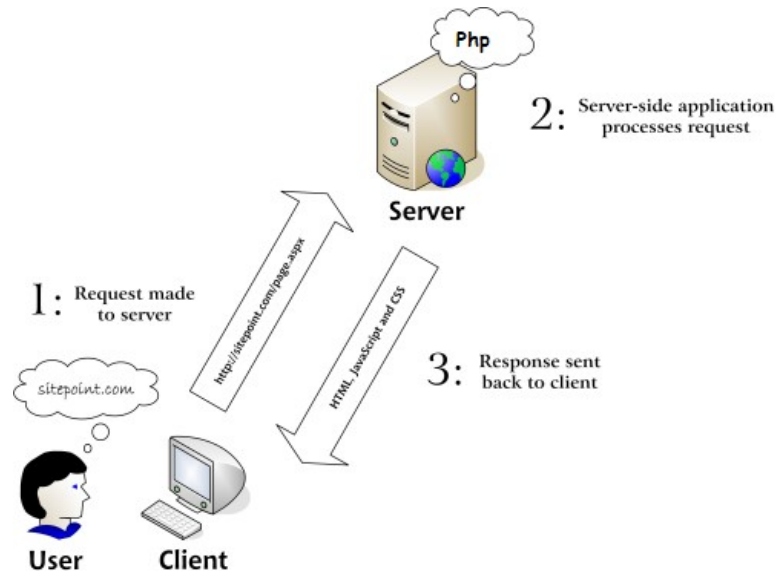
Τα *Client-side Δικτυακά Γ.Σ.Π.* αξιοποιούν την υπολογιστική ισχύ του Client, εκτελώντας εκεί τις περισσότερες διεργασίες και καταφεύγουν στο Server μόνο για να ζητήσουν καινούρια γεωγραφικά δεδομένα ή για να κάνουν αναζήτηση σε κάποια Βάση Δεδομένων.

#### 1) Server - side Δικτυακά Γ.Σ.Π

Η υλοποίηση αυτών των σχημάτων περνά μέσα από τη χρήση του Common Gateway Interface (CGI) [3]. Στις πρώτες μέρες του Internet το CGI ήταν ο μοναδικός ουσιαστικά τρόπος για να αποκτήσει κάποια δυναμική φύση το Web. Τα CGI αποτελούν στην ουσία κάποια προγράμματα που τρέχουν στο Server με παραμέτρους που δίνονται από το χρήστη μέσω ενός Web Browser. Αυτά τα προγράμματα μπορεί να είναι αυτόνομα είτε να δουλεύουν

σε συνεργασία με κάποιο από τα συνηθισμένα πακέτα γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών όπως το ArcInfo (ESRI, 1999), MapInfo (MapInfo, 1999), Intergraph (Intergraph, 1999), κ.ά..

Στη δεύτερη περίπτωση το CGI πρόγραμμα μεσολαβεί μεταβιβάζοντας τις παραμέτρους του χρήστη στο πακέτο Γ.Σ.Π. και μετά μετατρέποντας το αποτέλεσμα σε μορφή που μπορεί να παρουσιαστεί μέσα από ένα Web Browser.



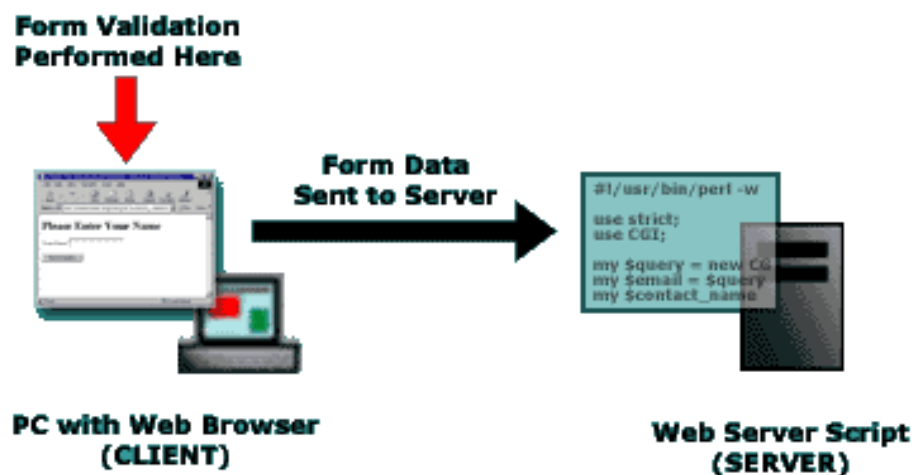
Σχήμα 1.15 Server-side δικτυακό Gis

Τα CGI δικτυακά Γ.Σ.Π. βασίζονται μόνο στις λειτουργίες του Server. Χρησιμοποιούν τον Web Browser σαν το User Interface. Αυτό παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι ο χρήστης είναι εξοικειωμένος με αυτό. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι πως - ιδιαίτερα με τη χρήση ήδη υπάρχοντων πακέτων σε συνεργασία με κάποιο CGI Script - μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα χωρίς να απαιτούνται αλλαγές. Τέλος είναι προσπελάσιμα από όλους μια και CGI Scripting και HTML υποστηρίζουν όλοι οι Web Browsers. Από την άλλη η εξάρτηση των δυνατοτήτων του δικτυακού Γ.Σ.Π. από την HTML περιορίζει αυτές τις δυνατότητες μιας και οι χάρτες παρουσιάζονται σαν απλές εικόνες με μειωμένη τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Ένα άλλο σοβαρό μειονέκτημα αυτών των υλοποιήσεων είναι πως δημιουργούν εξαιρετικά μεγάλη κίνηση στο δίκτυο μια και για κάθε απαίτηση του χρήστη πρέπει πριν την απάντηση να παρεμβληθεί ο Server. Αυτό συμβαίνει γιατί και το CGI και το http [4] (το πρωτόκολλο του Internet) δεν μπορούν να κρατήσουν καταστάσεις οπότε η όποια διαδικασία πρέπει να ξεκινάει κάθε φορά από την αρχή. Ένα

ακόμη πρόβλημα είναι πως αν έχουμε ένα site με πολύ κίνηση ο Server θα φορτωθεί πολύ γρήγορα μια και θα έχει να ικανοποιήσει συνεχώς πολλές απαιτήσεις ταυτόχρονα.

## 2) Client-side Δικτυακά Γ.Σ.Π.

Ένας τρόπος να ξεπεραστούν τα μειονεκτήματα των Server-side δικτυακών Γ.Σ.Π είναι να δημιουργηθούν δικτυακά Γ.Σ.Π. με διαφορετική αρχιτεκτονική. Τα Client-side δικτυακά Γ.Σ.Π. έχουν το χαρακτηριστικό ότι οι περισσότερες εργασίες εκτελούνται στο Web Browser στον υπολογιστή του χρήστη και από τον Server ζητούνται μόνο νέα δεδομένα ή κάποια κομμάτια (Modules) [5] του Client προγράμματος. Τα Client προγράμματα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, σε αυτά τα οποία απαιτούν κάποια εγκατάσταση από την πλευρά του χρήστη και σε αυτά τα οποία όλες οι δυνατότητες βρίσκονται σε ένα πρόγραμμα (συνήθως γραμμένο σε Java) που «κατεβαίνει» στον υπολογιστή του χρήστη μέσω μιας HTML σελίδας. Το πρόγραμμα αυτό λέγεται Applet [6] και χάνεται όταν ο χρήστης αλλάζει site ή κλείνει τον Web Browser.



Σχήμα 1.16 Client-side δικτυακό Gis

### 1.13 Τι είναι τα Shapefiles ;

#### 1.13.1 Τι είναι τοπολογία στα Gis ;

Το 1736, ο μαθηματικός **Leonhard Euler** δημοσίευσε ένα άρθρο, μέσα στο οποίο όριζε με κάποιες αμφισβητήσεις, ένα νέο κλάδο των μαθηματικών, την τοπολογία. Το πρόβλημα που ώθησε τον Euler να δουλέψει προς αυτή τη κατεύθυνση, είναι γνωστό ως «Οι 7 γέφυρες του

Königsberg». Πιο πρόσφατα, η Υπηρεσία Απογραφών των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, κατά την προετοιμασία της απογραφής του 1970, καινοτόμησε την εφαρμογή της μαθηματικής τοπολογίας στους χάρτες για να μειώσει τα λάθη στην ταξινόμηση σε πίνακα των μαζικών ποσοτήτων των στοιχείων απογραφής. Σήμερα, η τοπολογία στα G.I.S ορίζεται γενικά ως οι χωρικές σχέσεις μεταξύ των παρακείμενων ή γειτονικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.

Η μαθηματική τοπολογία υποθέτει ότι τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα εμφανίζονται σε ένα δισδιάστατο πλάνο. Μέσω της επίπεδης επιβολής, τα χωρικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα μπορούν να αντιπροσωπευθούν μέσω των κόμβων (0-διάστατα κύτταρα), τις άκρες, αποκαλούμενες μερικές φορές τόξα (μονοδιάστατα κύτταρα) ή τα πολύγωνα (δισδιάστατα κύτταρα).

Κατά τη διάρκεια των προηγούμενων δύο ή τριών δεκαετιών, η γενική συναίνεση στην κοινότητα G.I.S ήταν ότι οι τοπολογικές δομές δεδομένων είναι συμφέρουσες επειδή : παρέχουν έναν αυτοματοποιημένο τρόπο να αντιμετωπιστεί η ψηφιοποίηση, τα λάθη και μειώνουν την αποθήκευση στοιχείων για τα πολύγωνα επειδή τα όρια μεταξύ των παρακείμενων πολυγώνων αποθηκεύονται μόνο μία φορά και επιτρέπουν προηγμένες χωρικές αναλύσεις όπως η γειτνίαση, η συνδετικότητα, και η συγκράτηση. Μια άλλη σημαντική συνέπεια της επίπεδης επιβολής είναι ότι ένας χάρτης που έχει την τοπολογία περιέχει συντεταγμένα πολύγωνα.

Συνεπώς, οι αποκαλούμενες χαρτογραφικές (δηλαδή, μη τοπολογικές) δομές δεδομένων δεν χρησιμοποιούνται πλέον από το επικρατών G.I.S λογισμικό.

### 1.13.2 Shapefiles

Ένα **ESRI Shapefile** ή απλά εν συντομία **Shapefile** όπως το συναντάμε, είναι ένα δημοφιλές χωρικό και ταυτόχρονα διανυσματικής μορφή δεδομένο που χρησιμοποιείται από τα διάφορα G.I.S λογισμικά. Αναπτύχθηκε και ορίστηκε από την εταιρεία ESRI ως μια ανοικτή προδιαγραφή έτσι ώστε να υπάρχει διαλειτουργικότητα των δεδομένων μεταξύ της ESRI και άλλων προϊόντων λογισμικού. Ένα “Shapefile” συνήθως αναφέρεται σε μια συλλογή αρχείων με επεκτάσεις “.shp”, “.shx”, “.dbf”, καθώς και σε άλλες, με κοινό όνομα προθέματος (π.χ., «lakes.\*»). Παραδείγματος χάριν lakes.shp, lakes.shx και lakes.dbf. Το πραγματικό Shapefile αφορά συγκεκριμένα τα αρχεία με την επέκταση “.shp”, παρόλα αυτά

όμως, το αρχείο αυτό από μόνο του είναι ελλιπές, καθώς απαιτούνται και τα υπόλοιπα προαναφερθέντα αρχεία.

Τα Shapefiles περιγράφουν ουσιαστικά τον χώρο με την βοήθεια της γεωμετρίας, δηλαδή : **σημεία, γραμμές, και πολύγωνα**. Αυτά, παραδείγματος χάριν, θα μπορούσαν να αντιπροσωπεύουν τα φρεάτια νερού, ποταμούς, και λίμνες, αντίστοιχα. Επίσης μπορούν να προστεθούν και ιδιότητες, οι οποίες περιγράφουν τα στοιχεία, όπως π.χ το όνομα ή η θερμοκρασία.

Το Shapefile είναι μια ψηφιακή διανυσματική μορφή για την αποθήκευση της γεωμετρικής θέσης και των σχετικών με αυτήν πληροφοριών. Αυτή η μορφή αδυνατεί να αποθηκεύσει τοπολογικές πληροφορίες. Το Shapefile εισήχθη με την Version 2 του ArcView GIS στην αρχή της δεκαετίας του '90. Πλέον είναι δυνατό να διαβάσει και να γράψει κάποιος Shapefiles χρησιμοποιώντας προγράμματα ανοικτού και μη κώδικα.

Τα Shapefiles είναι απλά, επειδή αποθηκεύουν τους πρωταρχικούς γεωμετρικούς τύπους δεδομένων όπως σημεία, γραμμές, και πολύγωνα. Αυτοί οι πρωταρχικοί τύποι δεδομένων από μόνοι τους είναι περιορισμένης χρήσης χωρίς ιδιότητες και δεν διευκρινίζουν επακριβώς τι αντιπροσωπεύουν. Επομένως, ένας πίνακας με εγγραφές θα αποθηκεύσει τις ιδιότητες για κάθε πρωταρχικό σχήμα στο Shapefile. Τα σχήματα αυτά (σημεία / γραμμές / πολύγωνα) μαζί με τις ιδιότητες τους μπορούν να δημιουργήσουν απεριόριστες αναπαραστάσεις με γεωγραφικά δεδομένα. Η εικονική αυτή αναπαράσταση παρέχει τη δυνατότητα για ισχυρούς και ακριβείς υπολογισμούς.

Ενώ ο όρος “**Shapefile**” είναι αρκετά κοινός, στην πραγματικότητα αυτός ο όρος αναφέρεται σε μια συλλογή αρχείων. Τρία ξεχωριστά αρχεία είναι υποχρεωτικά για να αποθηκεύσουν τα δομικά δεδομένα που περιλαμβάνει ένα **Shapefile**. Υπάρχουν επιπροσθέτως οκτώ προαιρετικά αρχεία που αποθηκεύουν τα απαραίτητα δεδομένα για να βελτιώσουν την εμφάνιση. Κάθε μεμονωμένο αρχείο πρέπει να προσαρμοστεί με το filenameing του MS-DOS [7] προκειμένου να είναι συμβατό με τις προηγούμενες εφαρμογές που χειρίζονται Shapefiles. Για αυτόν τον ίδιο λόγο, όλα τα αρχεία πρέπει να βρεθούν στον ίδιο φάκελο.

#### **Υποχρεωτικά Αρχεία :**

- **.shp** - Το κύριο αρχείο που αποθηκεύει την γεωμετρία των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων

- **.shx** - Το αρχείο των δεικτών που αποθηκεύει έναν θεσιακό δείκτη των γεωμετρικών χαρακτηριστικών για να επιτρέψει τις αναζητήσεις μπρος πίσω πιο γρήγορα
- **.dbf** - Ο dbase πίνακας που αποθηκεύει τις ιδιότητες του κάθε σχήματος.

### Προαιρετικά Αρχεία :

- **.prj** – Το αρχείο που αποθηκεύει την μορφή και τις πληροφορίες προβολής, καθώς και το σύστημα συντεταγμένων
- **.sbn** και **.sbx** – Τα αρχεία που αποθηκεύουν τον χωρικό δείκτη των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων
- **.fbn** και **.fbx** – Τα αρχεία που αποθηκεύουν τον χωρικό δείκτη των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων για τα Shapefiles που είναι μόνο ανάγνωσης
- **.ain** και **.aih** - Τα αρχεία που αποθηκεύουν έναν δείκτη ιδιοτήτων των ενεργών πεδίων σε έναν πίνακα ή ενός θεματικού πίνακα ιδιοτήτων
- **.ixs** - ένας geocoding [8] δείκτης για τα ανάγνωση - γραφής Shapefiles
- **.mxs** - ένας geocoding δείκτης για τα ανάγνωση - γραφής Shapefiles (σχήμα ODB)
- **.atx** - ένας δείκτης ιδιοτήτων για το **.dbf** αρχείο υπό μορφή *shapefile.columnname.atx* (ArcGIS 8 και αργότερα)
- **.shp.xml** - metadata στην XML μορφή

Σε κάθε ένα από τα αρχεία “.shp”, “.shx”, και “.dbf”, οι μορφές αυτών των αρχείων αντιστοιχούν μεταξύ τους με τη σειρά. Δηλαδή το πρώτο αρχείο στο αρχείο του “.shp” αντιστοιχεί στο πρώτο αρχείο στο “.shx” και στο “.dbf” αρχείο, και ούτω καθεξής. Το “.shp” και το “.shx” αρχείο έχουν διάφορα πεδία με διαφορετικό endianness, έτσι ο καθένας, που εφαρμόζει αυτές τις μορφές αρχείων, πρέπει να είναι προσεκτικός, να σέβεται το endianness [9] κάθε τομέα και να το μεταχειρίζεται κατάλληλα.

Τα Shapefiles εξετάζουν τις συντεταγμένες με βάση το X και το Y, αν και αποθηκεύουν συχνά το γεωγραφικό μήκος και το γεωγραφικό πλάτος, αντίστοιχα. Λειτουργώντας με τους X και Y όρους, πρέπει κάποιος να σεβαστεί την παρακάτω συνθήκη, δηλαδή, ότι το γεωγραφικό μήκος αποθηκεύεται στο X και το γεωγραφικό πλάτος στο Y.

### **Εισαγωγή Shapefiles**

Τα Shapefiles όπως αναφέραμε και πιο πάνω εμφανίστηκαν με την έκδοση ArcView 2 στις αρχές του '90. Ένα Shapefile είναι μια μη τοπολογική δομή δεδομένων που δεν αποθηκεύει ρητά τις τοπολογικές σχέσεις. Εντούτοις, αντίθετα από άλλες απλές γραφικές δομές δεδομένων, στα Shapefiles, τα πολύγωνα αντιπροσωπεύονται από έναν ή περισσότερους δακτυλίους. Ένας δακτύλιος είναι ένας κλειστός βρόχος. Αυτή η δομή μπορεί να αντιπροσωπεύσει τις σύνθετες δομές, όπως τα πολύγωνα, τα οποία περιέχουν «νησιά».

Οι κορυφές ενός δακτυλίου διατηρούν μια συνεπή, δεξιόστροφη δομή έτσι ώστε η περιοχή στα δεξιά, καθώς «περπατάμε» κατά μήκος του ορίου του δακτυλίου, να είναι μέσα στο πολύγωνο, και η περιοχή στα αριστερά να είναι εκτός του πολυγώνου.

Επιπλέον, τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των πολυγώνων στο Shapefile μπορούν να περιέχουν ένα ή περισσότερα μέρη, έτσι ώστε τα διαζευκτικά και επικαλυπτόμενα χαρακτηριστικά γνωρίσματα να μπορούν να αντιπροσωπευθούν. Παραδείγματος χάριν, ένα μεμονωμένο οικόπεδο που χωρίζεται από έναν δρόμο μπορεί να αντιπροσωπευθεί εναλλακτικά ως δύο χωριστά πολύγωνα με δύο δακτυλίδια και δύο αρχεία στον πίνακα ιδιοτήτων ή ως ένα πολύγωνο με δύο μέρη και ένα αρχείο στον πίνακα ιδιοτήτων. Κάτι το οποίο προκαλεί σύγχυση πολλές φορές σε μερικούς χρήστες είναι ότι μερικές εντολές του ArcView GIS μπορούν να οδηγήσουν σε χωρικά διαζευγμένα και πολυτμηματικά χαρακτηριστικά.

Ένα αρχικό πλεονέκτημα των Shapefiles είναι ότι αυτή η απλή δομή αρχείων ζωγραφίζεται γρηγορότερα από μια κάλυψη. Αυτό εξηγεί το γιατί η Shapefile δομή δεδομένων αναπτύχθηκε για το ArcView GIS, ένα πρόγραμμα λογισμικού που σχεδιάστηκε αρχικά για παρατήρηση στοιχείων παρά για ανάλυση. Επιπλέον, τα Shapefiles μπορούν εύκολα να αντιγραφούν και δεν απαιτούν εισαγωγή και εξαγωγή. Η προδιαγραφή ενός Shapefile είναι εύκολα - διαθέσιμη, και πλήθος άλλων πακέτων λογισμικού την υποστηρίζουν. Αυτοί οι λόγοι έχουν συμβάλει στην εμφάνιση του Shapefile ως το κύριο πρότυπο μεταφοράς δεδομένων G.I.S. Εντούτοις, αυτά τα πλεονεκτήματα δεν εξηγούν πλήρως την αναβίωση μιας μη τοπολογικής δομής δεδομένων.

### **Τοπολογική ψηφιοποίηση και έκδοση**

Ένας από τους αρχικούς λόγους που αναπτύχθηκε η τοπολογία, ήταν να παράσχει μια αυστηρή, αυτοματοποιημένη μέθοδο για να ξεκαθαρίσει τα λάθη των δεδομένων που εισάγονται και να ελέγξει τα στοιχεία αυτά. Η χαρακτηριστική διαδικασία ψηφιοποίησης είναι, η ψηφιοποίηση όλων των γραμμών, το χτίσιμο τοπολογίας, η ονομασία των πολυγώνων



και το ξεκαθάρισμα, ο διαχωρισμός, η κίνηση και κάτω και πάνω, και το χτίσιμο της τοπολογίας ξανά, επαναλαμβάνοντας το ξεκαθάρισμα και τις φάσεις κατασκευής όσες φορές είναι απαραίτητο.

Με την προσέγγιση της ψηφιοποίησης από μια οπτική όσον αφορά τα χαρακτηριστικά, και την επιβολή της επίπεδης τοπολογίας όταν κάθε όριο χαρακτηριστικών γνωρισμάτων ψηφιοποιείται και ονομάζεται, τα κομμένα πολύγωνα, οι αιωρούμενοι κόμβοι, οι ετικέτες που λείπουν, και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα θα εξαλείφονταν. Για να είμαστε δίκαιοι, το υλικό των υπολογιστών δεν ήταν πάντα αρκετά ισχυρό για να υποστηρίξει μια τέτοια προσέγγιση ψηφιοποίησης.

## **Συμπέρασμα**

Η τυποποιημένη έννοια της τοπολογίας στο G.I.S επικεντρώνεται γύρω από τη ρητή αντιπροσώπευση των παρακείμενων χωρικών σχέσεων και περιλαμβάνει την επίπεδη επιβολή των γεωγραφικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων. Αν και τα Shapefiles δεν αποθηκεύουν ρητά τις χωρικές σχέσεις, μπορούν να προσαρμοστούν στην επίπεδη επιβολή.

Εάν, κατά τη διάρκεια της παραγωγής χαρτών ή έκδοσης, η επίπεδη επιβολή παραβιαστεί, τότε τα στατιστικά αθροίσματα των εγγεγραμμένων πολυγώνων θα μπορούσαν να είναι ανακριβή.

Αν και αυτό μπορεί να είναι αίρεση σε πολλούς χρήστες, υπάρχουν πλεονεκτήματα στη χρησιμοποίηση των Shapefiles που παραβιάζουν τις επίπεδες υποθέσεις (δηλ., Shapefiles που έχουν τις επικαλύψεις ή / και τα χάσματα). Πολλές χρήσιμες αναλύσεις δεν απαιτούν στοιχεία με ακριβή επίπεδη τοπολογία, αλλά αυτές οι αναλύσεις δεν διευθύνονται ποτέ επειδή υποτίθεται ότι τα βασικά στοιχεία πρέπει να έχουν την τοπολογία. Για παράδειγμα, οι κυβερνήσεις πόλεων και νομών το βρίσκουν εξαιρετικά χρονοβόρο και δύσκολο να χτίσουν τις καλύψεις οικοπέδων επειδή οι περιγραφές ορίου οικοπέδων σπάνια ταιριάζουν καθαρά με τα παρακείμενα οικόπεδα. Η επίλυση των διαφωνιών ορίου είναι μια πολύ χρονοβόρα διαδικασία, συχνά γεμάτη με περίπλοκα νομικά θέματα. Εντούτοις, μια τυποποιημένη ερώτηση των στοιχείων των οικοπέδων που εκτελούνται με τα εύλογα συμπίπτοντα όρια (δηλ., ακρίβεια μέτρου) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βρει τους ιδιοκτήτες γης μέσα σε μια ορισμένη απόσταση μιας δεδομένης θέσης για λόγους ενημέρωσης.

Αν και τα πλεονεκτήματα που αποδίδονται προηγουμένως στις τοπολογικές δομές δεδομένων έχουν γίνει λιγότερο σαφή, στο μεγάλο τους μέρος λόγω των βελτιώσεων στην απόδοση των υπολογιστών, η ουσία είναι ότι οι χρήστες G.I.S πρέπει να καταλάβουν επαρκώς τις δομές δεδομένων και να τις χρησιμοποιήσουν κατάλληλα.

### **1.13.3 Ανάλυση ειδών αρχείων των Shapefiles**

#### **Μορφή σχήματος του shapefile (.shp)**

Το κύριο αρχείο “.shp” περιέχει τα αρχικά γεωγραφικά αναφορικά δεδομένα στο Shapefile. Το αρχείο αυτό αποτελείται από μια ενιαία καθορισμένου μήκους κεφαλή - (Header) ακολουθούμενη από μια ή περισσότερες μεταβλητού μήκους εγγραφές. Κάθε μια από τις εγγραφές αυτές περιλαμβάνει ένα κομμάτι του Header εγγραφής και ένα κομμάτι της εγγραφής περιεχομένων. Μια λεπτομερής περιγραφή της μορφής του αρχείου δίνεται στην τεχνική περιγραφή ESRI Shapefile. Αυτό το σχήμα δεν πρέπει να συγχέεται με το αντίστοιχο της AutoCAD [10], το οποίο μοιράζεται την επέκταση του “.shp”.

#### **Μορφή ιδιοτήτων του shapefile (.dbf)**

Οι ιδιότητες για κάθε σχήμα αποθηκεύονται σε [xBase \(dBase\)](#) μορφή, η οποία είναι ανοικτών προδιαγραφών.

#### **Χωρικό σχήμα δεικτών του shapefile (.sbn)**

Αυτό είναι ένα δυαδικό χωρικό αρχείο δεικτών, το οποίο χρησιμοποιείται αποκλειστικά από λογισμικά της **ESRI**. Η μορφή αυτή δεν είναι τεκμηριωμένη και δεν εφαρμόζεται από άλλους προμηθευτές.

Το “.sbn” αρχείο δεν είναι απαραίτητο, δεδομένου ότι το “.shp” αρχείο περιέχει όλες εκείνες τις απαραίτητες πληροφορίες για την ανάλυση των χωρικών δεδομένων.

#### **Μορφή προβολής του shapefile (.prj)**

Οι πληροφορίες προβολής που περιέχονται στο “.prj” αρχείο είναι σημαντικές προκειμένου να κατανοηθούν σωστά τα δεδομένα που περιέχονται στο “.shp” αρχείο. Αν και είναι τεχνικά προαιρετικό, συνήθως όμως παρέχεται, καθώς δεν είναι δυνατό να μαντέψει κάποιος ποια είναι η προβολή κάποιων σημείων.

Κάποιες από τις πληροφορίες που περιέχονται σε ένα “.prj” αρχείο είναι:

- [Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων](#)
- Σημεία
- Μεσημβρινός
- [Προβολή](#) χάρτη
- Μονάδες απόστασης που χρησιμοποιούνται
- Παράμετροι απαραίτητοι για την προβολή του χάρτη, για παράδειγμα:
  - Γεωγραφικό πλάτος
  - Βαθμός κλίμακας
  - Κεντρικός Μεσημβρινός
  - Παράλληλοι

### **Μορφή δεικτών του shapefile (.shx)**

Το πρότυπο του Shapefile περιέχει το ίδιο 100-byte header όπως στο “.shp” αρχείο, ακολουθούμενο από έναν αριθμό προκαθορισμένου μήκους εγγραφών 8-byte όπου αποτελείται από τα εξής δύο πεδία:

<b>Bytes</b>	<b>Τύπος</b>	<b>Endianness</b>	<b>Χρήση</b>
0-3	unit32	big	Record offset (in 16-bit words)
4-7	Unit32	big	Μήκος εγγραφής (in 16-bit words)

**Πίνακας 1.3 Μορφή δεικτών του Shapefile**

Χρησιμοποιώντας αυτό το πρότυπο, μπορείς να κάνεις αναζήτηση προς τα πίσω στο Shapefile στην πρότυπη μορφή (είναι πιθανό διότι χρησιμοποιούνται προκαθορισμένου τύπου κελιά), διαβάζοντας την εγγραφή, και χρησιμοποιώντας αυτό για να γίνει αναζήτηση στο “.shp” αρχείο. Είναι πιθανό επίσης να γίνει αναζήτηση προς τα εμπρός σε έναν αριθμό εγγραφών χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο.

## **1.13.4 Περιορισμοί**

### **Τοπολογία και Shapefiles**

Τα Shapefiles δεν έχουν την ικανότητα να αποθηκεύσουν τοπολογικές πληροφορίες από εκδόσεις του ArcInfo και από Personal/File/Enterprise Χωρικές Βάσεις Δεδομένων, αλλά έχουν την ικανότητα να αποθηκεύσουν τοπολογικές λειτουργίες.

### **Αποθήκευση δεδομένων**

Αντίθετα από τις περισσότερες Βάσεις Δεδομένων, η μορφή της Βάσης Δεδομένων βασίζεται στο παλιό πρότυπο xBASE, αδυνατώντας να αποθηκευτούν κενές τιμές στα πεδία. Αυτός ο περιορισμός μπορεί να κάνει την αποθήκευση των δεδομένων σε ιδιότητες λιγότερο ευέλικτη. Στα προϊόντα του ArcGis, οι τιμές που θα έπρεπε να είναι κενές αντικαθίστανται άντ' αυτού με ένα 0 (χωρίς προειδοποίηση), πράγμα που μπορεί να μπερδέψει τα δεδομένα.

### **Αναμειγνύοντας του τύπους μορφών**

Κάθε Shapefile μπορεί τεχνικά να αποθηκεύσει μια ομάδα από διαφορετικούς τύπους μορφών, δεδομένου ότι ο τύπος μορφής προηγείται κάθε αρχείου αλλά η κοινή χρήση προδιαγραφών υπαγορεύει ότι μόνο τα σχήματα ενός δεδομένου τύπου μπορούν να είναι σε ένα ενιαίο αρχείο. Κατά συνέπεια, τα δεδομένα των φρεατίων (σημεία), των ποταμιών (γραμμές) και των λιμνών (πολύγωνα) πρέπει να υπάρχουν σε 3 ξεχωριστά αρχεία.

## Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 1

---

[http://www.ims.forth.gr/rg\\_gis-gr.html](http://www.ims.forth.gr/rg_gis-gr.html)

<http://www.minenv.gr/3/31/313/31305/g3130573.html>

<http://www.geocities.com/jkostaras/gis.html>

<http://www.geoanalysis.gr/viewpage.jsp?moduleId=041&extLang=>

<http://www.neaerythraia.com/MELETI/kefalaio%205.pdf>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic\\_information\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system)

<http://www.demography-lab.prd.uth.gr/DDAoG/edu/case/4/webGIS.html>

[http://www.diakinotiki.gr/ch2\\_2.html#](http://www.diakinotiki.gr/ch2_2.html#)

[http://airlab.teikoz.gr/geope/downloads/kapageridis/rs\\_theory.pdf](http://airlab.teikoz.gr/geope/downloads/kapageridis/rs_theory.pdf)

<http://catholicgauze.blogspot.com/2007/03/futureforgis.html>  
[dlib.ionio.gr/ctheses/0304tab552k/Gousia\\_Alexandria.doc](http://dlib.ionio.gr/ctheses/0304tab552k/Gousia_Alexandria.doc)

<http://www.esri.com>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Shapefile>

<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?>

[TopicName>About\\_shapefiles,\\_dBASE\\_tables,\\_and\\_file\\_type](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName>About_shapefiles,_dBASE_tables,_and_file_type)

<http://www.esri.com/news/arcuser/0401/topo.html>

[http://dlib.ionio.gr/ctheses/0304tab552k/Gousia\\_Alexandria.doc](http://dlib.ionio.gr/ctheses/0304tab552k/Gousia_Alexandria.doc)



# 2

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Τεχνολογίες Υλοποίησης ενός Διαδικτυακού G.I.S

---

### 2.1 Η Γλώσσα Προγραμματισμού Php

#### 2.1.1 Τι είναι η Γλώσσα Προγραμματισμού Php

Η PHP είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που σχεδιάστηκε για τη δημιουργία δυναμικών σελίδων στο Διαδίκτυο και είναι επισήμως γνωστή ως: **HyperText Preprocessor**.

Είναι μια Server - side (εκτελείται δηλαδή στον διακομιστή) scripting γλώσσα που γράφεται συνήθως πλαισιωμένη από HTML κώδικα, για την μορφοποίηση των αποτελεσμάτων. Αντίθετα από μια συνηθισμένη HTML σελίδα η σελίδα PHP δεν στέλνεται άμεσα σε έναν πελάτη (Client), άντ' αυτού πρώτα αναλύεται και μετά αποστέλλεται το παραγόμενο αποτέλεσμα. Μεταφράζεται στην πλευρά του διαδικτυακού διακομιστή και δημιουργεί HTML ή άλλη έξοδο, την οποία θα δει ο επισκέπτης. Ο επισκέπτης θα δει μόνο την HTML έξοδο που παράγει η PHP από την πλευρά του διακομιστή και δε χρειάζεται να έχει εγκατεστημένη την PHP στο δικό του υπολογιστή. Τα στοιχεία HTML στον πηγαίο κώδικα μένουν ως έχουν, αλλά ο PHP κώδικας ερμηνεύεται και εκτελείται. Ο κώδικας PHP μπορεί να θέσει ερωτήματα σε Βάσεις Δεδομένων, να δημιουργήσει εικόνες, να διαβάσει και να γράψει αρχεία, να συνδεθεί με απομακρυσμένους υπολογιστές κ.ο.κ. Είναι ένα προϊόν ανοιχτού κώδικα, γεγονός που σημαίνει ότι διανέμεται δωρεάν. Επίσης, έχουμε πρόσβαση στον κώδικα προέλευσής του. Έτσι, μπορούμε να τον τροποποιήσουμε και να τον επαναχρησιμοποιήσουμε, σύμφωνα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις μας. Σε γενικές γραμμές οι δυνατότητες που μας δίνει είναι απεριόριστες ..

## 2.1.2 Ιστορία της γλώσσας Php

Η ιστορία της PHP ξεκινά από το 1995, όταν ένας φοιτητής, ο Rasmus Lerdorf δημιούργησε χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού Perl ένα απλό script με το όνομα php.cgi, για προσωπική του χρήση. Το script αυτό είχε σαν σκοπό να διατηρεί μια λίστα στατιστικών για τα άτομα που έβλεπαν το online βιογραφικό του σημείωμα. Αργότερα αυτό το script το διέθεσε και σε φίλους του, οι οποίοι άρχισαν να του ζητούν να προσθέσει περισσότερες δυνατότητες.

Η γλώσσα τότε ονομαζόταν PHP/FI από τα αρχικά Personal Home Page/Form Interpreter.

Αυτά τα scripts δεν άργησε να τα εμπλουτίσει με λειτουργίες επεξεργασίας δεδομένων με SQL, αλλά τα σημαντικά βήματα που έφεραν και την μεγάλη αποδοχή της PHP ήταν αρχικά η μετατροπή τους σε κώδικα γλώσσας προγραμματισμού C και μετέπειτα η δωρεάν παροχή του πηγαίου κώδικα μέσω της σελίδας του ώστε να επωφεληθούν όλοι από αυτό που είχε φτιάξει, αλλά και να τον βοηθήσουν στην περαιτέρω ανάπτυξή της. Το 1997 η PHP/FI έφθασε στην έκδοση 2.0, βασιζόμενη αυτή τη φορά στη γλώσσα προγραμματισμού C και αριθμώντας περισσότερα από 50.000 Web sites που τη χρησιμοποιούσαν, ενώ αργότερα την ίδια χρονιά οι Andi Gutmans και Zeev Suraski ξαναέγραψαν τη γλώσσα από την αρχή, βασιζόμενοι όμως αρκετά στην PHP/FI 2.0.

Έτσι η PHP έφθασε στην έκδοση 3.0 η οποία θύμιζε περισσότερο τη σημερινή μορφή της. Στη συνέχεια, οι Zeev και Andi δημιούργησαν την εταιρεία Zend (από τα αρχικά των ονομάτων τους), η οποία συνεχίζει μέχρι και σήμερα την ανάπτυξη και εξέλιξη της γλώσσας προγραμματισμού PHP. Ακολούθησε το 1998 η έκδοση 4 της PHP, τον Ιούλιο του 2004 διατέθηκε η έκδοση 5, ενώ αυτή τη στιγμή έχουν ήδη διατεθεί και τα πρώτα snapshots της επερχόμενης PHP 6, για οποιονδήποτε προγραμματιστή θέλει να τη χρησιμοποιήσει.

Σήμερα περισσότερα από 16.000.000 Web sites, ποσοστό μεγαλύτερο από το 35% των ιστοσελίδων του Διαδικτύου, χρησιμοποιούν scripts γραμμένα με τη γλώσσα PHP, ενώ το υπόλοιπο 65% το μοιράζονται στατικές σελίδες HTML και όλες οι άλλες γλώσσες προγραμματισμού. Πρόκειται για μια εξέλιξη που ο ίδιος ο Rasmus Lerdorf σε πρόσφατη συνέντευξή του δήλωσε ότι δεν περίμενε όταν, πριν από 10 χρόνια, δημιουργούσε τις πρώτες γραμμές κώδικα PHP.



Τόνισε όμως ότι η PHP δεν θα είχε γίνει τόσο δημοφιλής αν η εξέλιξή της είχε παραμείνει προσωπική του προσπάθεια και δεν είχε βοηθηθεί από τους Andi Gutmans, Zeev Suraski και την εθελοντική συμμετοχή προγραμματιστών από ολόκληρο τον κόσμο. Τα περισσότερα Web sites επί του παρόντος χρησιμοποιούν κυρίως τις εκδόσεις 4 και 5 της PHP.

### 2.1.3 Τι μπορεί να κάνει η γλώσσα PHP ;

Η απάντηση στο ερώτημα αυτό είναι οτιδήποτε. Όπως είπαμε και πιο πάνω η γλώσσα προγραμματισμού PHP επικεντρώνεται κυρίως στο Server - side scripting, έτσι μπορεί να δημιουργήσει οτιδήποτε ένα άλλο CGI πρόγραμμα μπορεί να κάνει, όπως να μαζέψει δεδομένα, να παράγει δυναμικό περιεχόμενο σελίδων, ή να στείλει και να πάρει cookies [12]. Αλλά η PHP μπορεί να κάνει ακόμα περισσότερα πράγματα. Υπάρχουν τρεις κύριοι τομείς που χρησιμοποιείται ένα PHP script.

- **Server - side scripting.** Αυτό είναι το πιο παραδοσιακό και το κύριο πεδίο για την PHP. Χρειάζονται τρία πράγματα για να δουλέψει αυτό. Τον PHP μεταγλωττιστή (parser) (CGI ή server module), ένα Webserver (εξυπηρετητή σελίδων) και ένα Web Browser. Πρέπει να τρέξει ο Webserver, με μια συνδεδεμένη εγκατάσταση της PHP. Τα αποτελέσματα του PHP προγράμματος μπορούν να προσπελαστούν με ένα Web browser, βλέποντας την σελίδα PHP μέσα από τον Server.
- **Command line scripting.** Δημιουργείται ένα PHP script για να τρέξει χωρίς Server ή Browser. Απαιτείται μόνο ένας PHP μεταγλωττιστής για να την χρησιμοποιήσει με αυτό τον τρόπο. Αυτός ο τύπος είναι ιδανικός για script που εκτελούνται συχνά με τη χρήση της cron (σε \*nix ή Linux) ή με τον Task Scheduler (στα Windows). Αυτά τα scripts μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για απλές εργασίες επεξεργασίας κειμένου.
- **Εγγραφή Client - side GUI εφαρμογών** (Γραφικά περιβάλλοντα χρηστών). Η PHP ίσως να μην είναι η πιο καλή γλώσσα για να γράψει κανείς παραθυρικές εφαρμογές, αλλά αν γνωρίζει κάποιος PHP πολύ καλά και θέλει να χρησιμοποιήσει κάποια προχωρημένα χαρακτηριστικά της PHP στις Client - side εφαρμογές του, μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει το PHP-GTK για αυτού του είδους τα προγράμματα. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να γραφούν cross - platform εφαρμογές με αυτό τον τρόπο. Το PHP-GTK είναι μια επέκταση της PHP και δεν συμπεριλαμβάνεται στην κύρια διανομή.

Η PHP μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα κύρια λειτουργικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένου του Linux, πολλών εκδοχών του Unix (HP-UX, Solaris και OpenBSD), Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS και πιθανώς σε άλλα. Η PHP υποστηρίζει επίσης τους Apache, Microsoft Internet Information Server, Personal Web Server, Netscape και iPlanet Servers, O'Reilly Website Pro Server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd, και πολλούς άλλους Webserver. Για την πλειοψηφία των Server η PHP έχει ένα module, για τους υπόλοιπους η PHP μπορεί να λειτουργήσει ως ένας CGI επεξεργαστής.

Έτσι με την PHP υπάρχει η ελευθερία επιλογής ενός λειτουργικού συστήματος και ενός Web Server. Επιπλέον, υπάρχει η ελευθερία να χρησιμοποιήσει κάποιος συναρτησιακό (procedural) ή αντικειμενοστραφή (object oriented) προγραμματισμό ή μια ανάμειξη τους. Αν και η παρούσα έκδοση δεν υποστηρίζει όλα τα πρότυπα χαρακτηριστικά, μεγάλες βιβλιοθήκες κώδικα και μεγάλες εφαρμογές (συμπεριλαμβανομένης και της βιβλιοθήκης PEAR) είναι γραμμένες μόνο με αντικειμενοστραφή κώδικα.

Με την PHP δεν είναι απαραίτητο να εξαχθεί HTML κώδικας. Οι δυνατότητες της PHP συμπεριλαμβάνουν την εξαγωγή εικόνων, αρχείων PDF, ακόμη και ταινίες Flash (χρησιμοποιώντας τα libswf και Ming) όπου παράγονται αμέσως. Είναι επίσης εύκολο να εξαχθεί οποιοδήποτε κείμενο όπως XHTML και οποιοδήποτε άλλο XML αρχείο.

Η PHP μπορεί να δημιουργεί αυτόματα αυτά τα αρχεία και να τα αποθηκεύει στο σύστημα αρχείων, αντί να τα εκτυπώνει, αποτελώντας έτσι μια Server - side cache [11] για το δυναμικό περιεχόμενο.

Ένα αρχείο με κώδικα PHP θα πρέπει να έχει την κατάλληλη επέκταση (π.χ. \*.php, \*.php4, \*.phtml κ.ά.). Η ενσωμάτωση κώδικα σε ένα αρχείο επέκτασης .html δεν θα λειτουργήσει και θα εμφανίσει στον Browser τον κώδικα χωρίς καμία επεξεργασία, εκτός αν έχει γίνει η κατάλληλη ρύθμιση στα MIME types του Server. Επίσης ακόμη κι όταν ένα αρχείο έχει την επέκταση .php, θα πρέπει ο server να είναι ρυθμισμένος για να επεξεργάζεται κώδικα PHP.

Ένα από τα πιο δυνατά και σημαντικά χαρακτηριστικά της PHP είναι η υποστήριξη που έχει για ένα μεγάλο σύνολο Βάσεων Δεδομένων. Η συγγραφή μιας σελίδας που υποστηρίζει Βάσεις Δεδομένων είναι εξαιρετικά απλή. Οι Βάσεις Δεδομένων οι οποίες υποστηρίζονται μέχρι στιγμής είναι:

- Adabas D
- dBase
- Empress
- FilePro (read-only)
- Hyperwave
- IBM DB2
- Informix
- Ingres
- InterBase
- FrontBase
- mSQL
- Direct MS-SQL
- MySQL
- ODBC
- Oracle (OCI7 and OCI8)
- Ovrimos
- PostgreSQL
- Solid
- Sybase
- Velocis
- Unix dbm

Υπάρχει επίσης μια αφαιρετική επέκταση DBX Βάσεων Δεδομένων (DBX Database Abstraction Extension) που επιτρέπει διάφανα να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε Βάση Δεδομένων υποστηρίζεται από αυτή την επέκταση. Επιπλέον η PHP υποστηρίζει το ODBC, το Open Database Connection Standard (Ανοιχτό πρότυπο Σύνδεσης Βάσεων Δεδομένων) και έτσι είναι εφικτή η σύνδεση σε οποιαδήποτε Βάση Δεδομένων που υποστηρίζει αυτό το παγκόσμιο πρότυπο.

Η PHP έχει επίσης υποστήριξη για επικοινωνία με άλλες υπηρεσίες χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα όπως τα LDAP, IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP, COM (στα Windows) και αμέτρητα άλλα. Η PHP έχει ακόμη υποστήριξη για την περίπλοκη ανταλλαγή δεδομένων WDDX μεταξύ σχεδόν όλων των Web Programming γλωσσών. Μιλώντας για δια-επικοινωνία, η PHP υποστηρίζει instantiation [12] αντικειμένων Java και τα χρησιμοποιεί διάφανα σαν αντικείμενα PHP.

Με την χρησιμοποίηση της PHP στον τομέα του e-commerce, θα συναντήσει κάποιος τις Cybercash payment, CyberMUT, VeriSign Payflow Pro και CCVS συναρτήσεις χρήσιμες για τα online προγράμματα πληρωμής.

Τελευταίο αλλά σημαντικό, υπάρχουν πολλές άλλες ενδιαφέρουσες επεκτάσεις, τις mnoGoSearch search engine συναρτήσεις, πολλά εργαλεία συμπίεσης (gzip, bz2), μετατροπές ημερολογίου, μεταφράσεις...

#### **2.1.4 Πλεονεκτήματα και Δυνατότητες της γλώσσας Php**

- Να εκτελεί οποιοδήποτε ερώτημα σε μία συμβατή Βάση Δεδομένων.
- Να δημιουργεί εικόνες.
- Να γράφει και να διαβάζει αρχεία.
- Να έχει επικοινωνία με απομακρυσμένους εξυπηρετητές.
- Να εκτελεί εντολές σε απομακρυσμένο υπολογιστή.
- Το βασικό πλεονέκτημα της PHP είναι ότι λειτουργεί δυναμικά. Αυτό σημαίνει ότι τα αποτελέσματα που παράγει, αλλάζουν σύμφωνα με τις ανάγκες του χρήστη. Ωστόσο, ο δυναμικός τρόπος λειτουργίας δεν παύει να εφαρμόζεται ακόμα και μέσα στο εσωτερικό της PHP. Για παράδειγμα, έχει τη δυνατότητα να αλλάζει τον τύπο των

μεταβλητών δυναμικά, σύμφωνα με τα δεδομένα που κάθε χρονική στιγμή είναι αποθηκευμένα σε αυτές.

- Σε σύγκριση με τους βασικούς της ανταγωνιστές (Perl, ASP και JSP), η PHP έχει πολλά πλεονεκτήματα που την καθιστούν επικρατούσα.:
  - **Υψηλή απόδοση.** Είναι πολύ αποτελεσματική. Λόγω της δυναμικότητας της Zend Engine που χρησιμοποιεί η PHP, μπορεί να συγκριθεί με την Asp. Έχουν γίνει κάποιες δοκιμές όσον αφορά τη σύγκριση της PHP και της Asp. Τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών κατέληξαν στο πόρισμα πως η PHP μεταγλωττίζεται αρκετά πιο γρήγορα από ότι η Asp.
  - **Διασυνδέσεις** με πολλά διαφορετικά συστήματα Βάσεων Δεδομένων. Έχει εγγενείς συνδέσεις για πολλά συστήματα Βάσεων Δεδομένων. Εκτός από τη MySQL, είναι δυνατή η σύνδεση με πολλές Βάσεις Δεδομένων μερικές από τις οποίες είναι οι mSQL, Oracle, Hyperwave, Informix, InterBase, PostgreSQL και πολλές άλλες. Χρησιμοποιώντας Open Database Connectivity Standard (ODCB), μπορούμε να συνδεθούμε σε οποιαδήποτε Βάση Δεδομένων παρέχει ένα πρόγραμμα οδήγησης ODCB.
  - **Φορητότητα.** Είναι διαθέσιμη για πολλά λειτουργικά συστήματα. Είναι δυνατή η συγγραφή κώδικα για πολλές διαφορετικές εκδόσεις των Microsoft Windows και συστήματα τύπου Unix

## 2.2 Η γλώσσα προγραμματισμού HTML

Τα αρχικά HTML προέρχονται από τις λέξεις **HyperText Markup Language**. Η HTML δεν είναι μια [γλώσσα προγραμματισμού](#). Είναι μια περιγραφική γλώσσα, δηλαδή ένας ειδικός τρόπος γραφής κειμένου. Ο καθένας μπορεί να δημιουργήσει ένα αρχείο HTML χρησιμοποιώντας απλώς έναν επεξεργαστή κειμένου. Αποτελεί υποσύνολο της γλώσσας SGML (Standard Generalized Markup Language) που επινοήθηκε από την IBM προκειμένου να λυθεί το πρόβλημα της μη τυποποιημένης εμφάνισης κειμένων στα διάφορα υπολογιστικά συστήματα. Ο Browser αναγνωρίζει αυτόν τον τρόπο γραφής και εκτελεί τις εντολές που περιέχονται σε αυτόν. Αξίζει να σημειωθεί ότι η HTML είναι η πρώτη και πιο διαδεδομένη γλώσσα περιγραφής της δομής μιας ιστοσελίδας.

Σήμερα πολλοί είναι εκείνοι που δημιουργούν μια [ιστοσελίδα](#) σε κάποιο πρόγραμμα που επιτρέπει την δημιουργία χωρίς την συγγραφή κώδικα. Η κοινή άποψη πάνω στο θέμα όμως είναι ότι κάτι τέτοιο είναι αρνητικό επειδή ο δημιουργός δεν έχει τον απόλυτο έλεγχο του κώδικα με αποτέλεσμα πολλές φορές να υπάρχει οπτικό χάος στην προσπάθεια των Browser να εμφανίσουν την ιστοσελίδα. Για το σκοπό αυτό έχει δημιουργηθεί ειδικό λογισμικό, που επιτρέπει το "στήσιμο" της σελίδας οπτικά, χωρίς τη συγγραφή κώδικα, δίνει όμως τη δυνατότητα παρέμβασης και στον κώδικα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το λογισμικό Dreamweaver της Adobe.

## 2.3 Παρουσίαση του MapServer

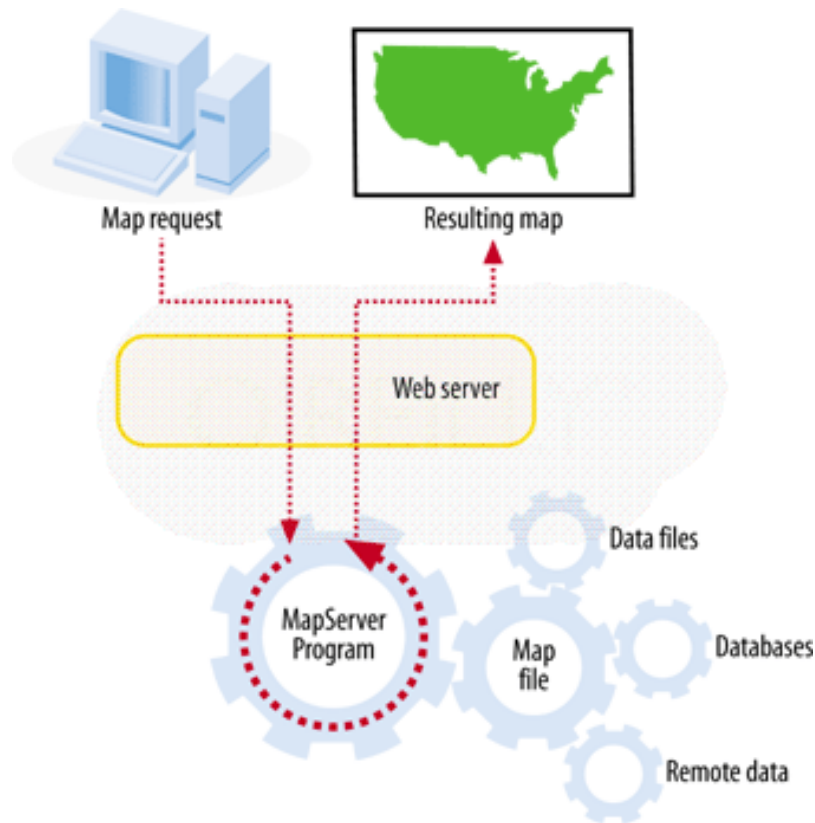
### 2.3.1 Τι είναι ο MapServer

Η εφαρμογή του **MapServer** είναι ένα *περιβάλλον ανάπτυξης ανοικτού κώδικα (Open Source όπως αποκαλείται) για την οικοδόμηση των χωρικών εφαρμογών στο Διαδίκτυο*. Ο MapServer δεν είναι μια πλήρης - χαρακτηρισμένη G.I.S εφαρμογή, ούτε επιδιώκει ποτέ να γίνει. Αντ' αυτού, ο MapServer εκεί όπου υπερέχει είναι στην απόδοση των χωρικών στοιχείων (χάρτες, εικόνες, και διανυσματικά δεδομένα) για το Internet.

Πέρα από το Browsing G.I.S, ο **MapServer** επιτρέπει την δημιουργία «εικόνων γεωγραφικών χαρτών», δηλ., χάρτες που μπορούν να κατευθύνουν τους χρήστες στα περιεχόμενα..

Ο **MapServer** αναπτύχθηκε αρχικά από το πανεπιστήμιο της Μινεσότας στα πλαίσια του προγράμματος ForNet (UMN) σε συνεργασία με τη NASA και το Τμήμα Φυσικών Πόρων της Μινεσότας (MNDNR). Προς το παρόν, το πρόγραμμα **MapServer** φιλοξενείται από το πρόγραμμα TerraSIP, ένα πρόγραμμα υποστηριγμένο από τη NASA μεταξύ του UMN και την κοινοπραξία διοικητικών ενδιαφερόντων του εδάφους.

Το λογισμικό διατηρείται από έναν αυξανόμενο αριθμό υπεύθυνων για την ανάπτυξη του (που πλησιάζουν σε 20) από όλο τον κόσμο και υποστηρίζεται από μια διαφορετική ομάδα οργανώσεων που χρηματοδοτούν τις αυξήσεις και τη συντήρηση του.

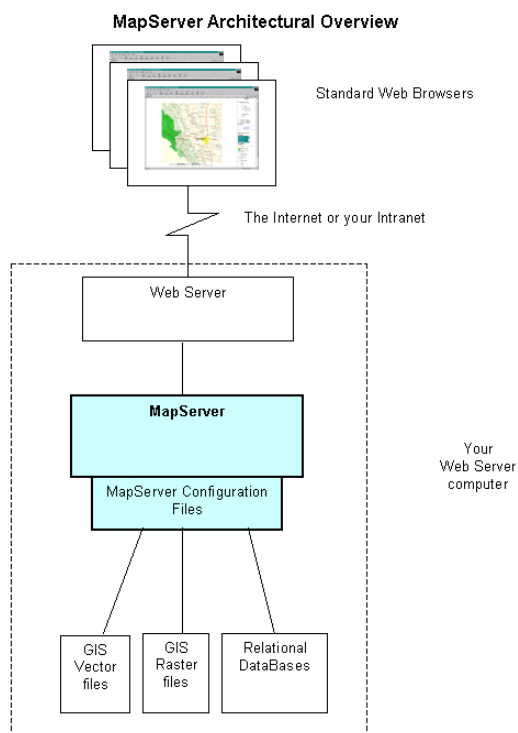


Σχήμα 2.1 Δομή λειτουργίας του MapServer

### 2.3.2 Επισκόπηση του MapServer

Στην πιο βασική του μορφή, ο MapServer είναι ένα **CGI πρόγραμμα** το οποίο παραμένει ανενεργό στον Web Server. Όταν ένα αίτημα στέλνεται στον **MapServer**, χρησιμοποιεί τις πληροφορίες που περνούν μέσω του αιτήματος στο URL και μέσω του Mapfile, ώστε να δημιουργηθεί μια εικόνα του ζητούμενου χάρτη. Το αίτημα αυτό μπορεί επίσης να επιστρέψει εικόνες όσον αφορά τα υπομνήματα (**Legends**), την βαθμωτή κλίμακα του χάρτη (**Scalebar**), τους χάρτες αναφοράς (**Reference maps**), και τις τιμές που δηλώνονται ως CGI μεταβλητές.

Ο **MapServer** μπορεί να επεκταθεί πιο πολύ και να προσαρμοστεί ανάλογα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί έτσι ώστε να υποστηρίξει διαφορετικά δεδομένα εισόδου και τύπους εξόδου. Αυτό γίνεται στο χρόνο που το δυαδικό MapServer συντάσσεται.



**Σχήμα 2.2 Επισκόπηση Αρχιτεκτονικής του MapServer**

### **2.3.3 MapScript**

Το **MapScript** παρέχει μια scripting διεπαφή στον MapServer για την κατασκευή διαδικτυακών και ταυτόχρονα αυτόνομων εφαρμογών. Το MapScript χρησιμοποιείται ανεξάρτητα από το CGI MapServer και είναι μια φορτώσιμη ενότητα που προσθέτει τις ικανότητες του MapServer στην scripting γλώσσα. Το MapScript υπάρχει αυτήν την περίοδο στις εξής γλώσσες PHP, Perl, Python, Ruby, Tcl, Java, και στην C

### **2.3.4 Ανατομία της εφαρμογής του Mapserver**

Μια απλή εφαρμογή MapServer αποτελείται από:

- **Mapfile (Αρχείο χαρτών)** - Είναι ένα δομημένο αρχείο διαμόρφωσης κειμένων για την εφαρμογή του **MapServer**. Καθορίζει την περιοχή του χάρτη, λέει στο πρόγραμμα του **MapServer** που είναι τα δεδομένα και που είναι οι εικόνες που παράγονται (το αποτέλεσμα). Καθορίζει επίσης τα θεματικά επίπεδα των χαρτών



(map layers), τις προβολές των χαρτών (projections), καθώς και τα διάφορα σύμβολα που χρησιμοποιούνται. Συναντιέται με την κατάληξη \*.map.

- **Geographic data (Γεωγραφικά δεδομένα)** - Ο **MapServer** μπορεί να χειριστεί πολλούς γεωγραφικούς τύπους δεδομένων. Ο προκαθορισμένος τύπος που χρησιμοποιείται είναι το **ESRI Shapefile**. Υποστηρίζονται επίσης και πολλοί άλλοι τύποι δεδομένων
- **HTML Pages (Σελίδες HTML)** - Πρόκειται για την διεπαφή μεταξύ του χρήστη και του MapServer. Στην πιο απλή μορφή του, ο MapServer μπορεί να κληθεί για να τοποθετήσει μια στατική εικόνα χαρτών σε μια σελίδα HTML.

Τα CGI προγράμματα είναι "stateless", κάθε αίτημα που παίρνουν είναι καινούργιο και δεν θυμούνται τίποτα για την τελευταία φορά όπου δέχθηκαν κάποια αίτηση από την εφαρμογή. Για αυτόν τον λόγο, κάθε φορά που στέλνει η εφαρμογή ένα αίτημα στον MapServer, πρέπει να περάσει τις πληροφορίες περιεχομένου (ποια στρώματα είναι ενεργοποιημένα για προβολή, που βρίσκεστε στο χάρτη κ.λπ....) ή σε μεταβλητές μέσα σε μια κρυμμένη φόρμα ή σε μεταβλητές URL.

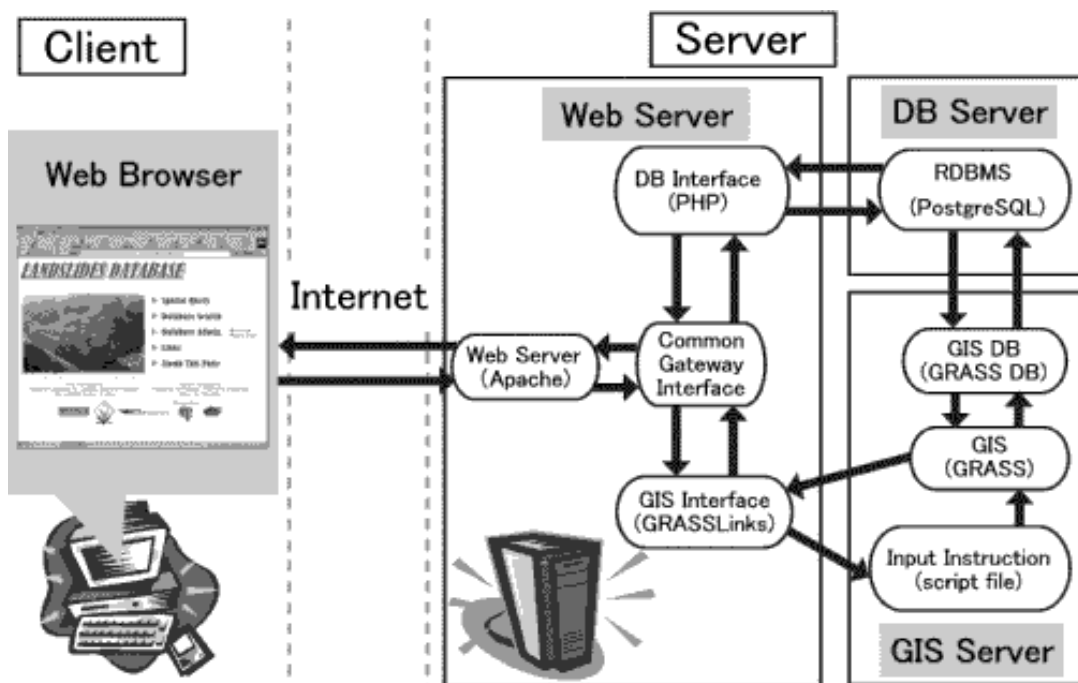
- Μια απλή εφαρμογή μπορεί να περιλάβει δύο σελίδες HTML:
  - **Initialization file (Αρχείο αρχικοποίησης)** - Χρησιμοποιεί μια φόρμα με κρυμμένες μεταβλητές για να στείλει ένα αρχικό ερώτημα στον Http Server και στο MapServer. Αυτή η φόρμα θα μπορούσε να τοποθετηθεί σε μια άλλη σελίδα ή να αντικατασταθεί με το να περαστούν οι αρχικές πληροφορίες ως μεταβλητές στο URL.
  - **Template File** - Γίνονται οι έλεγχοι για το πώς οι χάρτες (**Maps**) και τα υπομνήματα (**Legends**) που παράγονται από τον MapServer θα εμφανιστούν στον Browser. Με την παραπομπή των μεταβλητών του CGI MapServer στο HTML template, σημαίνει ότι επιτρέπεται στον MapServer να αντιστοιχίσει τις μεταβλητές αυτές με τιμές σχετικές με την τρέχουσα κατάσταση της αίτησής (π.χ. όνομα εικόνας χαρτών, όνομα εικόνας αναφοράς, όρια προβολής των χαρτών, κ.λπ ....) δεδομένου ότι δημιουργεί την σελίδα HTML που θα την προβάλλει ο Browser.
- **MapServer CGI** - Το δυαδικό ή εκτελέσιμο αρχείο που λαμβάνει τα αιτήματα και επιστρέφει τις εικόνες, τα δεδομένα, κ.λπ .... βρίσκεται στο CGI - bin ή στον

κατάλογο με τα scripts του Http Server. Ο χρήστης του Web Server πρέπει να έχει δικαιώματα εκτέλεσης για τον κατάλογο μέσα στον οποίο βρίσκεται, και για λόγους ασφάλειας, δεν πρέπει να είναι στο web root.

- **HTTP Server** - Εξυπηρετεί τις σελίδες HTML όταν μεταδοθούν από τον Browser του χρήστη. Χρειάζεται να υπάρχει ένας λειτουργήσιμος HTTP (Web) Server, όπως ο [Apache](#) ή ο Microsoft Internet Information, στο μηχάνημα στο οποίο είναι εγκαταστημένος ο MapServer.

Ο MapServer επιτρέπει να σχεδιαστούν προσαρμοσμένοι, επαγγελματικοί χάρτες γρήγορα μέσα από διαδικτυακές εφαρμογές. Αυτό το ανοικτού κώδικα λογισμικό υπερέχει στην απόδοση των χωρικών δεδομένων όπως είναι οι χάρτες και οι εικόνες για το Internet.

Προσφέροντας πρόσβαση σε μια μεγάλη ποικιλία από **Ψηφιδωτά (Raster Data)** και **Διανυσματικά δεδομένα (Vector Data)**, ο MapServer λειτουργεί επίσης με έναν πλήθος διαφορετικών λειτουργικών συστημάτων και Browsers. Η δύναμη του MapServer καθώς και η απλή αρχιτεκτονική του, κρύβεται κάτω από τη δυνατότητά του να συνθέσει γρήγορα σύνθετους και ταυτόχρονα υψηλής ποιότητας χάρτες.



Σχήμα 2.3 Δομή λειτουργίας ενός Διαδικτυακού G.I.S

### 2.3.5 Τα οφέλη του MapServer για τη δικτυακή χαρτογράφηση

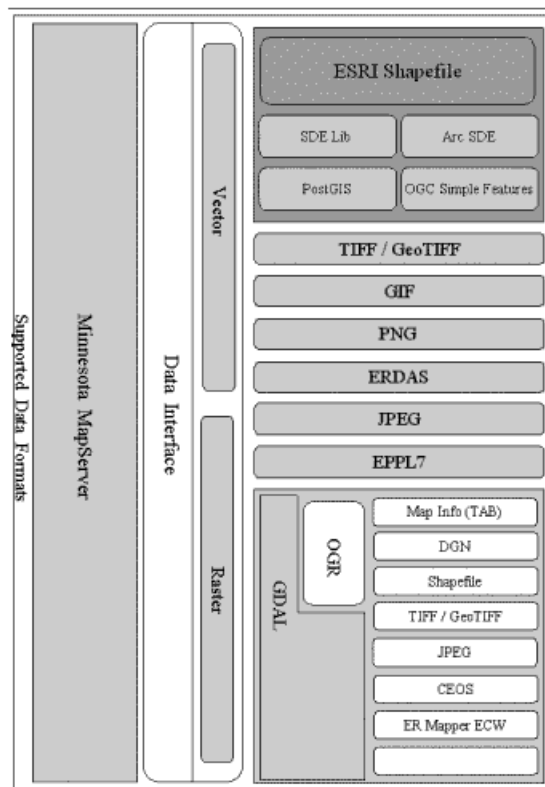
#### Επιτρέπει την σχεδίαση επαγγελματικών χαρτών γρήγορα

Ο MapServer έχει δημιουργηθεί για να κάνει δύο πράγματα και να τα κάνει εξαιρετικά καλά: με συνέπεια παράγει υψηλής ποιότητας χάρτες και τους αποδίδει πολύ γρήγορα. Συνεπώς, η χρησιμοποίηση του MapServer αποδεικνύεται πολύ ελκυστική για την δημιουργία μια διαδικτυακής υπηρεσίας χαρτογράφησης.



Σχήμα 2.4 Χάρτης που δημιουργήθηκε μέσω του Mapserver

Παραδείγματος χάριν, μια ομάδα συντήρησης και επίβλεψης της άγριας φύσης θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τον MapServer για να παρουσιάσει τους βιότοπους των υδρόβιων πουλιών που κινδυνεύουν σε ολόκληρη τη χώρα. Οι χρήστες θα κάνανε απλά ένα click σε μια γεωγραφική περιοχή σε έναν online χάρτη, και ο MapServer θα παρήγαγε αμέσως έναν υψηλής ποιότητας χάρτη που θα αποκάλυπτε τους βιότοπους που βρίσκονται σε κίνδυνο μέσα στην επιλεγμένη αυτή περιοχή.



**Σχήμα 2.5** Αρχεία που υποστηρίζει ένα Shapefile

Με τον MapServer, έχει κανείς πρόσβαση σε περισσότερους από 30 διαφορετικούς διανυσματικούς τύπους δεδομένων (*Vector Data*) και περισσότερους από 60 ψηφιδωτούς τύπους δεδομένων (*Raster Data*), συμπεριλαμβανομένων και των ODBC Βάσεων Δεδομένων, της Oracle, των αρχείων κειμένων, των Shapefiles, και του MapInfo. Συνεπώς, ο MapServer δεδομένου ότι χρησιμοποιεί λίγη μνήμη από τον Η/Υ, αυτό είναι ένα κλειδί για να σχεδιάζει τους χάρτες πιο γρήγορα.

### **Ενσωμάτωση του MapServer χωρίς αλλαγή του περιβάλλοντος εργασίας**

Ο MapServer ενσωματώνεται σε σχεδόν οποιοδήποτε γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS), Web server ή λειτουργικό σύστημα. Κατά συνέπεια, δεν είναι απαραίτητο να αλλάξει το περιβάλλον εργασίας για να χρησιμοποιηθεί ο MapServer.

Τα συμβατά περιβάλλοντα G.I.S με τον MapServer περιλαμβάνουν την ESRI, το MapInfo, την Intergraph, το PCI, και πολλά άλλα. Ο MapServer τρέχει σε όλα τα στάνταρ περιβάλλοντα Server όπως της MAC OS X, της Wintel, και των περισσότερων εκδόσεων του Unix/Linux. Ο MapServer λειτουργεί επίσης με τους περισσότερους κοινούς Web servers όπως Apache, Microsoft IIS, και Netscape.

### **Προσαρμογή των εφαρμογών του MapServer χρησιμοποιώντας ποικίλα περιβάλλοντα προγραμματισμού.**

Οι εφαρμογές του MapServer προσαρμόζονται ανάλογα χρησιμοποιώντας διάφορα προγραμματιστικά περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένου και του δημοφιλούς ανοικτού κώδικα της PHP. Άλλα περιβάλλοντα ανάπτυξης είναι η Perl, η Java, TCL, και η Python.

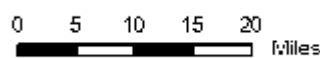
Όποιο και να είναι το περιβάλλον προγραμματισμού, υπάρχει η δυνατότητα ενσωμάτωσης των μη - γεωγραφικών δεδομένων στις διάφορες εφαρμογές χαρτογράφησης. Επιπλέον, οι εφαρμογές του MapServer λειτουργούν με έναν αριθμό διαφορετικών Browser και προγραμμάτων Client, από το απλό HTML στη Flash.

### **Ενίσχυση της παρουσίασης του χάρτη**

Οι χάρτες πρέπει να είναι ενημερωμένοι με τα τελευταία δεδομένα καθώς και ακριβείς. Αλλά πρέπει επίσης να φαίνονται επαγγελματικοί. Ο MapServer έχει την δυνατότητα να παραγάγει ευδιάκριτους χάρτες με άφθονη αξιοπιστία.

Στην πραγματικότητα, μπορούν να ενσωματωθούν ένα πλήθος χρήσιμων χαρτογραφικών στοιχείων στους χάρτες όπως :

- Scalebars (γράφημα που δείχνει την απόσταση από το έδαφος)



**Σχήμα 2.6 Βαθμωτή κλίμακα απόστασης από το έδαφος**

- Συλλογή συμβόλων για την παραγωγή των χαρτών (μπορεί να είναι από ένας κύκλος για να αναπαραστά τις πόλεις, μέχρι μια εικόνα για να χρωματίζεται το έδαφος ανάλογα)
- Σύστημα ετικετών για τα διάφορα θεματικά επίπεδα (Layers)
- Reference maps (χάρτες αναφοράς, ώστε να φαίνεται που βρίσκεσαι στον χάρτη κάθε στιγμή)
- Βέλη-Πυξίδα (ώστε να φαίνεται με τα σημεία του ορίζοντα προς τα πού μετακινείσαι πάνω στον χάρτη)



Σχήμα 2.7 Πυξίδα για προσανατολισμό στον χάρτη

- Legends (υπομνήματα ώστε να φαίνεται τι εμφανίζεται στον χάρτη και τι αντιπροσωπεύει το κάθε σύμβολο)



Σχήμα 2.8 Υπόμνημα χάρτη

- Στατική ή δυναμική ταξινόμηση χαρτών

## 2.4 Τι είναι το Mapfile

Ο αρχικός στόχος είναι να παράγουμε χάρτες σε ένα CGI περιβάλλον, στο οποίο ένας χρήστης έχει πρόσβαση σε έναν Apache Web Server από μια μηχανή αναζήτησης Ιστού. Σε αυτό το περιβάλλον, ο Apache χρησιμοποιεί τον MapServer, περνώντας τις μεταβλητές από φόρμες μέσω του Web Browser. Χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες, ο MapServer παράγει τις εικόνες και τις ιστοσελίδες, τις οποίες ο Apache στέλνει πίσω στον Web Browser. Ο MapServer χρειάζεται περισσότερες μεταβλητές που θα πάρει από το Web Browser για να δημιουργήσει έναν χάρτη. Στην πραγματικότητα, μια Web εφαρμογή CGI MapServer έχει τέσσερα συστατικά: το mapfile, το HTML template αρχείο, την Html φόρμα αρχικοποίησης και μια χωρική Βάση Δεδομένων.

### Δημιουργώντας το Mapfile

Το Mapfile καθορίζει μια συλλογή αντικειμένων χαρτογράφησης που καθορίζουν όλα μαζί την εμφάνιση και τη συμπεριφορά του χάρτη όπως παρουσιάζεται στον Web Browser. Αν και φαίνεται ότι είναι ένα στατικό configuration file που θα είχε περιορισμένη λειτουργία, αντιθέτως, η σχεδίαση του MapServer και η μορφή του mapfile επιτρέπουν την ανάπτυξη πολύ ισχυρών εφαρμογών. Ένα mapfile είναι ιεραρχικό. Κάθε mapfile καθορίζει διάφορα άλλα αντικείμενα. Αυτά τα αντικείμενα περιλαμβάνουν τα Scalebars, τα υπομνήματα, τα χρώματα των χαρτών, τα ονόματα των χαρτών, τα Layers των χαρτών, κ.λπ.

Θα παρουσιαστεί παρακάτω γραμμή - γραμμή η περιγραφή του mapfile όσον αφορά τον χάρτη της Ευρώπης , δηλαδή το europe.map, για την εφαρμογή της πτυχιακής εργασίας “Web Gis | Online Application ” . Αναλυτικά η δομή και η εξήγηση του **europe.map** είναι:

```
#####
```

```
# Αυτό είναι το mapfile EUROPE
```

```
#
```

*Με το σύμβολο # το mapfile καταλαβαίνει ότι πρόκειται για σχόλια και αγνοεί ότι ακολουθεί μετά από αυτό το σύμβολο*

```
MAP
```

Με το *Map* σηματοδοτείται η έναρξη του *mapfile* το οποίο θα τελειώσει με ένα *End* και κάθε *object* επίσης που δημιουργείται μέσα του, θα τελειώσει και αυτό με ένα *END*.

**NAME EUROPE**

*NAME* - Υποδηλώνεται το όνομα που θέλουμε να έχουν οι εικόνες του χάρτη που δημιουργούνται

**SIZE 700 740**

*SIZE* - Δηλώνουμε τις διαστάσεις σε *pixels* που θέλουμε να έχει η εικόνα του χάρτη που δημιουργείται

**IMAGETYPE GIF**

*IMAGETYPE* - Δηλώνουμε τη μορφή που θέλουμε να έχει η εικόνα του χάρτη που δημιουργείται. Αυτή η μορφή μπορεί να είναι *gif, png, jpeg* κ.α.

**IMAGECOLOR 231 233 235**

*IMAGECOLOR* - Δηλώνουμε το *background color* που θα έχει η εικόνα του χάρτη που δημιουργείται σύμφωνα με το πρότυπο *RGB*.

**EXTENT -2900000 -100000 4708630 2000000**

*EXTENT* - Δηλώνονται τα γεωγραφικά όρια του χάρτη , η ορθογώνια περιοχή δηλαδή που καλύπτεται από την οθόνη

**UNITS METERS**

*UNITS* - Δηλώνεται η μονάδα απόστασης που θα χρησιμοποιείται στον χάρτη. Αυτά μπορεί να είναι *km, inches ,miles*

**PROJECTION**

**"init=epsg:28992"**

**END**

#####

**# WEB OBJECT**

#

**WEB**



**IMAGEPATH "/ms4w/Apache/htdocs/tmp/"**

*IMAGEPATH - Χρησιμοποιείται για να δηλωθεί το path που θα αποθηκεύονται οι εικόνες που θα δημιουργούνται*

**IMAGEURL "/tmp/"**

*IMAGEURL - Είναι ένα url που λέει στον mapserver που να ψάξει για τις εικόνες που δημιουργούνται*

**END**

#####

**# OUTPUT FORMAT**

**#**

**OUTPUTFORMAT**

**NAME GIF**

**DRIVER "GD/GIF"**

**MIMETYPE "image/gif"**

**IMAGEMODE PC256**

**EXTENSION "gif"**

**TRANSPARENT ON**

**END**

*OUTPUT FORMAT Object - Με την έννοια αυτή μέσα στο mapfile, επεκτείνεται η έννοια ενός τύπου εικόνας (π.χ Gif, Jpeg) για να περιλάβει διάφορες λεπτομέρειες όσον αφορά τον τύπο της εικόνας που θα δημιουργηθεί αλλά και για την χρωματική αναπαράσταση. Ακόμα δηλώνεται ποιος οδηγός γραφημάτων θα χρησιμοποιηθεί για τον συγκεκριμένο τύπο εικόνας και πολλές άλλες επιλογές.*

#####

**# SYMBOL FOR REFERENCE MAP**

**#**

**SYMBOL**

**NAME "pin"**

**TYPE PIXMAP**

**IMAGE "pin3.png"**

**END**

*SYMBOL Object - Σε αυτό το αντικείμενο χρησιμοποιείται για να δηλωθεί μια εικόνα που θα χρησιμοποιηθεί μέσα στον χάρτη σαν σύμβολο. Σε αυτή την περίπτωση, δηλώνεται η εικόνα της πινέζας που χρησιμοποιείται στον χάρτη αναφοράς*

#####

**# SYMBOL FOR DRAWING RIVERS**

**#**

**SYMBOL**

**NAME "BigLine"**

**TYPE ELLIPSE**

**POINTS 2 2 END**

**END**

*SYMBOL Object - Χρησιμοποιείται για να δηλωθεί μια εικόνα που θα χρησιμοποιηθεί μέσα στον χάρτη σαν σύμβολο. Σε αυτή την περίπτωση, δηλώνεται ότι θα δημιουργηθεί μια γραμμή με πάχος 2, που είναι η γραμμή με την οποία σχεδιάζονται τα ποτάμια στην εφαρμογή μας*

#####

**# SCALEBAR**

**#**

**SCALEBAR**

**LABEL**

**COLOR 0 0 0**

**ANTIALIAS TRUE**

**SIZE SMALL**

**END**  
**POSITION LR**  
**INTERVALS 5**  
**STATUS EMBED**  
**SIZE 200 10**  
**STYLE 0**  
**UNITS KILOMETERS**  
**BACKGROUNDCOLOR 255 0 0**  
**IMAGECOLOR 255 255 255**  
**COLOR 128 128 128**  
**OUTLINECOLOR 0 0 255**  
**TRANSPARENT ON**

**END**

*SCALEBAR Object - Σε αυτό το σημείο δηλώνονται όσα έχουν σχέση με την βαθμωτή κλίμακα απόστασης. Όπως βλέπουμε δηλώνονται διάφορα στοιχεία όπως, το χρώμα που θα έχει, σε ποια θέση θα είναι τοποθετημένο στον χάρτη, το χρώμα του περιγράμματος, τις διαστάσεις, την απόσταση που θα μετράει (εδώ δηλώνονται χιλιόμετρα).*

#####

**# LEGEND**

**#**

**LEGEND**

**STATUS ON**

**IMAGECOLOR 230 230 230**

**LABEL**

**TYPE bitmap**

**FONT bla**

**COLOR 0 0 0**

**SIZE small**

**ANTIALIAS true**

**END**

**END**

*LEGEND Object- Εδώ δηλώνεται ότι έχει σχέση με το πώς θα εμφανίζεται το υπόμνημα του χάρτη. Δηλώνεται το μέγεθος του αλλά και ο τίτλος που θα γράφεται σε κάθε σύμβολο που απεικονίζεται.*

#####

**# REFERENCE MAP**

**#**

**REFERENCE**

**SIZE 320 310**

**IMAGE "europeref.gif"**

**MARKER "pin"**

**MARKERSIZE 20**

**EXTENT -2900000 -100000 4708630 2000000**

**STATUS ON**

**COLOR -1 -1 -1**

**OUTLINECOLOR 173 70 58**

**MAXBOXSIZE 300**

**MINBOXSIZE 20**

**END**

*REFERENCE MAP Object - Σε αυτό το σημείο δηλώνονται όσα έχουν σχέση με την εμφάνιση και τα χαρακτηριστικά του χάρτη αναφοράς. Δηλώνονται οι διαστάσεις της εικόνας, το path για*

το που θα βρεθεί η εικόνα, ο χρωματισμός, τότε θα εμφανίζεται η πινέζα στην μεγάλη μεγέθυνση και διάφορα άλλα γνωρίσματα.

Το **MapServer** ξέρει τώρα ακριβώς τι είδους εικόνα θα παράγει, τι μέγεθος θα έχει, τι χρώμα για *background* θα δώσει, και πώς να επιδείξει τον χάρτη που δημιουργείται μέσα σε μια ιστοσελίδα. Δεν ξέρει ακόμα τι να ζωγραφίσει και πώς να το ζωγραφίσει -πράγματα που θα δηλωθούν παρακάτω από τα θεματικά επίπεδα (*Layers*).

```
#####
```

```
# EUROPE STATES LAYER
```

```
#
```

Ένα θεματικό επίπεδο (*Layer*) αναφέρεται σε ένα ενιαίο σύνολο δεδομένων και περιλαμβάνει ένα σύνολο στοιχείων που θα εμφανιστούν όλα μαζί σε μια συγκεκριμένη κλίμακα χρησιμοποιώντας μια συγκεκριμένη προβολή. Ένα *Layer* υποδηλώνεται στο *mapfile* με την λέξη *LAYER* και κλείνει με την λέξη *END*.

```
LAYER
```

```
    NAME "country"
```

```
    TYPE POLYGON
```

```
    STATUS ON
```

```
    CONNECTIONTYPE postgis
```

```
    CONNECTION "host=localhost dbname=postgis user=postgres  
password=d3klw7 port=5432"
```

```
    DATA "the_geom from europe_country as foo using unique gid using srid=-1"
```

```
    LABELITEM "name"
```

```
    LABELMAXSCALE 2000000
```

```
    PROJECTION
```

```
        "proj=latlong"
```

```
        "ellps=GRS80"
```

```
        "datum=NAD83"
```

```
END
```

## CLASS

**NAME "europe states"**

**OUTLINECOLOR 60 60 60**

**COLOR 213 197 179**

**LABEL**

**COLOR 0 0 0**

**POSITION AUTO**

**SHADOWSIZE 1 1**

**SHADOWCOLOR 0 0 0**

**SIZE LARGE**

**END**

**END**

**END**

*Το συγκεκριμένο θεματικό επίπεδο βλέπουμε ότι αναφέρεται στην προβολή των χώρων. Για αρχή δίνουμε ένα όνομα στο layer.*

*Έπειτα δηλώνουμε τι τύπος είναι η θεματική πληροφορίας μας, δηλαδή, σημείο ή γραμμή ή πολύγωνο.*

*Έπειτα δηλώνεται από πού θα αντλούνται τα δεδομένα, βλέπουμε ότι υπάρχει το σχετικό Sql ερώτημα το οποίο απευθύνεται στην βάση δεδομένων.*

*Υπάρχει ακόμα σύνδεση με την βάση δεδομένων για να αντλεί τα δεδομένα που θέλουμε να εμφανιστούν με όλες τις σχετικές λεπτομέρειες, το όνομα της βάσης, το όνομα του host, το username, το password κ.α.*

*Υπάρχει το αντικείμενο Projection, το οποίο είναι υπεύθυνο για το πώς θα προβληθούν στον χάρτη τα γεωγραφικά δεδομένα που αντλούνται από την βάση.*

*Το αντικείμενο Class χρησιμοποιείται με σκοπό να καθοριστεί πως θα εμφανιστούν τα δεδομένα και κάποιες λειτουργίες.*

*Βλέπουμε επιλογές για χρώματα, για τα χρώματα των ετικετών, για σκιάς που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και πολλά άλλα.*

#####

**# EUROPE CHECK STATES LAYER**

**#**

**LAYER**

**NAME "countries"**

**TYPE POLYGON**

**STATUS OFF**

**CONNECTIONTYPE postgis**

**CONNECTION "host=localhost dbname=postgis user=postgres  
password=d3klw7 port=5432"**

**DATA "the\_geom from europe\_country as foo using unique gid using srid=-1"**

**LABELITEM "name"**

**LABELMAXSCALE 2000000**

**PROJECTION**

**"proj=latlong"**

**"ellps=GRS80"**

**"datum=NAD83"**

**END**

**CLASS**

**NAME "europe states"**

**OUTLINECOLOR 60 60 60**

**COLOR 213 197 179**

**LABEL**

**COLOR 0 0 0**

**POSITION AUTO**

**SHADOWSIZE 1 1**

**SHADOWCOLOR 0 0 0**

**SIZE LARGE**

**END**

**END**

**END**

*Σε αυτό το θεματικό επίπεδο συμβαίνει κάτι ανάλογο με το προηγούμενο*

**#####s#####**

**# EUROPE CITIES LAYER**

**#**

**LAYER**

**NAME "europe cities"**

**TYPE POINT**

**STATUS OFF**

**CONNECTIONTYPE postgis**

**CONNECTION "host=localhost dbname=postgis user=postgres  
password=d3klw7 port=5432"**

**DATA "the\_geom from europe\_cities using unique gid using srid=-1"**

**LABELITEM "city\_name"**

**LABELMAXSCALE 2900000**

**PROJECTION**

**"proj=latlong"**

**"ellps=GRS80"**

**"datum=NAD83"**



**END**

**CLASS**

**NAME "europe cities"**

**SYMBOL "star.GIF"**

**LABEL**

**OUTLINECOLOR 0 0 0**

**COLOR 225 83 79**

**SIZE MEDIUM**

**END**

**END**

**END**

*Η διαδικασία της λειτουργίας αυτού του θεματικού επιπέδου είναι ακριβώς ίδια με την προηγούμενη, μόνο που αυτή την φορά, ο τύπος των γεωμετρικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν είναι σημεία, διότι θα γίνει απεικόνιση των πόλεων στον χάρτη.*

#####

**# EUROPE RIVERS LAYER**

**#**

**LAYER**

**NAME "europe rivers"**

**TYPE LINE**

**STATUS OFF**

**CONNECTIONTYPE postgis**

**CONNECTION "host=localhost dbname=postgis user=postgres  
password=d3klw7 port=5432"**

**DATA "the\_geom from europe\_mjrrivers using unique gid using srid=-1"**

```
LABELITEM "name"  
LABELMAXSCALE 2600000  
PROJECTION  
    "proj=latlong"  
    "ellps=GRS80"  
    "datum=NAD83"  
END  
CLASS  
    NAME "europe rivers"  
    OUTLINECOLOR 60 60 60  
    STYLE  
        SYMBOL "BigLine"  
        SIZE 2  
        COLOR 35 27 186  
    END  
    LABEL  
        ANGLE AUTO  
        COLOR 0 0 0  
        SIZE SMALL  
        POSITION AUTO  
        COLOR 58 50 226  
    END  
END
```

**END**

*Η διαδικασία της λειτουργίας αυτού του θεματικού επιπέδου είναι ακριβώς ίδια με την προηγούμενη, μόνο που αυτή την φορά, ο τύπος των γεωμετρικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν είναι γραμμές, διότι θα γίνει απεικόνιση των ποταμιών στον χάρτη.*

#####

**# EUROPE URBANS LAYER**

**#**

**LAYER**

**NAME "europe urbans"**

**TYPE POLYGON**

**STATUS OFF**

**CONNECTIONTYPE postgis**

**CONNECTION "host=localhost dbname=postgis user=postgres  
password=d3klw7 port=5432"**

**DATA "the\_geom from europe\_mjurban using unique gid using srid=-1"**

**PROJECTION**

**"proj=latlong"**

**"ellps=GRS80"**

**"datum=NAD83"**

**END**

**CLASS**

**NAME "europe urbans"**

**OUTLINECOLOR 60 60 60**

**COLOR 158 158 158**

**SYMBOL 0**

**END**

**END**

**END**

Η διαδικασία της λειτουργίας αυτού του θεματικού επιπέδου είναι ακριβώς ίδια με την προηγούμενη, μόνο που αυτή την φορά, ο τύπος των γεωμετρικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν είναι πολύγωνα, διότι θα γίνει απεικόνιση των περιχώρων στον χάρτη.

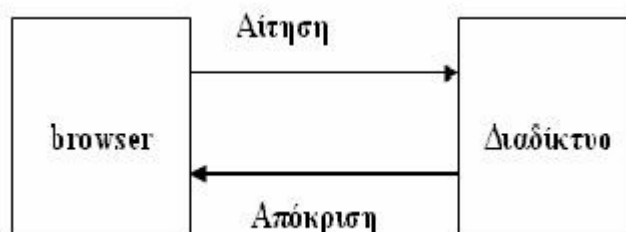
## 2.5 Web Server

### 2.5.1 Τι είναι Web Server και τι Web Client

*Web Server* ονομάζουμε το λογισμικό που τρέχει σε ένα κόμβο Internet και επιτρέπει σε άλλους υπολογιστές να αποκτούν αντίγραφα των Web σελίδων που είναι αποθηκευμένες σε αυτόν.

*Web Client* ονομάζουμε το λογισμικό που τρέχει ένας Η/Υ και του επιτρέπει να "διαβάζει" Web σελίδες (από το σκληρό του δίσκο ή από το Internet αν είναι συνδεδεμένος με αυτό).

**Παράδειγμα:** Όταν ζητήσετε κάποια σελίδα, ο Web Client που χρησιμοποιείτε (π.χ. Mozilla Firefox ή Internet Explorer) δεν πάει να την πάρει μόνος του από τον σκληρό δίσκο που είναι αποθηκευμένη. Συνδέεται με τον Web Server και ζητάει από αυτόν να του δώσει τα αρχεία που απαρτίζουν την σελίδα. Όταν έρθουν τα αρχεία, η σύνδεση διακόπτεται. Νέα σύνδεση θα γίνει όταν ζητηθεί η επόμενη σελίδα.

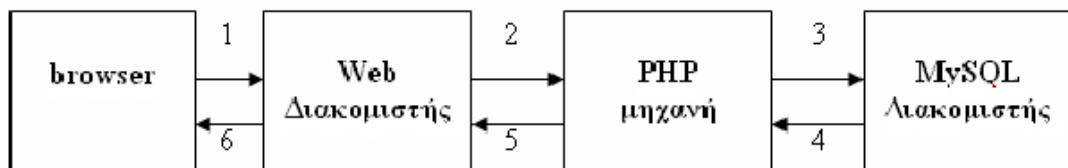


Σχήμα 2.9 Μοντέλο απεικόνισης Web Server

Το σύστημα αποτελείται από δύο αντικείμενα :

- Web Browser
- Διαδικτυακό διακομιστή

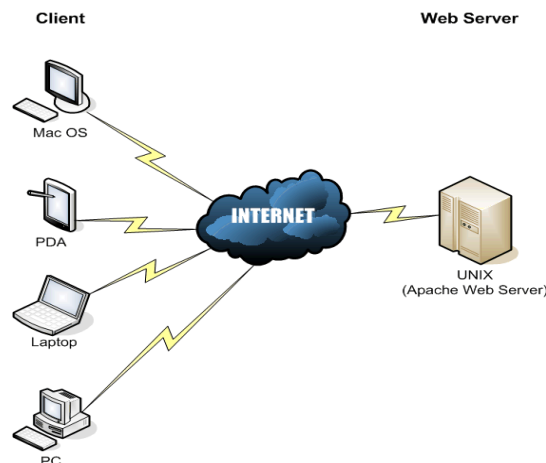
Απαιτείται μεταξύ τους μια σύνδεση επικοινωνίας. Ένας Web browser κάνει μια αίτηση στον διακομιστή.



Σχήμα 2.10 Μοντέλο επικοινωνίας Web Browser

- **Βήμα 1.** Ο Browser (Mozilla Firefox) κάνει μια HTTP αίτηση για μια συγκεκριμένη σελίδα.
- **Βήμα 2.** Ο διαδικτυακός διακομιστής (Apache Server) λαμβάνει την αίτηση για τη σελίδα, ανακαλεί το αρχείο και το περνά στη μηχανή PHP για επεξεργασία.
- **Βήμα 3.** Η μηχανή PHP αρχίζει την ανάλυση του script. Μέσα στο script, υπάρχει μια εντολή που συνδέει τη Βάση Δεδομένων και εκτελεί ένα ερώτημα. Η PHP ανοίγει μια σύνδεση με τον MySQL διακομιστή (Server) και στέλνει το κατάλληλο ερώτημα.
- **Βήμα 4.** Ο MySQL διακομιστής (Server) λαμβάνει το ερώτημα της Βάσης Δεδομένων, το επεξεργάζεται και στέλνει τα αποτελέσματα ξανά στη μηχανή PHP.

- **Βήμα 5.** Η μηχανή PHP σταματά την εκτέλεση του script, που συνήθως περιλαμβάνει τη μορφοποίηση των αποτελεσμάτων του ερωτήματος σε HTML. Επιστρέφει μετά την τελική HTML σελίδα στον Web διακομιστή (Apache Server).
- **Βήμα 6.** Ο διαδικτυακός διακομιστής (Apache Server) περνά την HTML σελίδα ξανά στο Browser (Mozilla Firefox), όπου ο χρήστης μπορεί να δει τα αποτελέσματα που ζήτησε.



Σχήμα 2.11 Επικοινωνία Web Server – Client

## 2.5.2 Δημιουργία ενός Ασφαλούς Web Server

Η διαδικασία διαμόρφωσης ενός Apache Server, έτσι ώστε να παρέχει δυνατότητα διεξαγωγής συναλλαγών με ασφάλεια απαιτεί τις παρακάτω ενέργειες.

### ➤ Η Ανάγκη για Ασφάλεια

Καθώς η χρήση του Internet διαδίδεται με διαρκώς γρηγορότερο ρυθμό και ο αριθμός των εταιρειών, των ατόμων και των κυβερνητικών υπηρεσιών που το χρησιμοποιούν αυξάνεται συνεχώς, το ίδιο ισχύει για το πλήθος και τα είδη των συναλλαγών που χρειάζονται προστασία. Ορισμένα καίρια παραδείγματα είναι οι τραπεζικές συναλλαγές, το ηλεκτρονικό εμπόριο και η διακίνηση εμπιστευτικών πληροφοριών, όπως για παράδειγμα ιατρικά στοιχεία και εταιρικά έγγραφα. Τρεις είναι οι προϋποθέσεις που πρέπει να καλύπτονται για την διεξαγωγή επικοινωνιών με ασφάλεια μέσω του Internet: εμπιστευτικότητα, ακεραιότητα και πιστοποίηση.

#### • Εμπιστευτικότητα

Η εμπιστευτικότητα είναι η προφανέστερη προϋπόθεση για την ασφαλή επικοινωνία. Εάν διακινείτε ή προσπελάζετε “ ευαίσθητες ” πληροφορίες, όπως αριθμούς πιστωτικών

καρτών ή το προσωπικό ιατρικό ιστορικό σας, σίγουρα δεν θα θέλετε τα στοιχεία αυτά να πέσουν στα χέρια οποιουδήποτε αναρμόδιου ατόμου.

- **Ακεραιότητα**

Η πληροφορία που περιέχεται στα μηνύματα που διακινείτε πρέπει να προστατεύεται από οποιονδήποτε εξωτερικό κίνδυνο. Δηλαδή, εάν κάνουμε μία online παραγγελία για την αγορά 100 μετοχών, αναμφίβολα δεν θα θέλαμε να υπάρχει η παραμικρή πιθανότητα υποκλοπής αυτού του μηνύματος και αλλοίωσης του με οποιονδήποτε τρόπο (π.χ. για την αγορά 1000 μετοχών). Επιπλέον, θα θέλαμε να αποτρέψουμε οποιαδήποτε πιθανότητα επιθέσεων “ αναμετάδοσης ”, οι οποίες αντί να τροποποιούν το αρχικό μήνυμα, επαναλαμβάνουν απλώς την αποστολή του πολλαπλές φορές για να επιτύχουν ένα αθροιστικά αποτέλεσμα.

- **Πιστοποίηση**

Θα πρέπει να αποφασίσετε εάν εμπιστεύεστε τον οργανισμό ή το άτομο με το οποίο επικοινωνείτε. Για να το επιτύχετε, θα πρέπει να έχετε κάποιον τρόπο για να πιστοποιείτε την ταυτότητα αυτών με τους οποίους επικοινωνείτε.

- **Η επιστήμη της κρυπτογραφίας**

Η επιστήμη της κρυπτογραφίας μελετά τους αλγόριθμους και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την ασφαλή διακίνηση μηνυμάτων, έτσι ώστε να επιτυγχάνονται οι στόχοι της εμπιστευτικότητας, της ακεραιότητας και της πιστοποίησης της ταυτότητας των συμβαλλόμενων μερών σε οποιαδήποτε μορφή επικοινωνίας. Η κρυπτανάλυση είναι η επιστήμη που ασχολείται με το “ σπάσιμο ” των συστημάτων κρυπτογράφησης.

## 2.6 Βάση Δεδομένων

### 2.6.1 Τι είναι Βάση Δεδομένων

Μια **Βάση Δεδομένων** είναι *το σύνολο των στοιχείων εκείνων τα οποία ορίζουν την πλήρη καταγραφή ενός φαινομένου ή μιας κατάστασης της πραγματικότητας*. Όταν η καταγραφή αυτή γίνεται ηλεκτρονικά σε ένα υπολογιστικό σύστημα τότε *ως Βάση Δεδομένων θεωρείται το σύνολο των φυσικά αποθηκεύσιμων στοιχείων σε μορφή αρχείων*. Τα αρχεία αυτά εμπεριέχουν τα δεδομένα που περιγράφουν το φαινόμενο, τα βασικά δεδομένα και τα παρελκόμενα δεδομένα ανάλογα του τρόπου και των διαδικασιών καταγραφής.

Η Βάση Δεδομένων είναι ένα σύστημα αποθήκευσης και ελεγχόμενης προσπέλασης των δεδομένων. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αυτό στηρίζεται σε ένα θεωρητικό μοντέλο το οποίο ονομάζεται μοντέλο δεδομένων.

## 2.6.2 Μοντέλα Δεδομένων

*Μοντέλο δεδομένων* είναι ένα σύνολο σημασιολογικών εννοιών, οι οποίες με βάση συγκεκριμένες προδιαγραφές εκφράζουν και περιγράφουν την υπόσταση και το σημαινόμενο μιας Βάσης Δεδομένων. Η Βάση Δεδομένων είναι το μεγαλύτερο στοιχείο το οποίο μπορεί να υποστηρίξει ένα μοντέλο δεδομένων.

Το *μοντέλο δεδομένων* είναι *το σύνολο των μηχανισμών το οποίο διαμέσου θεωρητικών εννοιών αποδίδει στην πράξη την περιγραφή του μικρόκοσμου μιας Βάσης Δεδομένων και ορίζει τον τρόπο που οργανώνονται τα δεδομένα*. Η αφαιρετική διάσταση του μικρόκοσμου απελευθερώνει το μοντέλο δεδομένων από την χαοτική περιγραφή της φύσης.

Τα στοιχεία που κυρίως το αποτελούν είναι:

- τύποι και δομές δεδομένων (data types and data structures)
- συσχετίσεις (relationships)
- λειτουργίες (operations)
- περιορισμοί ακεραιότητας (integrity constraints)

Τα μοντέλα δεδομένων περιλαμβάνουν μια ομάδα θεωρητικά τεκμηριωμένων μαθηματικών πράξεων και λειτουργιών κατά τις οποίες ορίζονται οι δυνατότητες των επεμβάσεων στα δεδομένα.

Η ανάγκη χρήσης των μοντέλων δεδομένων έγινε επιτακτική από την στιγμή που τα σύνολα χωρικών δεδομένων γίνονται εξαιρετικά μεγάλα (Large Spatial Datasets) και οι κλασικοί τρόποι καταγραφής φαινομένων αδυνατούν να αποδώσουν τα αναμενόμενα.

Τα κυρίαρχα μοντέλα δεδομένων σήμερα είναι το:

- **Σχεσιακό (Relational Model),**



- **Αντικειμενοστραφές (Object-Relational Model)**
- **Αντικειμενοσχεσιακό (Object-Relational Model).**

### **Το Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων (Relational Model)**

Το *Σχεσιακό Μοντέλο* προέρχεται από τον Codd. Η IBM ήταν η πρώτη εταιρεία η οποία το μετέφερε σε υπολογιστικά συστήματα. Κύρια ιδέα του είναι η χρήση μαθηματικών σχέσεων για την μοντελοποίηση των δεδομένων. Οι σχέσεις αυτές είναι συνδεδεμένοι πίνακες αποτελούμενοι από γραμμές και στήλες. Τα δεδομένα - πίνακες έχουν την δυνατότητα διασύνδεσης μέσω κοινών κωδικών κλειδιών τα οποία δρομολογούν τις συνδέσεις αυτές.

Οι διασυνδετικές σχέσεις είναι κι αυτές πίνακες. Το μοντέλο στηρίζει την ικανότητα του να θεωρείται ικανό αναπαράστασης φαινομένων στις εξής ιδιότητες:

- **Αναφορική ακεραιότητα (Referential integrity).** Συλλογή από κανόνες και περιορισμούς με τους οποίους η βάση πληρεί τις προδιαγραφές του μοντέλου και εξασφαλίζει πάντα την σωστή θέση και μορφή των πινάκων μετά το τέλος μιας συναλλαγής (π.χ. μίας ενημέρωσης).
- **Κανονικοποίηση (Normalization).** Η διαδικασία κατά την οποία εφαρμόζονται κανόνες οι οποίοι διαμορφώνουν την βελτιστοποίηση της δομής των σχέσεων ανάμεσα στους πίνακες.
- **Τύποι δεδομένων (Data types).** Βασική αρχή του σχεσιακού μοντέλου είναι ο ορισμός των τύπων δεδομένων. Υπάρχουν συγκεκριμένοι τύποι δεδομένων.

### **Το Αντικειμενοστραφές Μοντέλο Δεδομένων (Object-Oriented Model) και οι**

#### **Αντικειμενοστραφείς Βάσεις Δεδομένων**

Η δομή αυτού του μοντέλου σε όλες του τις εκδοχές προέρχεται από τις διαδεδομένες αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού, με δανειζόμενες τις έννοιες της κληρονομιάς, της ενθυλάκωσης της αφαίρεσης και του πολυμορφισμού δόμησης των στοιχείων.

Σημαντικότερο πλεονέκτημα του η άμεση προγραμματιστική σύνδεση με εφαρμογές, και η στιβαρότητα σε απαιτητικά περιβάλλοντα διαχειρίσεις δεδομένων.

Το *Αντικειμενοστρεφές Μοντέλο Δεδομένων* και κατ' επέκταση η Αντικειμενοστραφή διαχείριση Βάσεων Δεδομένων δεν υφίσταται ακόμη υπό μια επίσημη προτυποποίηση. Διάφοροι ερευνητές έχουν προτείνει τέτοια πρότυπα και κάποια από αυτά χρησιμοποιούνται και σε εμπορικά πακέτα αλλά ο ρόλος τους είναι πειραματικός ακόμη παρά επιχειρησιακός στους τελικούς χρήστες. Φαίνεται πως είναι το άμεσο μέλλον των Βάσεων Δεδομένων, και σιγά - σιγά θα ωριμάζει και ερευνητικά αλλά και στη συνείδηση των χρηστών σαν τεχνολογία και σαν εμπορική εφαρμογή.

### **Το Αντικειμενοσχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων (Object-Relational Model) και οι Αντικειμενοσχεσιακές Βάσεις Δεδομένων.**

Το *Αντικειμενοσχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων* συνδυάζει πολλές από τις ιδιότητες αντικειμενοστραφών μοντέλων με τις κλασσικές δυνατότητες του σχεσιακού μοντέλου. Το υβριδικό σύστημα που δημιουργείται δανείζεται τα ωριμότερα στοιχεία των τεχνολογιών. Επιτυγχάνει να αποφύγει και να συνεχίζει να υποστηρίζει την πληθώρα χρηστών και εφαρμογών του σχεσιακού μοντέλου.

Αυτό γίνεται με την χρήση πινάκων ως τον τρόπο αποθήκευσης. Ταυτόχρονα επιτυγχάνεται η αποθήκευση δεδομένων σε μορφή αντικειμένων τα οποία ενθυλακώνονται μέσα στους σχεσιακούς πίνακες.

Αυτό υποστηρίζεται από τις επεκτάσεις σε νέους τύπους δεδομένων και αντικειμένων οι οποίοι σχηματίζονται με βάση τους τύπους δεδομένων αναφοράς (abstract data types). Τα αποτελέσματα των ερωτημάτων σε μία αντικειμενοσχεσιακή βάση είναι όπως και στο σχεσιακό. Η λογική του σχεσιακού μοντέλου έχει υποστεί πολλές μετατροπές ώστε οι λειτουργίες του να περιλάβουν τα αντικείμενα καθώς επίσης και την υποστήριξη καλής συνεργασίας με αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού.

Αρχικά θεωρούνταν αμφίβολο το μέλλον μιας προσπάθειας σαν και αυτή. Στα τέλη της δεκαετίας του 90' δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί τα θεωρητικά στηρίγματα πόσο μάλλον οι πρακτικές υλοποιήσεις σε λογισμικά ΣΔΒΔ. Το σκηνικό αλλάζει ραγδαία κυρίως γιατί τα Ο-Ο μοντέλα είναι πολύπλοκα και η θεωρητική τεκμηρίωσή τους ελλιπής και χρονοβόρα, ενώ ένα τεραστίων διαστάσεων οικονομικό σύστημα σε όλο τον κόσμο βασίζεται στο σχεσιακό μοντέλο.

## 2.6.3 Χωρικές Βάσεις Δεδομένων

### 2.6.3.1 Χωρικές Επεκτάσεις στο Μοντέλο Δεδομένων

Η παραδοσιακή πηγή δεδομένων ενός ΣΔΒΔ είναι ο αδιάστατος χώρος, πιο συγκεκριμένα τα δεδομένα τα οποία δεν έχουν διαστάσεις. Όμως το 80% περίπου των δεδομένων που απαντώνται στον πραγματικό χώρο έχουν διαστάσεις, διαφορετικά τα χωρικά δεδομένα είναι η κυρίαρχη πηγή δεδομένων του πραγματικού κόσμου.

Η καταγραφή των δομικών στοιχείων του χώρου περνά στις Βάσεις Δεδομένων. Τα μοντέλα δεδομένων δεν έχουν στατική και σταθερή λειτουργία αφού μπορεί να επεκτείνονται σε μορφές διαφορετικές, όπως π.χ. η διάδραση σε ένα σύγχρονο γραφικό περιβάλλον, συνεργασία με σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού, αντιμετώπιση πολυδιάστατων και δεδομένων ειδικών σκοπών κλπ.

Μέχρι πρόσφατα δεν ήταν δυνατό να ενσωματωθούν κανόνες που να εκφράζουν πολλές από τις σχέσεις των χωρικών δεδομένων. Τα πολυδιάστατα δεδομένα απαιτούν ειδική μεταχείριση. Διαχρονικά απαιτήθηκαν μεγάλες ερευνητικές προσπάθειες ώστε να γίνει δυνατή η χρήση πολυδιάστατων δεδομένων σε αποκλειστικό περιβάλλον ΣΔΒΔ. Η φυσική αποθήκευση σε μια βάση διαφέρει ανάλογα με το ΣΔΒΔ αλλά και την χρήση μεθόδων αποθήκευσης.

Η εξέλιξη των Χωρικών Βάσεων Δεδομένων διακρίνεται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες υλοποιήσεων:

- i. Πλήρως κανονικοποιημένοι πίνακες. Συνδεδεμένοι πίνακες συντεταγμένων ορίζουν την γεωμετρία. Κάθε εφαρμογή ασχολείται με τις λειτουργίες και την ακεραιότητα των δεδομένων.

- ii. Μεγάλα δυαδικά αντικείμενα (Binary Large Objects ή BLOBs). Δυαδικά κωδικοποιημένα αρχεία ορίζουν την γεωμετρία. Κάθε εφαρμογή ασχολείται με τις λειτουργίες και την ακεραιότητα των δεδομένων.
- iii. Χωρικές επεκτάσεις σε ΣΔΒΔ (Spatially Extended RDBMS). Συνεχίζει η σχεσιακή λογική. Η προτυποποίηση αποθήκευσης βασίζεται σε κάθε κατασκευαστή ΣΔΒΔ χωριστά. Δεν υπάρχει συμβατότητα ανάμεσα στα ΣΔΒΔ, κάτι που αποβαίνει δύσκολο στην υποστήριξη από τους κατασκευαστές συστημάτων G.I.S. Η επέκταση αντιμετωπίζει μόνο ένα μέρος από τις λειτουργίες και την ακεραιότητα των δεδομένων. Αρχικές μορφές της Oracle με το Spatial Cartridge κλπ. Μερική υποστήριξη του ανερχόμενου ορισμού τύπων δεδομένων από τους χρήστες (User defined data types ή UDTs).
- iv. Ορισμοί τύπων δεδομένων από τους χρήστες (UDTs SQL3 και SQL/MM). Αρχή αντικειμενοσχεσιακής λογικής. Το ΣΔΒΔ αναλαμβάνει πλήρως τις λειτουργίες και εξασφαλίζει την ακεραιότητα των δεδομένων. Ένα χωρικό μοντέλο δεδομένων στην εφαρμογή του είναι μια ιεραρχική δομή η οποία αποτελείται από τα στοιχειώδη χωρικά αντικείμενα μέχρι τα ολοκληρωμένα σύνολα χωρικών αντικειμένων. Οι αναπαραστάσεις αυτές ξεκινούν από το πρωταρχικό στοιχείο το οποίο είναι το δομικό υλικό μιας γεωμετρίας (όπως ζεύγη συντεταγμένων).

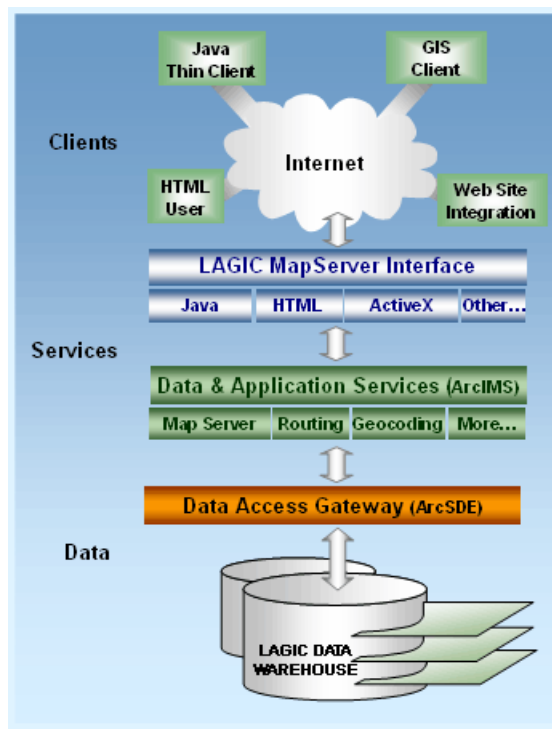
### 2.6.3.2 Συστήματα διαχείρισης Χωρικών βάσεων δεδομένων

Σύστημα Διαχείρισης Χωρικών Βάσεων Λεδομένων (ΣΔΧΒΔ) είναι ένας όρος που μπορεί να αποδώσει την έννοια της συνδυαζόμενης - συνεργαζόμενης χρήσης λογισμικών τα οποία διαχειρίζονται τη γεωμετρική δομή δεδομένων και το σχήμα της χωρικής βάσης. Τα ΣΔΧΒΔ λειτουργούν αυτόνομα αλλά δεν περιέχουν τα εργαλεία τύπου G.I.S ώστε να θεωρηθούν ολοκληρωμένα συστήματα πληροφοριών. Η διαχείριση κατευθύνεται στο ίδιο το ΣΔΒΔ και τις νέες λειτουργίες του, ενώ επικεντρώνεται περισσότερο στα δεδομένα παρά στην παραγωγή αξιολογής γεωπληροφορίας. Αυτό απαιτεί την ύπαρξη γεωγραφικού συστήματος το οποίο συνεργάζεται μαζί με το ΣΝΒΝ.

Ένα σύγχρονο ΣΔΧΒΔ εμπεριέχει ιδιαίτερες μεθόδους επικοινωνίας με εξωτερικά λογισμικά και συστήματα λογισμικών, οι οποίες αποδίδονται σε δυνατότητες (π.χ. τοπολογικές σχέσεις). Τα σύγχρονα συστήματα χωρικών δεδομένων επίπεδου λογισμικού βασίζονται στην

αντικειμενοστραφή λογική δομικών λειτουργιών και επικοινωνίας (πχ ArcObjects, ArcSDE APIs, Oracle/PostgreSQL APIs) με τον έξω κόσμο.

Αντίστοιχα η διάσταση της μοντελοποίησης - σχηματοποίησης της βάσης στηρίζεται στην αντικειμενοσχεσιακή δομή. Η μορφή αυτή μπορεί να είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας λογισμικού G.I.S - ΣΔΒΔ.



Σχήμα 2.12 Απεικόνιση λειτουργίας άντλησης δεδομένων από βάση

Οι λόγοι για τους οποίους θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα ΣΔΒΔ για την διαχείριση χωρικών δεδομένων είναι :

- Ενισχυμένη διαχείριση δεδομένων
- Προτυποποιημένη πρόσβαση στα δεδομένα
- Πολυχρηστικό περιβάλλον

- Ανάκτηση (Recovery) από λάθη τμήματος του συστήματος.
- Λάθη χρηστών
- Λάθη από διεργασίες στην βάση
- Δυσλειτουργίες υλικού
- Ασφάλεια δεδομένων και συναλλαγών, δικαιώματα. Συνέπεια (Concurrency). Κάθε διεργασία είναι απομονωμένη και κλειδώνεται από το ΣΔΒΔ. Εξασφαλίζει την πολυχρηστικότητα χωρίς προβλήματα.
- Δικαιώματα σε χρήση δεδομένων (αντικείμενα)
- Δικαιώματα σε συγκεκριμένες διεργασίες
- Δικαιώματα στους πόρους (Resources) Καταμερισμός πόρων.
- Καταγραφή των συναλλαγών με το σύστημα

Η αρχιτεκτονική των χωρικών ΣΔΒΔ διατείνεται ως επέκταση της αρχιτεκτονικής των παραδοσιακών ΣΔΒΔ με :

- αναπαράσταση χωρικών τύπων δεδομένων και χωρικών τελεστών
- επεκτάσεις με χωρικούς δείκτες και μεθόδους προσπέλασης
- επεκτάσεις του βελτιστοποιητή ερωτήσεων
- επεκτάσεις της γλώσσας ερωταποκρίσεων για διατύπωση χωρικών ερωτήσεων
- γραφικό περιβάλλον χρήστη (GUI) ώστε να είναι δυνατή η γραφική εισαγωγή των απαιτήσεων του και η γραφική εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

#### 2.6.4 Postgresql και Postgis

Η **Postgres** είναι μία **ισχυρή Open Source Βάση Δεδομένων** που χαρακτηρίζεται από την **αξιοπιστία της, την ακρίβειά της και την ακεραιότητα των δεδομένων της**. Η PostgreSQL είναι ένα Σχέσιο - Αντικειμενοστρεφές Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (**ORDBMS - Object-Relational Database Managment System**), το οποίο βασίζεται στη Postgres, που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Berkley, και αποτελεί όπως αναφέραμε και πριν ένα

Open - Source έργο. Είναι ένα αρκετά διαδεδομένο πρόγραμμα και θεωρείται ώριμη επιλογή για διαχείριση Βάσεων Δεδομένων. Συνοψίζοντας ορισμένα χαρακτηριστικά αναφέρονται τα σημαντικότερα:

- Υποστήριξη για τα πρότυπα SQL92 και SQL99.
- Κληρονομικότητα στον ορισμό πινάκων.
- Τύποι δεδομένων ορισμένοι από το χρήστη.
- Η λειτουργία των τελεστών στις προτάσεις SQL μπορεί να οριστεί από το χρήστη, επίσης.
- Ορισμός διαδικασιών σε ποικιλία από διαδικαστικές γλώσσες, μεταξύ άλλων Perl και Python. Ήδη, μάλιστα, έχει αρχίσει η ανάπτυξη πακέτων για τις γλώσσες Java και PHP.
- Δυνατότητα προσθήκης νέων μεθόδων σύνταξης ευρετηρίου για τους πίνακες.
- Προηγμένες μέθοδοι πιστοποίησης. Υποστήριξη και για τα συστήματα PAM και Kerberos.
- Υποστήριξη μεθόδων διεθνοποίησης, συμβατών με τα πρότυπα POSIX. Υπάρχει η δυνατότητα μετάφρασης των μηνυμάτων λαθών, αλλά προς το παρόν δεν έχουν μεταφραστεί στην Ελληνική γλώσσα.
- Εγγύηση ακεραιότητας συναλλαγών.
- Όπως και η MySQL, ορίζει γεωμετρικούς τύπους δεδομένων (π.χ point, line, box, path, polygon, circle). Η υποστήριξη για γεωμετρικά δεδομένα δεν είναι προς το παρόν τόσο ολοκληρωμένη, όσο είναι η αντίστοιχη της MySQL, εκτός και αν αναπτυχθεί η ειδική επέκταση "PostGIS", η οποία προσφέρει υπηρεσίες για G.I.S.

Είναι μια από τις ευρέως διαδεδομένες βάσεις, καθώς είναι συμβατή με τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα συμπεριλαμβανομένων των Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) και Windows. Μερικά από τα χαρακτηριστικά της είναι ότι υποστηρίζει ξένα κλειδιά, joins, views, triggers, αποθηκευμένες διαδικασίες (σε πολλές γλώσσες) και περιλαμβάνει τους περισσότερους από τους SQL92 και SQL99 τύπους δεδομένων όπως INTEGER, NUMERIC, BOOLEAN, CHAR, VARCHAR, DATE, INTERVAL και TIMESTAMP. Επιπλέον η Postgres δίνει την δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλων δυαδικών αντικειμένων όπως εικόνες, ήχοι και video. Τέλος τα προγραμματιστικά

interfaces που παρέχει για C/C++, Java, Perl, Python, Ruby, Tcl, ODBC και το εξαιρετικό documentation της την καθιστούν εύχρηστη μέσα από πληθώρα εφαρμογών.

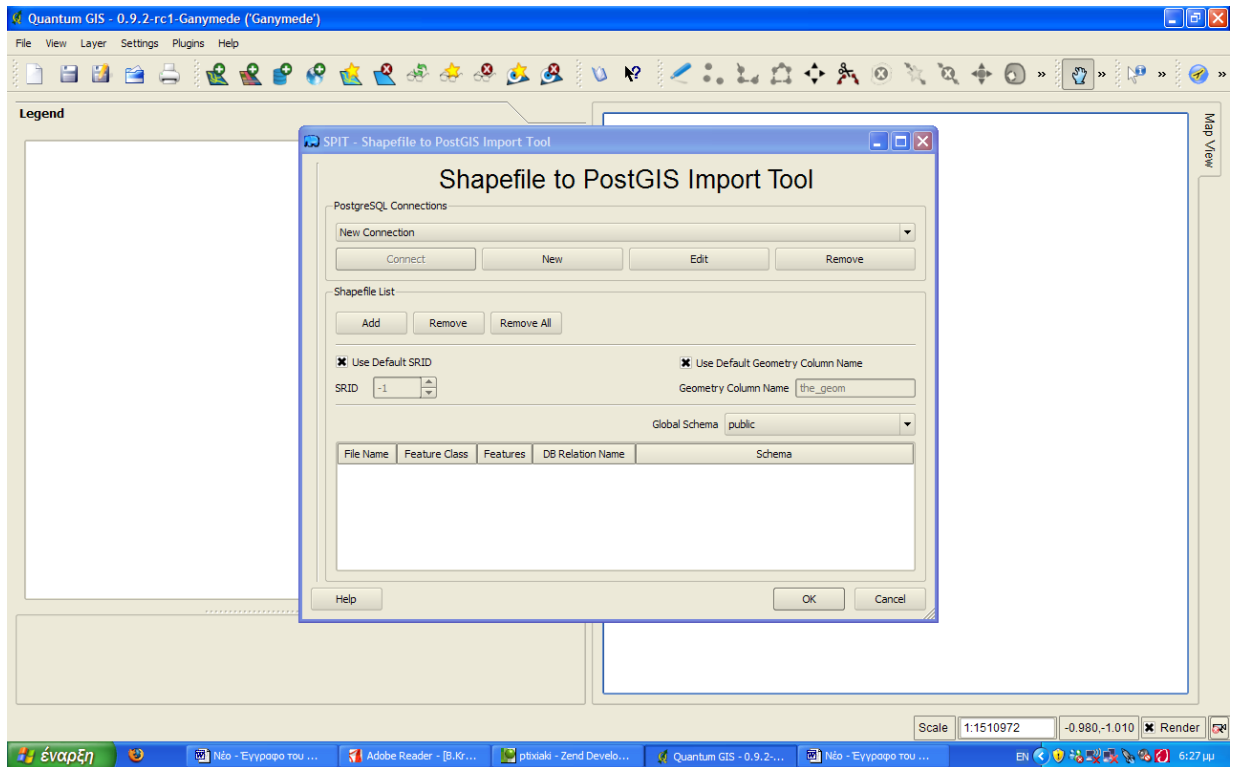
Πάνω στην Postgres έχουν υλοποιηθεί μια σειρά από επεκτάσεις ικανές για την διαχείριση και την αποθήκευση γεωγραφικών δεδομένων ανεξάρτητα από την μορφή στην οποία βρίσκοντας αρχικά. Οι επεκτάσεις αυτές είναι γνωστές με το όνομα PostGIS . Η PostGIS δίνει την δυνατότητα στην Postgres να υποστηρίξει γεωγραφικά αντικείμενα. Στην πραγματικότητα, χρησιμοποιεί τον server της Postgres επιτρέποντας του να λειτουργεί σαν μία back-end χωρική βάση δεδομένων για γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα (Geographic Information Systems), υποστηρίζοντας ταυτόχρονα μια σειρά από γεωγραφικούς τελεστές για επερωτήσεις γεωγραφικών δεδομένων.

Το αρχικό σχήμα καλύπτει περίπου 5.000 αρχαίες τοποθεσίες. Οι πληροφορίες για το χώρο δηλαδή οι γεωγραφικές συντεταγμένες είναι αποθηκευμένες σε μια βάση δεδομένων PostGreSQL που επιτρέπει την εύκολη ενοποίηση με την εφαρμογή απεικόνισης MapServer που χρησιμοποιείται. Η εφαρμογή MapServer παρέχει τα εργαλεία για την δημιουργία διαδραστικών διεπαφών μέσω του Διαδικτύου που αλληλεπιδρούν με την PDL και οπτικοποιούν τα χωρικά δεδομένα στο web site της PDL

### **2.6.5 Προσθήκη χωρικών δεδομένων σε Βάση**

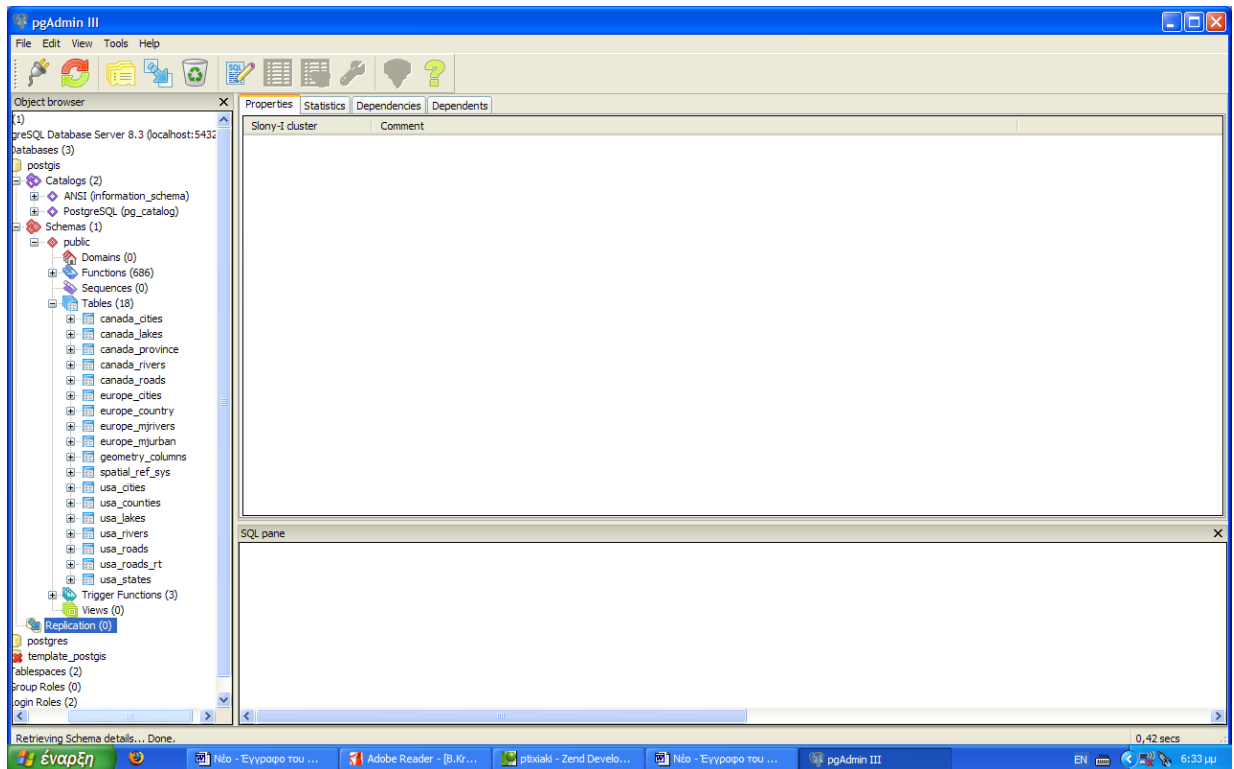
Αρχικά για να φορτώσουμε τα δεδομένα μας, τα Shapefiles δηλαδή στην Βάση Δεδομένων μας, χρησιμοποιήσαμε το plugin του Software Quantum Gis.





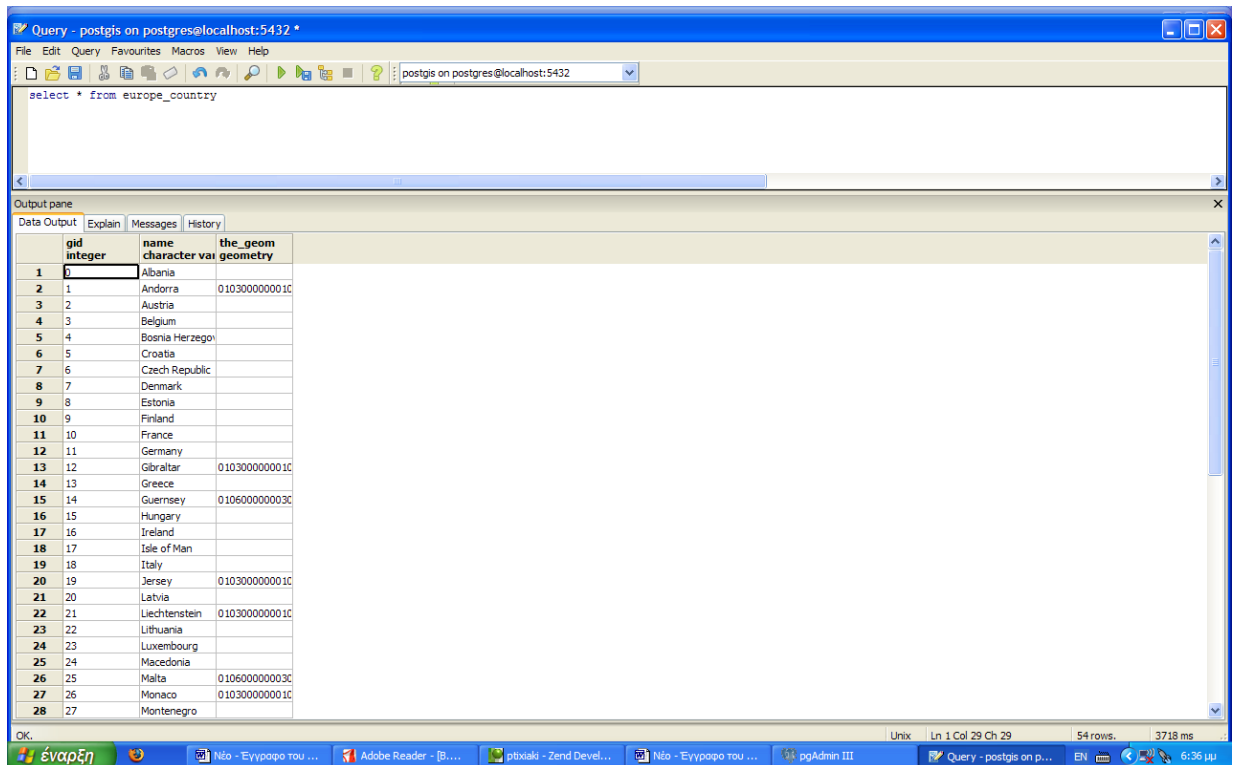
Με το παραπάνω πρόγραμμα αναζητούμε τα Shapefiles που υπάρχουν κάπου αποθηκευμένα στον υπολογιστή μας, αφού δημιουργήσουμε κάποιο connection για να τα φορτώσουμε έπειτα στην βάση μας την Postgresql. Οι μόνες προσθήκες που κάνουμε είναι να δηλώσουμε ένα Srid το οποίο πρέπει να είναι ένα κλειδί το οποίο πρέπει να είναι μοναδικό για την αναζήτηση των δεδομένων στην βάση έπειτα, καθώς και μια στήλη the\_geom για το που θα αποθηκευτούν τα γεωμετρικά δεδομένα.

Έπειτα, αφού έχουμε κάνει εγκατάσταση στον υπολογιστή μας την Βάση Δεδομένων Postgresql και την ειδική επέκταση της βάσης Postgis, η οποία είναι και υπεύθυνη αποκλειστικά για την διαχείριση και αποθήκευση στην βάση χωρικών δεδομένων.



Όπως βλέπουμε και παραπάνω, στην βάση μας, και ειδικά μέσα στην Postgis έχουν αποθηκευτεί τα χωρικά δεδομένα που έχουμε. Αυτό που μένει είναι η κατάλληλη ρύθμιση στο Mapfile ,δηλώνοντας όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την σύνδεση με την Βάση Δεδομένων, για να μπορέσει να εκμεταλλευτεί έπειτα τα δεδομένα που έχουν αποθηκευτεί.

Εκτελώντας μέσα στην βάση κάποιο ερώτημα sql, βλέπουμε τα στοιχεία που επιλέξαμε προς προβολή.



Στην παραπάνω εικόνα, δημιουργώντας SQL ερώτημα, ζητάμε να μας προβάλει όλα τα στοιχεία που περιέχει ο πίνακας europe\_country. Όπου βλέπουμε ότι έχει προστεθεί η στήλη the\_geom που περιέχει τα γεωμετρικά δεδομένα που είναι υπεύθυνα για την απεικόνιση των δεδομένων.

## Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 2

---

<http://mapserver.gis.umn.edu/>

<http://www.esri.com>

<http://www.dmsolutions.ca/technology/mapserver.html>

<http://www.freestuff.gr/forums/viewtopic.php?t=18943>

<http://php.mirror.camelnetwork.com/manual/el/intro-whatcando.php>

<http://en.wikipedia.org>

[http://www.hellasgi.gr/4oSynedrio/papers/Korozi\\_Kotzinou.pdf](http://www.hellasgi.gr/4oSynedrio/papers/Korozi_Kotzinou.pdf)

<http://postgis.refrains.net>

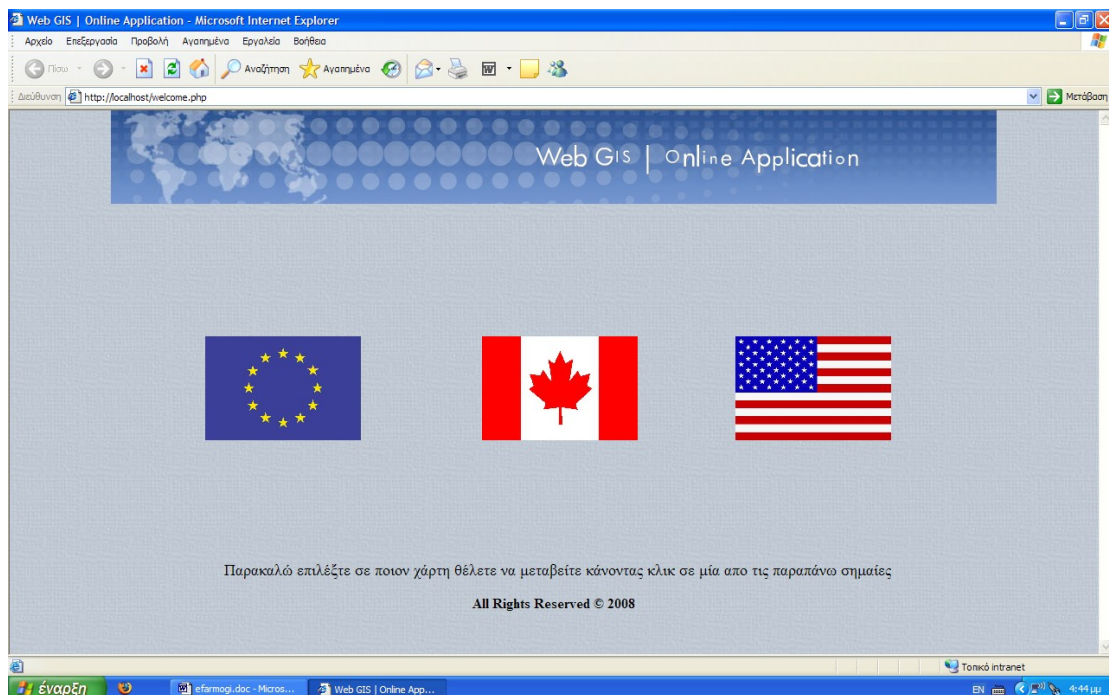
# 3

## Κεφάλαιο 3 - Παρουσίαση της Πιλοτικής Εφαρμογής

---

Παρακάτω θα παρουσιαστούν κάποια screenshots της δικτυακής εφαρμογής “Web Gis | Online Application” που δημιουργήθηκε, αλλά θα υπάρξουν και αναφορές σχετικά με οτιδήποτε εμφανίζεται στην οθόνη του χρήστη, ώστε να καταλάβει οποιοσδήποτε που χρησιμοποιεί την εφαρμογή τι ακριβώς είναι αυτά που εμφανίζονται στην οθόνη του. Πληκτρολογώντας λοιπόν κάποιος την διεύθυνση **http://localhost/welcome.php** σε κάποιον Web Browser (Internet Explorer, Mozilla Firefox κ.α), αυτό που θα εμφανιστεί θα είναι η παρακάτω σελίδα. Αυτή λοιπόν είναι η αρχική σελίδα της εφαρμογής μας. Αυτό που έχει γίνει, είναι ότι έχουμε στήσει έναν εικονικό Server στον υπολογιστή μας, συγκεκριμένα τον Apache, και οι σελίδες της εφαρμογής λειτουργούν μέσω αυτού του εικονικού Server και βρίσκονται αποθηκευμένες σε αυτό τον Server. Καλώντας λοιπόν αρχικά την λέξη **http://localhost** στο Url αναφερόμαστε στον Apache Server που έχουμε εγκαταστήσει στον υπολογιστή μας, και έπειτα καλούμε την αρχική σελίδα μας **welcome.php**.

Αυτό που εμφανίζεται λοιπόν, όπως φαίνεται και από το σχήμα 3.1 είναι μια δικτυακή σελίδα που μας καλώς ορίζει στην εφαρμογή και μας ζητάει να κάνουμε κλικ πάνω σε κάποια από τις σημαίες που εμφανίζονται, ώστε να προβληθεί ο αντίστοιχος χάρτης της αρεσκείας μας. Οι επιλογές που έχουμε είναι να προβληθεί ο χάρτης της **Ευρώπης**, ο χάρτης του **Καναδά** και τέλος, ο χάρτης της **Αμερικής**.



**Σχήμα 3.1 Αρχική σελίδα της εφαρμογής Web Gis | Online Application**

Κάνοντας κάποιος κλικ στον χάρτη της Ευρώπης αυτό που θα εμφανιστεί θα είναι η εικόνα η οποία παρουσιάζεται παρακάτω στο Σχήμα 3.2 η οποία προβάλλει τον χάρτη της Ευρώπης. Αναλυτικά :

✦ Στην **θέση 1** της σελίδας που προβάλλεται στην οθόνη του χρήστη, εμφανίζεται η κλίμακα του χάρτη. Όπως βλέπουμε είναι 1:30811116. Αυτό σημαίνει ότι συγκρίνεται σε σχέση με το πραγματικό μέγεθος. Η σύγκριση δηλαδή του χάρτη που δημιουργήθηκε σε σχέση με το πραγματικό μέγεθος είναι 1:30811116.

✦ Στην **θέση 2** της σελίδας που προβάλλεται στην οθόνη του χρήστη, εμφανίζονται τα checkboxes που ο χρήστης μπορεί να επιλέξει για το τι θέλει να προβάλλει στον χάρτη. Όπως βλέπουμε, στον χάρτη της Ευρώπης ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει να προβάλλει επιπλέον τις πόλεις, τα ποτάμια και τα περίχωρα. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξει μεμονωμένα ποια χώρα θέλει να εμφανιστεί, χωρίς να ζωγραφίζεται ολόκληρος ο χάρτης της Ευρώπης. Ας θυμίσουμε, ότι τα δεδομένα που κρύβονται πίσω από αυτές τι επιλογές είναι τα shapfiles, τα οποία βρίσκονται αποθηκευμένα στην Server βάση Postgresql και ειδικότερα μέσα στην postgis που έχει τις κατάλληλες βιβλιοθήκες για την προβολή χωρικών δεδομένων. Στο checkbox που επιλέγεται ποια χώρα θα προβληθεί, αυτό γίνεται με κατάλληλο Sql ερώτημα στην Βάση Δεδομένων που αναφέραμε. Επιλέγεται δηλαδή η χώρα προς προβολή

και με την ενεργοποίηση του checkbox γίνεται ένα sql ερώτημα στην βάση για επιλογή μόνο της συγκεκριμένης χώρας.

✦ Στην **θέση 3** της σελίδας που προβάλλεται στην οθόνη του χρήστη, προβάλλεται το υπόπνημα του χάρτη (**Legend**), το οποίο επεξηγεί με χρωματικές αναπαραστάσεις τι είναι αυτά τα οποία απεικονίζονται. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα βλέπουμε ότι με το καφέ χρώμα απεικονίζεται το έδαφος στον χάρτη. Αν επιλέξουμε κάποια από τα checkbox, τότε το υπόμνημα του χάρτη θα διαμορφωθεί ανάλογα με αυτά που έχουν επιλεγεί για να προβληθούν.

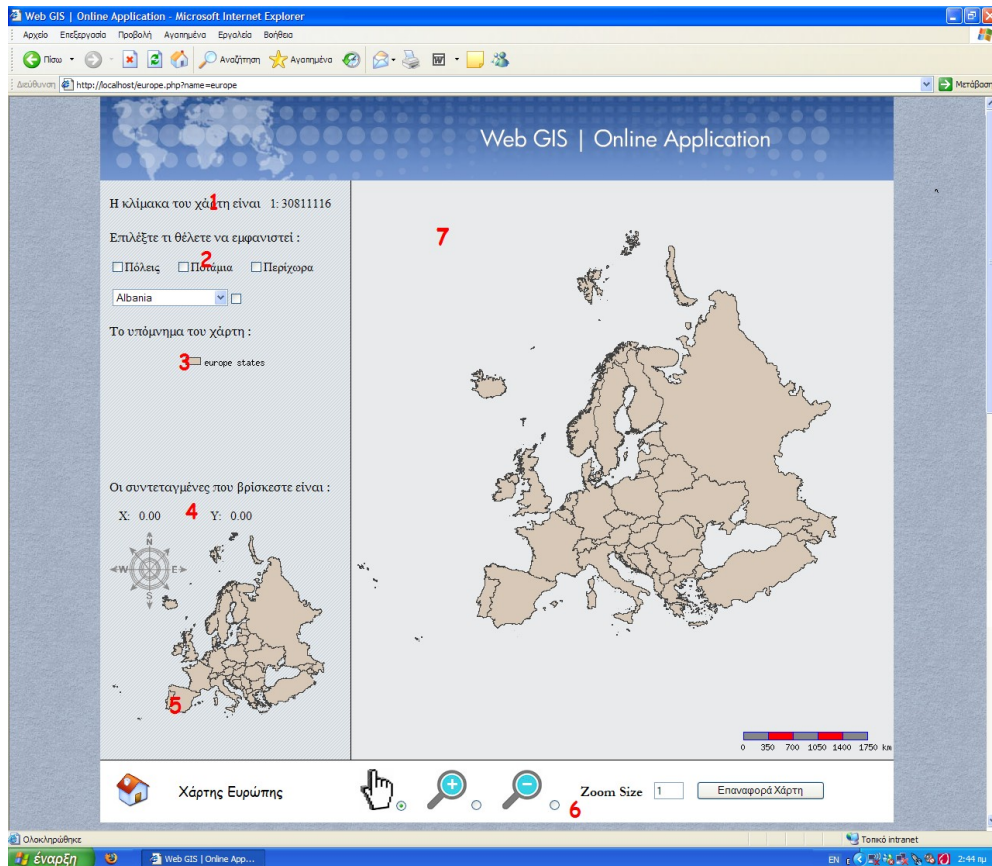
✦ Στην **θέση 4** της σελίδας που προβάλλεται στην οθόνη του χρήστη, εμφανίζονται οι συντεταγμένες του χάρτη, αφού η σχεδίαση του είναι βασισμένη πάνω σε έναν άξονα συντεταγμένων.

✦ Στην **θέση 5** της σελίδας που προβάλλεται στην οθόνη του χρήστη, προβάλλεται ένας χάρτης αναφοράς (**Reference map**). Ο χάρτης αναφοράς αναπαραστά το που βρίσκεσαι στον χάρτη ανά πάσα στιγμή. Όταν λοιπόν έχει γίνει zoom στον χάρτη, επειδή ο χρήστης δεν μπορεί να ξέρει που ακριβώς βρίσκεται στον χάρτη λόγω της μεγάλης μεγένθυσης, ο χάρτης αναφοράς δίνει αυτή την βοήθεια στον εκάστοτε χρήστη της εφαρμογής στιγματίζοντας την θέση του.

✦ Στην **θέση 6** της σελίδας που προβάλλεται στην οθόνη του χρήστη, παρουσιάζεται η εικόνα του χάρτη όπως σχεδιάζεται από τον Mapserver και με την βοήθεια των εντολών που υπάρχουν στο mapfile. Το mapfile είναι αυτό που στην ουσία έχει την ευθύνη για το πώς θα εμφανιστεί ο χάρτης και τι θα παρουσιάζει. Επίσης, κάτω αριστερά εμφανίζεται η βαθμωτή κλίμακα απόστασης (**Scalebar**) η οποία στην παρούσα φάση μετρά την απόσταση από το έδαφος σε χιλιόμετρα.

✦ Στην **θέση 7** της σελίδας που προβάλλεται στην οθόνη του χρήστη, βρίσκεται η γραμμή εντολών. Μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει το εικονίδιο με το σπιτάκι για να μεταβεί στην αρχική σελίδα της εφαρμογής ανά πάσα στιγμή. Επίσης, υπάρχουν οι επιλογές για τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής. Εκεί υπάρχει η επιλογή του zoom\_in, όπου κάποιος βάζοντας μια τιμή στο zoom\_size κάνει μεγέθυνση στον χάρτη που προβάλλεται. Στην ουσία δημιουργείται μια καινούργια εικόνα διαμορφωμένη με το κατάλληλο zoom που έχει επιλεγθεί, και δεν γίνεται απλά μεγέθυνση στη εικόνα που έχει ήδη σχεδιαστεί. Κάτι ανάλογο γίνεται και με την διαδικασία του zoom\_out, της σμίκρυνσης δηλαδή. Ακόμα, υπάρχει η επιλογή της πλήρης επαναφοράς του χάρτη στην αρχική του κατάσταση χωρίς να βρίσκεται σε μεγέθυνση ή

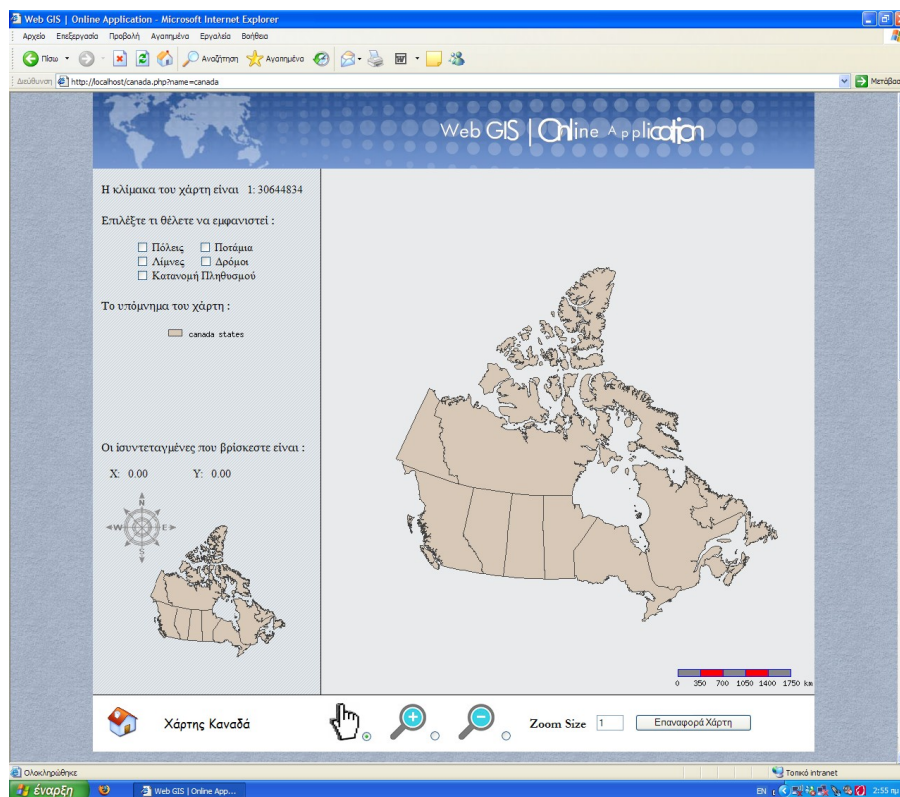
σμίκρυνση. Τέλος, υπάρχει η επιλογή του pan (χεράκι) με το οποίο κανείς μπορεί να μετακινείται στον χάρτη όπως θέλει, είτε προς τα δεξιά, είτε προς τα αριστερά, είτε προς τα πάνω, είτε προς τα κάτω.



Σχήμα 3.2 Απεικόνιση των λειτουργιών της εφαρμογής

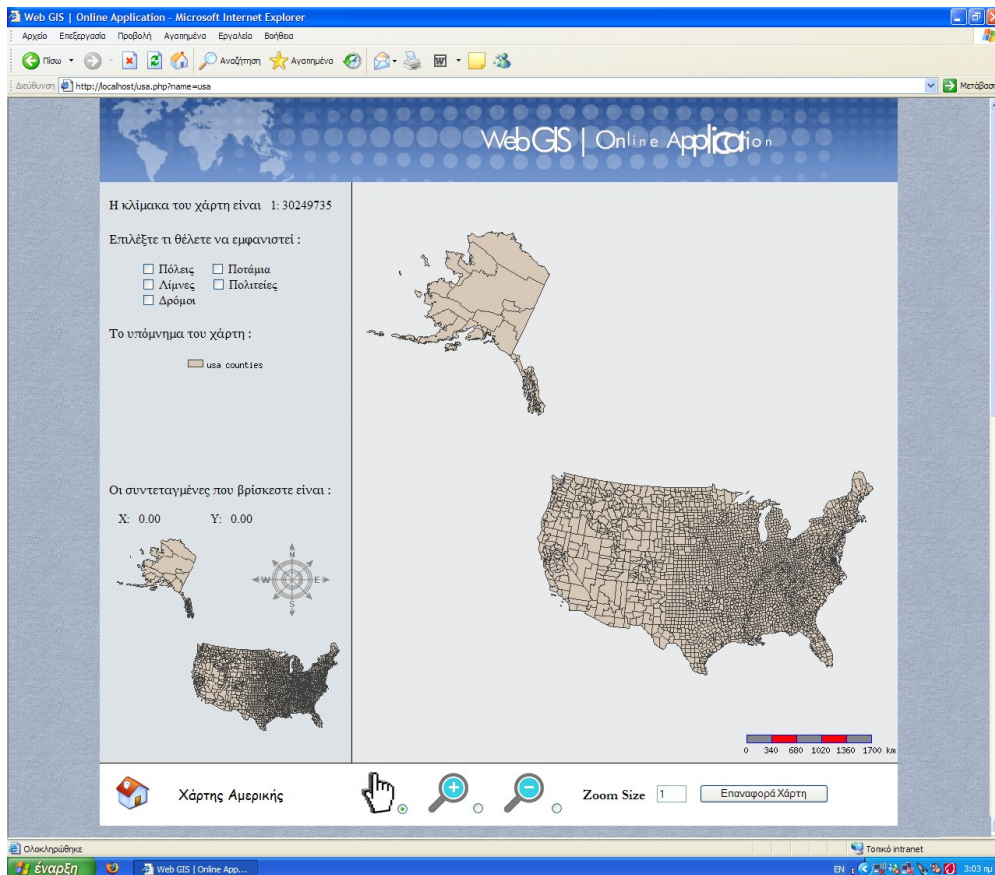
Αν κάποιος χρήστης κάνει κλικ στην αρχική σελίδα, στην εικόνα με την σημαία του Καναδά, τότε θα μεταβεί στην διεύθυνση **http://localhost/canada.php** και ο χάρτης που θα εμφανιστεί θα είναι η σελίδα που φαίνεται στο Σχήμα 3.3.





Σχήμα 3.3 Χάρτης του Καναδά

Τέλος, αν κάποιος επιλέξει την εικόνα με τον χάρτη της Αμερικής, θα μεταβεί αυτόματα στην σελίδα <http://localhost/usa.php> και τότε η σελίδα που θα εμφανιστεί θα είναι αυτή που παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.4.



Σχήμα 3.4 Χάρτης της Αμερικής

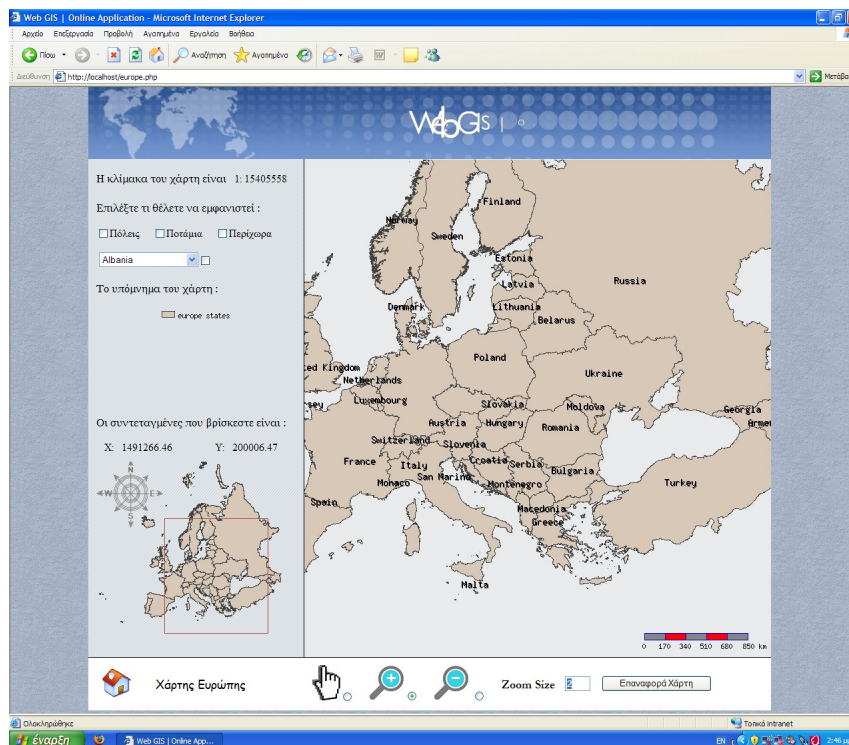
Οι λειτουργίες της εφαρμογής που περιγράψαμε αρχικά, είναι ίδιες και στους 3 βασικούς χάρτες που παρουσιάστηκαν. Εκμεταλλεύονται όμως, τελείως διαφορετικά δεδομένα. Επομένως, οι βασικές σελίδες της εφαρμογής μας είναι αυτές που παρουσιάστηκαν. Παρακάτω, θα παρουσιαστούν κάποια screenshots, ώστε να καταλάβουν όλοι, πως περίπου λειτουργεί η εφαρμογή. Επίσης θα παρουσιαστούν και οι ιδιαίτερες δυνατότητες που προσφέρει ο κάθε χάρτης ξεχωριστά.

Ο χάρτης που παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.5, παρατηρούμε ότι είναι ο χάρτης της Ευρώπης. Βλέπουμε ότι έχει γίνει μεγένθυση στον χάρτη (zoom\_in) με τιμή στο zoom\_size=2. Λόγω της μεγέθυνσης που έχει γίνει παρατηρούμε ότι ο χάρτης αναφοράς (**Reference map**) διαμορφώνεται ανάλογα. Επειδή η μεγένθυση που έχει γίνει στον χάρτη δεν είναι πολύ μεγάλη, είναι μεγάλη δηλαδή ακόμα η περιφέρεια που καλύπτεται στον κύριο χάρτη της εφαρμογής, βλέπουμε ότι στον χάρτη αναφοράς έχει σχεδιαστεί ένα κόκκινο τετράγωνο που υποδηλώνει ποια περιοχή φαίνεται μετά την μεγέθυνση. Αυτό το κόκκινο τετραγωνάκι, είναι σημαντικό εργαλείο βοήθειας κατά την διάρκεια της περιπλάνησης κάποιου χρήστη στον

χάρτη, διότι σε ενημερώνει όταν έχει γίνει μεγέθυνση σε μεγάλη κλίμακα, που βρίσκεσαι. Βοηθάει δηλαδή στον προσανατολισμό του χρήστη.

Επίσης, αυτό που παρατηρούμε ότι έχει αλλάξει μετά το zoom που έγινε, είναι η κλίμακα του χάρτη, η οποία διαμορφώθηκε στην ανάλογη τιμή σε σχέση με το πραγματικό μέγεθος. Ακόμα, βλέπουμε ότι οι τιμές των συντεταγμένων άλλαξαν, πήραν δηλαδή κάποια τιμή σύμφωνα με το που κάναμε το κλικ στον χάρτη, και σύμφωνα πάντα με τον άξονα συντεταγμένων βάση στο οποίο είναι σχεδιασμένος ο χάρτης μας.

Τέλος, η τελευταία αλλαγή που έγινε, είναι στον βασικό χάρτη κάτω αριστερά και συγκεκριμένα στην βαθμωτή κλίμακα απόστασης (**Scalebar**). Η κλίμακα αυτή διαμορφώθηκε ανάλογα με την τιμή του zoom που έγινε, η οποία μετρά την απόσταση από το έδαφος η οποία είναι 850 km από 1750 που ήταν πριν από την μεγέθυνση.

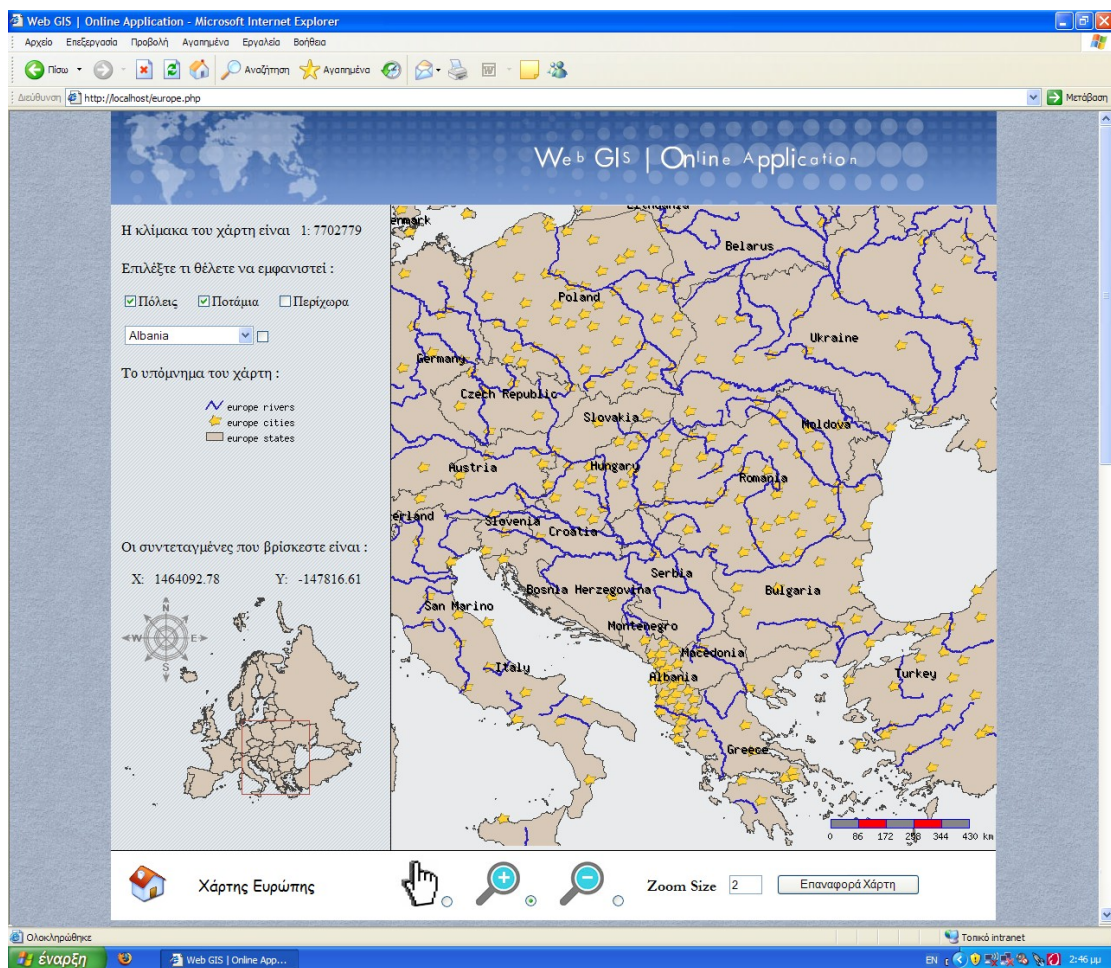


Σχήμα 3.5 Απεικόνιση του χάρτη της Ευρώπης έπειτα από zoom

Στην εικόνα που παρουσιάζεται παρακάτω (Σχήμα 3.8), αυτό που παρατηρεί κανείς με μια πρώτη ματιά είναι ότι έχουν ενεργοποιηθεί για προβολή κάποια checkboxes, τα οποία με την σειρά τους ενεργοποιούν τα αντίστοιχα θεματικά επίπεδα (**Layers**) στο Mapfile. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι έχει επιλεγθεί το θεματικό επίπεδο των πόλεων και των ποταμιών, τα οποία επικαλύπτονται πάνω στον αρχικό χάρτη.

Ακόμα, το υπόμνημα του χάρτη (**Legend**) ενημερώνεται σύμφωνα με τις αλλαγές που έγιναν, και μας εξηγεί ότι με την μπλε γραμμή στον χάρτη αναπαριστώνται τα ποτάμια, και με το αστεράκι οι πόλεις. Επίσης, βλέπουμε ότι πάνω από κάποια χώρα, υπάρχει και αντίστοιχη ονομασία, η οποία αντλείται από την Βάση Δεδομένων μέσα στην οποία βρίσκεται αποθηκευμένη.

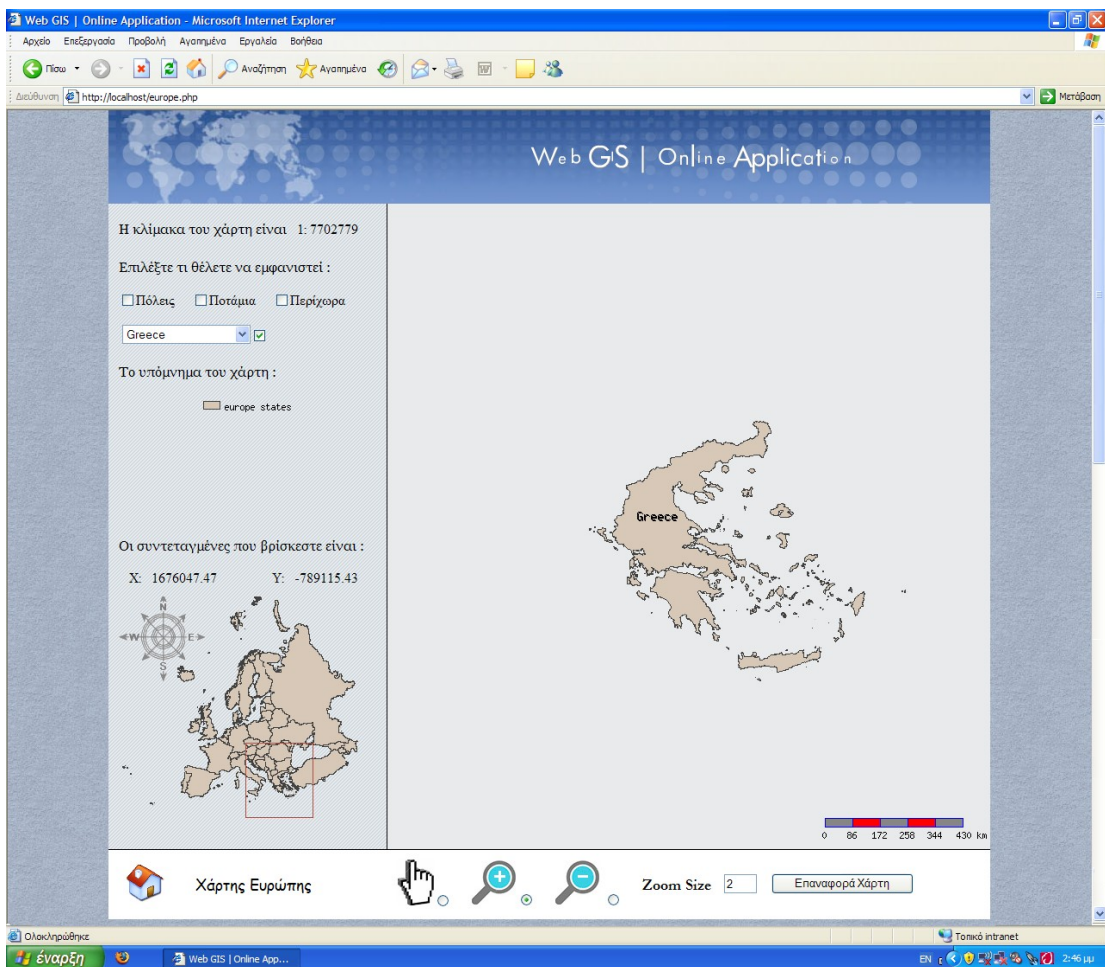
Το αποτέλεσμα που εμφανίζεται στην οθόνη του χρήστη, η εικόνα δηλαδή του χάρτη που δημιουργείται όπως βλέπουμε, αρχίζει να κάνει την εφαρμογή πολύ εντυπωσιακή.



Σχήμα 3.6 Απεικόνιση του χάρτη της Ευρώπης με ενεργοποιημένα προς προβολή κάποια Layers.

Στο Σχήμα 3.7, έχει επιλεγεί το checkbox που αναφέρεται στην μεμονωμένη επιλογή κάποιας χώρας. Με την επιλογή του συγκεκριμένου checkbox και με την επιλογή κάποιας χώρας από το μενυ των χωρών που αναδύεται, έχουμε στην οθόνη μας μόνο την χώρα που έχουμε επιλέξει προς προβολή. Κάνοντας κλικ στο popup menu αναδύεται μια λίστα με χώρες της Ευρώπης.

Αυτή η λίστα αντλεί τα ονόματα των χωρών από την Βάση Δεδομένων που βρίσκεται αποθηκευμένη (αυτά υπάρχουν στο dbf αρχείο), και διενεργώντας κατάλληλο ερώτημα Sql στην Βάση Δεδομένων, εμφανίζεται στην οθόνη του χρήστη, η χώρα η οποία έχει επιλεγθεί προς προβολή. Είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο, αν θέλουμε να μην έχουμε όλον τον χάρτη όπως παρουσιάζεται στην οθόνη μας, αλλά και όταν θέλουμε να έχουμε την δυνατότητα να μπορούμε να εμφανίζουμε μεμονωμένα δεδομένα και αποτελέσματα στην οθόνη του υπολογιστή μας σύμφωνα με τις προτιμήσεις μας και τα στοιχεία που θέλουμε να αντλήσουμε κάθε φορά.

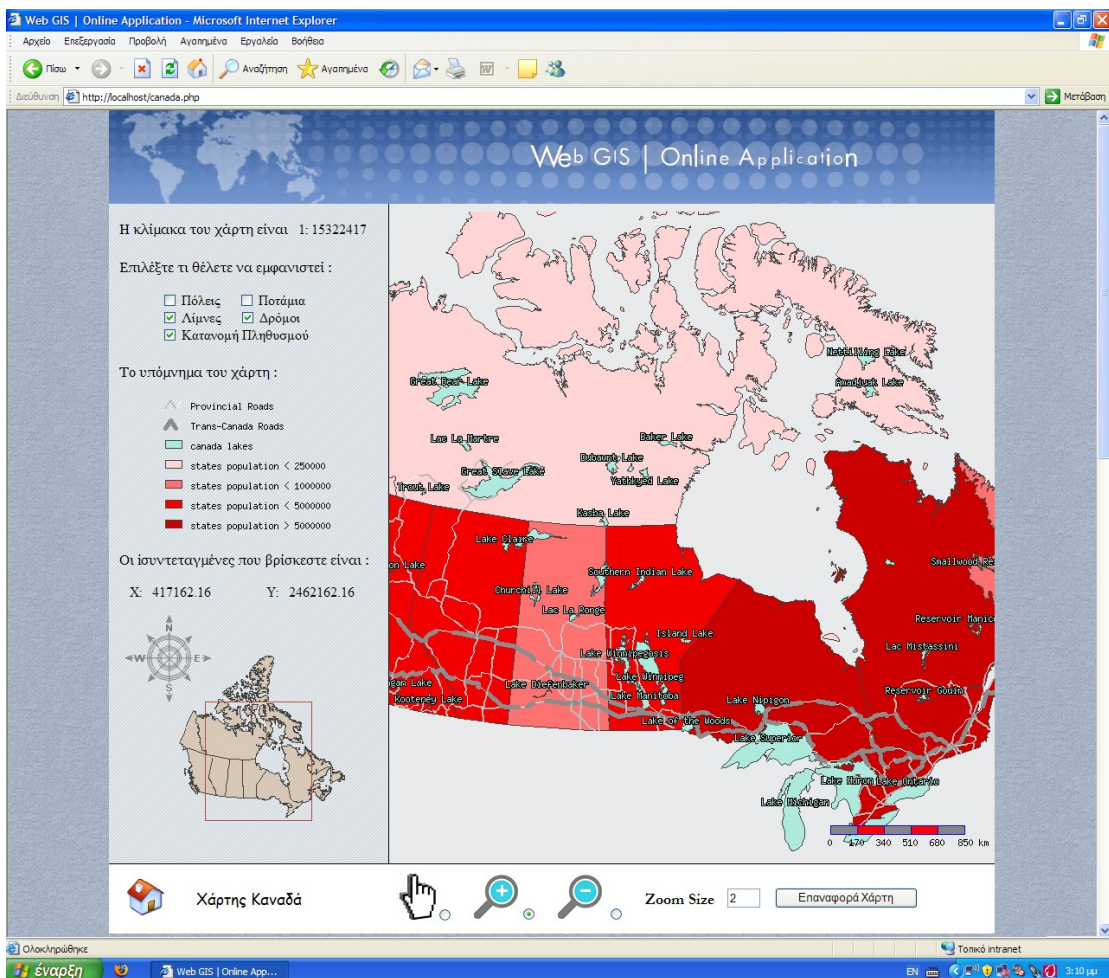


Σχήμα 3.7 Απεικόνιση χάρτη μετά από ερώτημα στην βάση για μεμονωμένη επιλογή χωρών

Στο Σχήμα 3.8, βλέπουμε να παρουσιάζεται ο χάρτης του Καναδά, ο οποίος είναι κάπως περίεργα χρωματισμένος από τους υπόλοιπους χάρτες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι είναι ενεργοποιημένο το checkbox που αναφέρεται στην κατανομή του πληθυσμού. Όπως βλέπουμε και στο υπόμνημα του χάρτη, η κάθε περιφέρεια του χάρτη είναι χρωματισμένη ανάλογα με το πληθυσμό των κατοίκων που έχουν. Υπάρχουν 4 διαφορετικοί χρωματισμοί, καθορισμένοι μέσα στο Mapfile, ανάλογα με τον πληθυσμό.

Ο πληθυσμός των περιφερειών βρίσκεται καταχωρημένος μέσα στην Βάση Δεδομένων, όπου γίνεται ένας έλεγχος μέσω του mapfile, στον πληθυσμό της κάθε περιφέρειας ξεχωριστά. Στην συνέχεια, όταν κάποια περιφέρεια βρίσκεται μέσα στα όρια του πληθυσμού που έχει καθοριστεί, ζωγραφίζεται με ένα αντίστοιχο χρώμα, για να υπάρχει μια διαβάθμιση όσον αφορά την κατανομή του πληθυσμού, αλλά και να μπορεί κάποιος να βγάλει συμπεράσματα και να κάνει διάφορες μετρήσεις, συγκρίσεις και να εξαγάγει διάφορα αποτελέσματα.

Είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο, το οποίο παίζει σημαντικό ρόλο, όταν κάποιος χρειάζεται να κάνει διάφορες μετρήσεις ή να ζωγραφίσει τον χάρτη ανάλογα με κάποια δεδομένα που παρουσιάζονται, έτσι ώστε να παραχθεί ένας διαβαθμισμένος χάρτης με διάφορους χρωματισμούς που θα είναι και οπτικά χρήσιμος για συμπεράσματα.

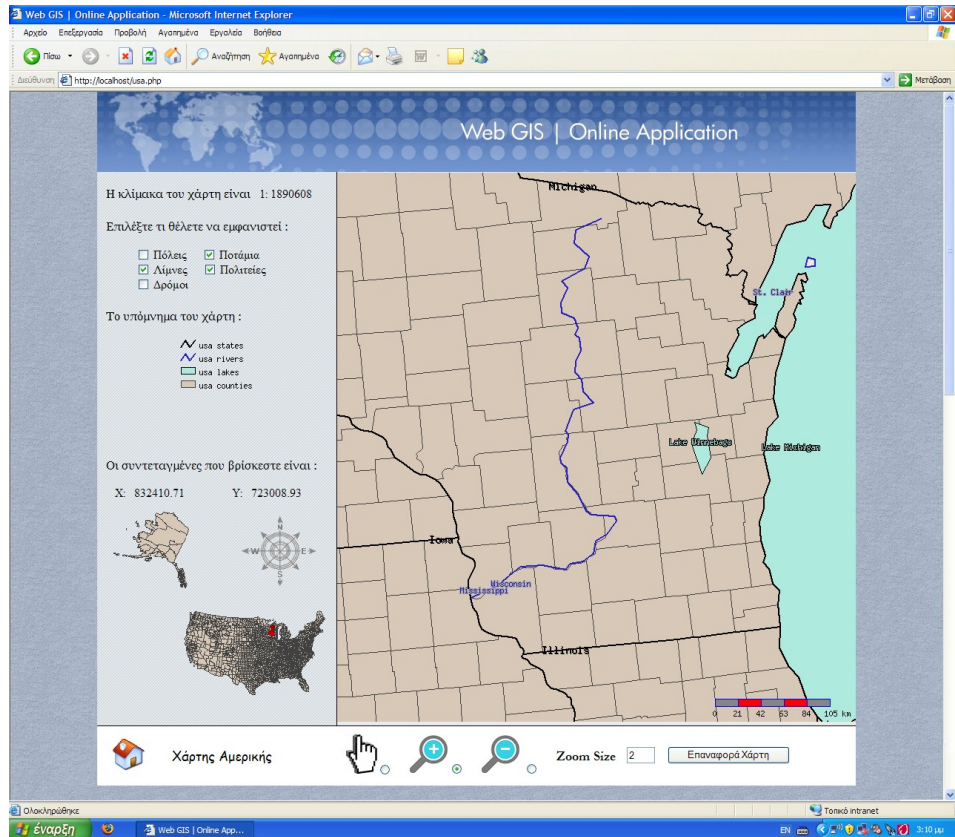


Σχήμα 3.8 Απεικόνιση του χάρτη του Καναδά με ενεργοποιημένα προς προβολή κάποια Layers και την κατανομή πληθυσμού

Στην τελευταία εικόνα που παρουσιάζεται παρακάτω, Σχήμα 3.9 εμφανίζεται ο χάρτης της Αμερικής. Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι είναι ενεργοποιημένα τα checkbox που αναφέρονται στα θεματικά επίπεδα (**Layers**) ποτάμια, λίμνες και πολιτείες. Βλέπουμε ότι οι λίμνες σχεδιάζονται σαν ένα πολύγωνο με ένα θαλασσί χρώμα και τα ποτάμια σαν γραμμές με μια μπλε γραμμή. Οι περιφέρειες διαχωρίζουν την μια πολιτεία από την άλλη με μία έντονη μαύρη γραμμή. Επίσης το υπόμνημα του χάρτη (**Legend**) μας βοηθάει στην εξήγηση όπως είπαμε και πριν, των συμβόλων που παρουσιάζονται στον χάρτη, είτε αυτά είναι σημεία, είτε γραμμές, είτε πολύγωνα.

Το διαφορετικό που παρατηρούμε σε σχέση με τις προηγούμενες σελίδες που παρουσιάστηκαν παραπάνω είναι ότι στον χάρτη αναφοράς (**Reference map**) εμφανίζεται μια κόκκινη πινέζα αντί του κόκκινου τετραγώνου. Αυτό όμως έχει μια εξήγηση. Λόγω της μεγάλης μεγέθυνσης που έχει γίνει στον χάρτη, η περιφέρεια που καλύπτει είναι πολύ μικρή, με αποτέλεσμα το κόκκινο τετράγωνο που σχεδιάζεται στον χάρτη αναφοράς να είναι τόσο μικρό που να μην φαίνεται.

Για αυτό τον λόγο, μετά από ειδική ρύθμιση μέσα στο mapfile, έχει επιλεγθεί μετά από μια συγκεκριμένη κλίμακα του χάρτη να εμφανίζεται αυτή η πινέζα, ώστε να υποδηλώνει που βρίσκεται στον χάρτη, διότι το κόκκινο τετράγωνο δεν θα φαίνεται καθόλου.



Σχήμα 3.9 Απεικόνιση του χάρτη της Αμερικής ύστερα από zoom που έχει γίνει

# 4

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Κώδικας Εφαρμογής

<html>

<head>

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1253">

A.T.E.I Λάρισα  
Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών  
Ασβεστάς Νικόλαος



```

<title> Web GIS | Online Application </title>

</head>

<body background="pics/back12.png" topmargin=0 >

<?php

$connection    =    pg_connect("dbname=postgis    user=postgres    password=d3klw7
host=localhost");

if (!$connection) {

    print("Connection Failed.");

    exit;

}

```

*Σε αυτό το σημείο ξεκινάει ο κώδικας της εφαρμογής μας με την έναρξη της html σελίδας αλλά και τις php εντολές. Δηλώνεται η σύνδεση με την βάση δεδομένων μας. Φτιάχνουμε ένα connection μέσα στο οποίο δηλώνονται το όνομα της βάσης, το username, το password και ο host. Σε περίπτωση που για κάποιο λόγο δεν γίνει η σύνδεση με την βάση τότε θα τυπωθεί στην οθόνη του χρήστη ένα "Connection Failed".*

```
$myresult = pg_exec($connection, "SELECT name FROM europe_country");
```

*Εδώ χρησιμοποιούμε μια μεταβλητή &result η οποία κάνει εκτέλεση του connection που δημιουργήσαμε πριν, αλλά γίνεται και ένα sql ερώτημα για το τι θέλουμε να εμφανιστεί.*

```

function img2map($width,$height,$point,$ext) {

    $minx = $ext->minx;

    $miny = $ext->miny;

    $maxx = $ext->maxx;

    $maxy = $ext->maxy;

    if ($point->x && $point->y){

        $x = $point->x;

        $y = $point->y;

        $dpp_x = ($maxx-$minx)/$width;

```

```

$dpp_y = ($maxy-$miny)/$height;

$x = $minx + $dpp_x*$x;

$y = $maxy - $dpp_y*$y;

}

$pt[0] = $x;

$pt[1] = $y;

return $pt;

}

```

*Αυτό το function που δημιουργείται έχει σκοπό να μεταφράζει, ανάλογα τα κλικ που γίνονται πάνω στην εικόνα σε συντεταγμένες χαρτών x και y. Αυτό που γίνεται λοιπόν είναι, αν γίνει κλικ σε ένα σημείο το οποίο απέχει x pixels από την αριστερή άκρη της εικόνας που δημιουργείται, τότε οι συντεταγμένες προκύπτουν με τον πολλαπλασιασμό του x με τον αριθμό των pixels που καταλαμβάνει και προσθέτοντας τον αριθμό αυτόν στο μήκος της αριστερής πλευράς των ορίων του χάρτη. Κάτι ανάλογο γίνεται και με ύψος του χάρτη.*

*Στην συνέχεια αποθηκεύονται σε έναν πίνακα και μετά επιστρέφονται.*

```
$map_id =sprintf("%0.6d",rand(0,999999));
```

*Χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί ένας τυχαίος αριθμός ώστε να προστεθεί στο όνομα κάθε εικόνας ώστε να μπορούμε να βρούμε ποια εικόνα έχει δημιουργηθεί πιο εύκολα.*

```
$val_zsize=1;
```

```
$check_pan="CHECKED";
```

```
$map_path="C:/ms4w/Apache/htdocs/maps/";
```

```
$map_file="europe.map";
```

```
$img_path="/ms4w/Apache/htdocs/tmp/";
```

```
$image_name = "europe".$map_id.".gif";
```

```
$legend_name= "europeleg".$map_id.".gif";
```

```
$reference_name= "europeref".$map_id.".gif"
```

```
$cc="Greece"
```

```
$cities="";
```

```
$rivers="";
```

```
$urbans="";
```

```
$countries="";
```

Παραπάνω δηλώνονται οι αρχικές μεταβλητές του zoom, που βλέπουμε ότι είναι 1, το pan το οποίο είναι checked, δηλαδή θα είναι ενεργοποιημένο την πρώτη φορά που θα τρέξει η εφαρμογή. Επίσης δηλώνουμε το μονοπάτι για το Mapfile και ποιο είναι αυτό, καθώς και οι ονομασίες για το υπόμνημα, τον χάρτη αναφοράς και την εικόνα που δημιουργείται. Δηλαδή, εδώ παρουσιάζεται το παράδειγμα της Ευρώπης, επομένως μια πιθανή ονομασίας μιας εικόνας που δημιουργείται μπορεί να είναι η europe123322.gif για τον χάρτη ή europeleg112233.gif για το υπόμνημα του χάρτη.

Ακόμα δηλώνονται τα θεματικά επίπεδα και δηλώνεται επίσης ότι δεν θα είναι ενεργοποιημένα κατά την πρώτη εκτέλεση του χάρτη, έχοντα το πρόθεμα "". Αργότερα δηλαδή, αν ενεργοποιηθεί για προβολή κάποιο layer, τότε η τιμή του θα γίνει Checked και θα προβληθεί. Παρουσιάζονται δηλαδή οι αρχικοποιήσεις όσον αφορά το navigation, το path και τα layers προς προβολή.

```
$map = ms_newMapObj($map_path.$map_file);
```

Με την εντολή αυτή δημιουργείται ένας MapObj το οποίο διαβάζει ότι περιέχει το Mapfile. Τα όρια του χάρτη, ποια layers είναι ενεργοποιημένα προς προβολή και διάφορα άλλα που αφορούν την εμφάνιση και την παρουσίαση του χάρτη.

```
if ( $_POST['layer'] ) {
```

```
    $layers = join(" ", $_POST['layer']);
```

```
}
```

```
else {
```

```
    $layers = "";
```

```
}
```

```
$this_layer =0;
```

```
$this_layer =1;
```

```

if (preg_match("/cities/", $layers)){

    $cities = "CHECKED";

    $this_layer = $map->getLayerByName('europe cities');

    $this_layer->set('status', MS_ON);

}

else {

    $cities = "";

    $this_layer = $map->getLayerByName('europe cities');

    $this_layer->set('status', MS_OFF);

}

if (preg_match("/countries/", $layers)){

    $countries = "CHECKED";

    $this_layer1 = $map->getLayerByName('country');

    $this_layer1->set('status', MS_OFF);

    $this_layer = $map->getLayerByName('countries');

    $this_layer->set('status', MS_ON);

    $this_layer->set('data',"the_geom from ( select gid,name,the_geom from europe_country
where name='$_POST[selected_country]') as foo using unique gid using srid=-1" );

}

else {

    $countries = "";

    $this_layer = $map->getLayerByName('countries');

    $this_layer->set('status', MS_OFF);

    $this_layer1 = $map->getLayerByName('country');

    $this_layer1->set('status', MS_ON);

```

```

}

if (preg_match("/rivers/", $layers)){
    $rivers = "CHECKED";

    $this_layer = $map->getLayerByName('europe rivers');
    $this_layer->set('status', MS_ON);
}

else {
    $rivers = "";

    $this_layer = $map->getLayerByName('europe rivers');
    $this_layer->set('status', MS_OFF);
}

if (preg_match("/urbans/", $layers)){
    $urbans = "CHECKED";

    $this_layer = $map->getLayerByName('europe urbans');
    $this_layer->set('status', MS_ON);
}

else {
    $urbans = "";

    $this_layer = $map->getLayerByName('europe urbans');
    $this_layer->set('status', MS_OFF);
}

```

Με όλες τις παραπάνω εντολές που δημιουργήθηκαν διαχειρίζεται η προβολή των layers. Μέσα στο Mapfile υπάρχουν δηλωμένα μόνο τα countries και είναι έτοιμα για προβολή όταν δημιουργηθεί για πρώτη φορά ο χάρτης. Όλα τα υπόλοιπα έχουν τιμή status off, που σημαίνει ότι είναι ανενεργά. Με της παραπάνω εντολές λοιπόν αυτό που γίνεται είναι ότι, χρησιμοποιώντας το fuction preg\_match() της php ψάχνει να δει αν έχει περαστεί η μεταβλητή μετά από κάποια αίτηση (μέσω της φόρμας που θα περιγραφεί πιο κάτω) η τιμή πχ urbans. Η HTML φόρμα αν έχει ενεργοποιηθεί το checkbox urbans, θα έχει περάσει την μεταβλητή.

Οπότε αν η συνάρτηση πάρει την μεταβλητή που έχει ζητηθεί για ενεργοποίηση, τότε η ονομασία γίνεται *checked*, χρησιμοποιείται η μέθοδος *GetlayerByName*, διαλέγοντας το κατάλληλο *layer*, και τέλος στο *mapfile* η τιμή του γίνεται *status on* ώστε να μπορέσει να προβληθεί. Όταν όμως δεν βρει πουθενά την τιμή που ψάχνει η συνάρτηση, τότε θα γίνει ξανά *unchecked*, και το *status off*.

```
if ( isset($_POST["mapa_x"]) && isset($_POST["mapa_y"])
    && !isset($_POST["full"]) ) {

    $extent_to_set = explode(" ", $_POST["extent"]);

    $map->setextent($extent_to_set[0], $extent_to_set[1],
        $extent_to_set[2], $extent_to_set[3]);
```

Εδώ μπαίνει η μεταβλητή της φόρμας *extent* και τα 4 στοιχεία του χωρίζονται στον πίνακα *\$extent*. Τα στοιχεία του *\$extent* χρησιμοποιούνται ύστερα από την μέθοδο του *mapObj* *setExtent()* το για να καθοριστεί το *extent* του χάρτη. Κάθε φορά που ανακαλείται το *script*, τότε το *extent* του χάρτη καθορίζεται ξανά στην αρχική του τιμή που είναι καθορισμένη στο *mapfile*.

```
$my_point = ms_newpointObj();

$my_point->setXY($_POST["mapa_x"], $_POST["mapa_y"]);

$my_extent = ms_newrectObj();

$my_extent->setextent($extent_to_set[0], $extent_to_set[1],
    $extent_to_set[2], $extent_to_set[3]);

$zoom_factor = $_POST["zoom"] * $_POST["zsize"];

if ($zoom_factor == 0) {
```

```

$zoom_factor = 1;

$check_pan = "CHECKED";

$check_zout = "";

$check_zin = "";

} else if ($zoom_factor < 0) {

    $check_pan = "";

    $check_zout = "CHECKED";

    $check_zin = "";

} else {

    $check_pan = "";

    $check_zout = "";

    $check_zin = "CHECKED";

}

```

```

$zal_size = abs($zoom_factor);

$map->zoompoint($zoom_factor,$my_point,$map->width,$map->height,
    $my_extent);

}

```

*Παραπάνω καθορίζονται όσα έχουν σχέση με το zoom που γίνεται στον χάρτη.*

```

$img_url= "tmp/".$image_name;

$ref_url= "tmp/".$reference_name;

$leg_url= "tmp/".$legend_name;

```

```

$image=$map->draw();

$image_url=$image->saveImage($img_path.$image_name);

```

```
$legend=$map->drawLegend();
```

```
$legend_url=$legend->saveImage($img_path.$legend_name);
```

```
$reference=$map->drawReferenceMap();
```

```
$reference_url=$reference->saveImage("/ms4w/Apache/htdocs/tmp/".$reference_name);
```

Σε αυτό το μέρος του κώδικα χρησιμοποιούμε την μέθοδο *draw* για να ζωγραφιστεί ο χάρτης που έχει διαβαστεί πριν από το *Mapfile* με την μέθοδο *MapObj*. Το αποτέλεσμα αποθηκεύεται σε μια μεταβλητή και στην συνέχεια δηλώνεται το μονοπάτι από όπου θα αντλείται η εικόνα αυτή.

```
$extent_to_html = $map->extent->minx." ".$map->extent->miny." "
```

```
.$map->extent->maxx." ".$map->extent->maxy;
```

```
$scale=sprintf("%10.2d",$map->scale);
```

```
list($mapa_x,$mapa_y) = img2map($map->width,$map->height,$my_point,$my_extent);
```

```
$x_str = sprintf("%3.2f",$mapa_x);
```

```
$y_str = sprintf("%3.2f",$mapa_y);
```

```
?>
```

Από αυτό το σημείο ξεκινάει μια φόρμα η οποία διαχειρίζεται τα δεδομένα που ζητούνται από τον χρήστη.

```
<FORM METHOD="POST" ACTION=<?php echo $_SERVER['PHP_SELF']?>>
```

```
<table cellpadding="0" cellspacing="0" border="0" height="100%" align="center">
```

```
<tr valign="top" height="105px">
```

*A.T.E.I Λάρισα*

*Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών*

*Ασβεστάς Νικόλαος*









```
</table> </td> </tr>

</table>

<INPUT TYPE=HIDDEN NAME="extent" VALUE="<?php echo $extent_to_html?>">

</FORM> </body>

</html>
```

## **Πίνακας Συντομογραφιών**

---

GPS - Global Positioning Systems

GIS - Geographical Informations Systems

EUROGI - European Umbrella Organization For Geographic Information

CGIS - Canada Geographical Information System

CLI - Canada Land Institute

SYMAP - Synagraphic MAPping system

ESRI - Environmental Systems Research Institute

LIS - Land Information Systems

RDBMS - Relational Database Management System

CAD - Computer-Aided Design

CPU - Central Processing Unit

VDU - Visual Display Unit

PHP/FI - Personal Home Page/Form Interpreter

HTML - Hyper Text Markup Language

*A.T.E.I Λάρισα*

*Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών*

*Ασβεστάς Νικόλαος*

SGML - Standard Generalized Markup Language  
XML - EXtensible Markable Language  
UMN - University of Minnesota  
MNDNR - Minnesota Department of Natural Resources  
CGI - Common Gateway Interface  
PHP - Hypertext Preprocessor  
BLOBs - Binary Large Objects  
NASA - National Aeronautics and Space Administration  
SQL - Standardized Query Language  
ODBC - Open Database Connection Standard  
DBX - Database Abstraction Extension  
SGML - Standard Generalized Markup Language  
IBM - International Business Machines  
ORDBMS - Object Relational Database Managment System

## Παράρτημα

---

[1] Ο πυρήνας ενός συστήματος CAD αποτελεί το *λογισμικό*, το οποίο χρησιμοποιεί γραφικά για την αναπαράσταση του προϊόντος, τις *βάσεις δεδομένων* για την αποθήκευση του μοντέλου του προϊόντος και οδηγεί τα *περιφερειακά* για την παρουσίαση του προϊόντος. Η χρήση του CAD *δεν μεταβάλλει τη φύση* της διαδικασίας σχεδιασμού αλλά, όπως δηλώνει η ονομασία του, αποτελεί βοήθημα για το σχεδιαστή του προϊόντος. *Ο σχεδιαστής* διατηρεί τον πρωταρχικό ρόλο στη διαδικασία, από τη φάση της αναγνώρισης του προβλήματος έως αυτήν της υλοποίησης

[2] Το modem μπορεί να είναι εξωτερική συσκευή ή μπορεί να είναι κάρτα, οπότε τοποθετείται σε μια από τις υποδοχές της κύριας κάρτας. Και στις δύο περιπτώσεις, συνοδεύεται από το κατάλληλο λογισμικό επικοινωνίας και από καλώδιο για τη σύνδεσή του στην τηλεφωνική γραμμή. Η ταχύτητά του μετριέται σε bps (bits per second = bits ανά δευτερόλεπτο). Για παράδειγμα, μπορεί να διαθέτουμε ένα modem 56.000 bps ή αλλιώς 56K. Το modem συμπιέζει τα δεδομένα και στη συνέχεια τα κωδικοποιεί, δηλ. τα μετατρέπει από ψηφιακή σε αναλογική μορφή (και το αντίστροφο) ώστε να κυκλοφορήσουν μέσα από τις τηλεφωνικές γραμμές, μειώνοντας έτσι, ακόμη περισσότερο, το χρόνο μετάδοσής τους. Τα modems που χρησιμοποιούνται σήμερα, παρέχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με συσκευές

fax. Δηλαδή μπορούμε να στείλουμε fax από τον υπολογιστή μας σε μια συσκευή fax και αντίστροφα, μπορούμε να λάβουμε fax το οποίο έχει σταλεί από απλή συσκευή fax και όχι από άλλον υπολογιστή. Το fax που μπορούμε να στείλουμε, μπορεί να περιέχει κείμενο που το έχουμε πληκτρολογήσει και αποθηκεύσει στον υπολογιστή μας ή μια τυπωμένη σελίδα (πχ. βιβλίου, περιοδικού κλπ) την οποία σαρώσαμε με τη βοήθεια ενός σαρωτή (scanner). Τα fax που λαμβάνουμε, αποθηκεύονται στο σκληρό δίσκο και στη συνέχεια, αν θέλουμε, μπορούμε να τα τυπώσουμε στον εκτυπωτή. Τέλος, τα σημερινά modems μπορούν να αναγνωρίζουν ομιλία και να την καταγράφουν σε αρχείο. Έτσι μπορούμε να χρησιμοποιούμε τον υπολογιστή μας ακόμα και σαν αυτόματο τηλεφωνητή (voice messages).

[3] Τα CGI scripts επιτρέπουν τη δυναμική παραγωγή ή καλύτερα την δημιουργία σελίδων HTML. Τα CGI scripts έχουν πολλά πλεονεκτήματα, μπορούν αυτόματα να προσαρμοστούν στις αλλαγές ενός περιβάλλοντος. Τα CGI scripts μπορούν να τρέξουν προγράμματα που περιλαμβάνουν στοιχεία για επεξεργασία όπως τα κοινά παραδοσιακά προγράμματα. Τα CGI scripts είναι ιδιαίτερα σημαντικά στο χειρισμό των φορμών στο Web. Οι φόρμες επιτρέπουν στους χρήστες να εισαγάγουν τα στοιχεία σε μια σελίδα τα οποία στέλνονται σε έναν κεντρικό υπολογιστή δικτύου για την επεξεργασία. Οι φόρμες στο Web δεν είναι απαραίτητο να παραχθούν από τα CGI scripts. Εντούτοις, τα στοιχεία που εισάγονται από έναν χρήστη μπορεί να απαιτούν μια προσαρμοσμένη απάντηση. Επομένως, η παραγόμενη απάντηση μέσω ενός CGI script είναι κατάλληλη. Δεδομένου ότι η απάντηση μπορεί να παράγει μια άλλη φόρμα ή τύπο αρχείου, τα CGI scripts πρέπει να παράγουν τις φόρμες δυναμικά, τόσο καλά όσο καλά παράγουν και τις απαντήσεις.

[4] Το Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου (HyperText Transfer Protocol), είναι ένα πρωτόκολλο για την μεταφορά υπερκειμένων (hypertext). Η μεταφορά αυτή απαιτεί έναν πελάτη HTTP (HTTP client) από τη μια μεριά και έναν HTTP server από την άλλη. Το HTTP είναι είναι το πιο σημαντικό πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στο World Wide Web (WWW).

[5] Τα modules, είναι «τμήματα» κώδικα ή και ολόκληρες εφαρμογές που εγκαθίστανται και ενσωματώνονται πολύ εύκολα σε εφαρμογές με σκοπό να προσφέρουν πρόσθετες υπηρεσίες που δεν υπάρχουν στο βασικό πακέτο της εφαρμογής.

[6] Το Applet είναι μικρό πρόγραμμα γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού που εκτελείται μόνο για ένα συγκεκριμένο έργο/εργασία και δημιουργήθηκε για να χρησιμοποιείται σε

μεγαλύτερα προγράμματα. Λόγω του μικρού τους μεγέθους, τα περισσότερα Applets είναι διαθέσιμα δωρεάν μέσω του Διαδικτύου

[7] Το MS-DOS (MicroSoft-Disk Operating System), είναι ένα λειτουργικό σύστημα με περιβάλλον γραμμής εντολών που κατασκευάστηκε από την Microsoft. Ήταν το πιο διαδεδομένο μέλος της οικογένειας των λειτουργικών συστημάτων DOS. Την δεκαετία του 1980 ήταν το επικρατέστερο λειτουργικό σύστημα για την συμβατή πλατφόρμα PC. Βαθμιαία όμως αντικαταστάθηκε από διάφορες εκδόσεις του λειτουργικού συστήματος Windows.

Το λειτουργικό σύστημα MS-DOS κυκλοφόρησε στην αγορά το 1981 και ακολούθησαν οχτώ σημαντικές εκδόσεις του πριν σταματήσει η Microsoft την ανάπτυξη του, το 2000. Ήταν το βασικό προϊόν της Microsoft, που βαθμιαία την μετέτρεψε από μια εταιρία δημιουργίας γλωσσών προγραμματισμού σε μία εταιρία ανάπτυξης λογισμικού και εφαρμογών.

[8] Είναι η κωδικοποίηση των γεωγραφικών δεδομένων.

[9] Στους υπολογιστές το **endianness** είναι η σειρά των byte (και μερικές φορές των bit) που χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν κάποια δεδομένα. Μερικές περιπτώσεις είναι η σειρά για το ποιες ακέραιες μεταβλητές θα αποθηκευτούν σαν bytes στην μνήμη του υπολογιστή (συσχετισμένο με ένα σχήμα διευθυνσιοδότησης της μνήμης) και η σειρά μετάδοσης σε ένα δίκτυο ή ένα άλλο μέσο μετάδοσης. Όταν μιλάμε συγκεκριμένα για bytes, το endianness αναφέρεται επίσης στην σειρά των byte.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Endianness>

[10] Τα αρχικά **CAD** σημαίνουν **Computer Aided Design** που σημαίνει ολοκληρωμένη σχεδίαση με υπολογιστή και αφορά μια κατηγορία σχεδιαστικών προγραμμάτων για αρχιτεκτονική, μηχανολογική, και ηλεκτρολογική σχεδίαση. Σε αυτή την κατηγορία προγραμμάτων ανήκουν διάφορα προγράμματα όπως π.χ. το AutoCAD, το CADware, το TurboCAD, το ArchiCAD κλπ. Μερικά από αυτά λειτουργούν όχι αυτόνομα αλλά μέσα από άλλα, με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα το CADware, το οποίο λειτουργεί μέσα από το περιβάλλον του προγράμματος AutoCAD. Το πρόγραμμα AutoCAD θεωρείται το κορυφαίο στο είδος του και πολύ συχνά είναι η βάση πριν περάσει κάποιος σε άλλα πιο εξειδικευμένα σχεδιαστικά προγράμματα.



[11] Ο όρος “cache” αναφέρεται στη μνήμη που παρεμβάλλεται μεταξύ του επεξεργαστή και της κύριας μνήμης. Σκοπός της ‘cache’, ή αλλιώς της κρυφής μνήμης, είναι η άμεση παροχή δεδομένων στον επεξεργαστή και η ταχύτερη ανάκληση εντολών και λειτουργιών από προηγούμενες διεργασίες. Η απόδοση του υπολογιστή σας εξαρτάται από την ποσότητα της cache. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαθέσιμη ποσότητα, τόσο αυξάνει η απόδοση του συστήματός σας. Η κρυφή μνήμη L2 είναι ταχύτερη από τη δυναμική RAM του συστήματος αλλά βραδύτερη από τη κρυφή μνήμη L1 που είναι ενσωματωμένη στο chip του επεξεργαστή.

[12] Cookies είναι τα κωδικοποιημένα στοιχεία που αποθηκεύονται από τα Web sites στους υπολογιστές των χρηστών κατά τη διάρκεια της επίσκεψης του χρήστη σε κάποια ιστοσελίδα. Στοιχεία που αποτελούν αντικείμενο συλλογής από τα διάφορα sites είναι η σειρά, καθώς και ο χρόνος επισκεψιμότητας συγκεκριμένων ιστοσελίδων και Web sites από έναν χρήστη. Αυτά τα στοιχεία αποτελούν προσωπικά δεδομένα του χρήστη του Διαδικτύου. Τα Cookies - όπως και οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία- δεν είναι επιβλαβή ή ωφέλιμα από μόνα τους, αλλά γίνονται ανάλογα με τον τρόπο χρήσης τους .

Τα cookies μπορούν να διαβαστούν και κατ' επέκταση να χρησιμοποιηθούν μόνο από την ιστοσελίδα που τα στέλνει π.χ. αν επισκεφθείς ένα site και τοποθετήσει cookies στον υπολογιστή σου μόνο το συγκεκριμένο site μπορεί να παρακολουθήσει τη δραστηριότητά σου. Τα στοιχεία όμως αυτά μπορούν να δοθούν και σε τρίτους.

[12] Ο κύκλος ζωής ενός αντικειμένου έχει 3 στάδια: 1) Την **δήλωση** (declaration) του αντικειμένου: Δηλώνεται ένα αντικείμενο με το όνομα a το οποίο είναι αντικείμενο της τάξης Account 2) Την **δημιουργία** (instantiation) του αντικειμένου: Δημιουργείται το αντικείμενο με το όνομα a. Αυτό έχει σαν συνέπεια την δέσμευση μνήμης γι' αυτό το αντικείμενο. 3) Την **αρχικοποίηση** (initialization) του αντικειμένου: Αυτό γίνεται με την κλήση του constructor (του κατασκευαστή του αντικειμένου) που θα αρχικοποιήσει το ιδιωτικό δεδομένο balance σε μηδέν.