



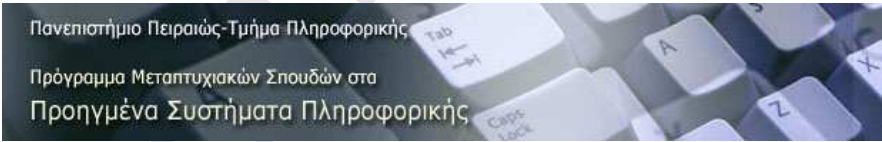
Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα
Ονοματεπώνυμο Φοιτητή	Δεληγιάννης Ιωάννης του Σπύρου
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΣΠ - 09016
Κατεύθυνση	Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων
Επιβλέπων	Ιωάννης Θεοδωρίδης, Καθηγητής



Πανεπιστήμιο Πειραιώς-Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στα
Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής

Ημερομηνία Παράδοσης **Νοέμβριος 2012**

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής
χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες
ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Ιωάννης Θεοδωρίδης
Καθηγητής

Ιωάννης Σίσκος
Καθηγητής

Νίκος Πελέκης
Λέκτορας

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή – Κίνητρο	13
1.1	Γενικά	13
1.2	Περίγραμμα Εργασίας	14
2	Σχετικές εργασίες	16
2.1	Εισαγωγή	16
2.2	Yahoo.....	16
2.3	Google	17
2.4	Microsoft	18
2.5	Ελληνικές ιστοσελίδες	19
2.6	Κοινότητα ελεύθερων / ανοιχτών δεδομένων.....	22
2.6.1	OpenStreetMap	22
2.6.2	Osgeo	23
2.6.3	Geofabric.....	24
2.6.4	Cloudmade	24
3	Αντικείμενο εργασίας.....	25
3.1	Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών	25
3.1.1	Δεδομένα	27
3.1.2	Αναπαράσταση των δεδομένων.....	28

3.1.3	Τεχνικές διαχείρισης δεδομένων.....	31
3.1.4	Μορφότυποι Δεδομένων.....	32
3.2	Ανάλυση Απαιτήσεων	35
3.3	Σχεδιασμός	37
3.3.1	Αρχιτεκτονική συστήματος.....	37
3.4	Εργαλεία.....	43
3.4.1	Εισαγωγή.....	43
3.4.2	PostgreSQL.....	45
3.4.3	PostGIS.....	48
3.4.4	Pgrouting.....	50
3.4.5	Geoserver.....	50
3.4.6	Osm2po.....	53
3.4.7	ZipForge	54
3.4.8	Sharpmap.....	55
3.4.9	IIS Application Server	56
4	Δόμηση Εφαρμογής	57
4.1	Εφαρμογή αναβάθμισης δεδομένων	57
4.2	Εφαρμογή εμφάνισης χωρικών δεδομένων στο διαδίκτυο	59

5 Περιγραφή των εφαρμογών που αναπτύχθηκαν	61
5.1 Εφαρμογή αναβάθμισης δεδομένων	61
5.2 Εφαρμογή εμφάνισης χωρικών δεδομένων στο διαδίκτυο	61
5.2.1 Σενάριο 1ο – Εύρεση διεύθυνσης ή και διαδρομής.....	63
5.2.2 Σενάριο 2 – Εμφάνιση σημείων ενδιαφέροντος	64
6 Συμπεράσματα.....	65
7 Παράρτημα Α: ASP.NET	67
7.1 Γενικά	67
7.2 HTML	67
7.2.1 Γενικά.....	67
7.2.2 Δόμηση Σελίδας.....	67
7.2.3 Πίνακες.....	70
7.2.4 Φόρμες.....	70
7.3 CSS (Cascading Style Sheets)	72
7.3.1 Γενικά.....	72
7.4 Javascript	73
7.4.1 Γενικά	73
7.4.2 Συμβάντα javascript.....	74
7.4.3 Javascript example.....	75

7.5 Ajax.....	76
7.5.1 Γενικά	76
8 Παράρτημα Β: Συστήματα Αναφοράς	78
8.1 Το σύστημα WGS.....	78
8.2 Προβολικά Συστήματα	79
8.2.1 Mercator	79
8.2.2 Transverse Mercator projection	79
9 Bibliography	80

Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1: Ιστοσελίδα Yahoo Maps.....	17
Εικόνα 2: Ιστοσελίδα Google Maps.....	18
Εικόνα 3: Ιστοσελίδα Bing Maps (Bird EYE)	19
Εικόνα 4: Ιστοσελίδα www.ploigos.gr.....	20
Εικόνα 5: Ιστοσελίδα www.youdrive.gr.....	21
Εικόνα 6: Ιστοσελίδα www.xo.gr (Ελληνικά Δεδομένα)	21
Εικόνα 7: WebGIS (ArcGIS Server core)	26
Εικόνα 8: Επίπεδα πληροφορίας	27
Εικόνα 9: Ορθοφωτογραφία (Raster)	29
Εικόνα 10: Διανυσματικό επίπεδο (ισοϋψείς καμπύλες).....	30
Εικόνα 11: Αρχείο osm	35
Εικόνα 12: Αποθηκευμένα επίπεδα στη βάση δεδομένων	44
Εικόνα 13: Περιβάλλον διεπαφής της PostgreSQL (PgAdmin)	46
Εικόνα 14: Περιβάλλον διεπαφής Geoserver (Web-based)	52
Εικόνα 15: Περιβάλλον διεπαφής εφαρμογής αναβάθμισης δεδομένων.....	58
Εικόνα 16: Ιστοσελίδα παροχής χωρικής πληροφορίας.....	60
Εικόνα 17: Κουμπιά ενεργείων στην ιστοσελίδα.....	62
Εικόνα 18: Εύρεση διεύθυνσης / διαδρομής.....	62
Εικόνα 19: Επιλογή σημείων ενδιαφέροντος	63
Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα	9

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1: Διαφορές Διανυσματικών και ψηφιδωτών επιπέδων	30
Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά PostgreSQL.....	47
Πίνακας 3: Σύγκριση παρόχων δεδομένων	56
Πίνακας 4: Συμβάντα πληκτρολογίου.....	74
Πίνακας 5: Συμβάντα ποντικιού.....	74
Πίνακας 6: Συμβάντα φόρμας.....	75
Πίνακας 7: Συμβάντα παραθύρων.....	75

Περιεχόμενα Σχημάτων

Σχήμα 1: Δόμηση αρχείου Shapefile.....	33
Σχήμα 2: Αρχιτεκτονική Συστήματος	38
Σχήμα 3: Application Server	40
Σχήμα 4: Database Server	41
Σχήμα 5: Πως δουλεύει ο WMS Server	42
Σχήμα 6: Αρχιτεκτονική συστήματος (Εφαρμογές).....	43
Σχήμα 7: OSM2PO τρόπος λειτουργίας	54
Σχήμα 8: Μοντέλο Ajax	76

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής
χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες
ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

10

Ευχαριστίες

Για την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διατριβής, χρειάστηκε να διανυθεί μακρύς δρόμος. Σε αυτό τον δρόμο, δεν ήμουν μόνος και το λιγότερο που μπορώ να κάνω, είναι να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που ήταν δίπλα μου, συνοδοιπόροι.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή του τμήματος Πληροφορικής, Πανεπιστημίου Πειραιά, Ιωάννη Θεοδωρίδη, για την υποστήριξη που μου παρείχε καθ όλη την διάρκεια των σπουδών μου και κατά τον χρόνο εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής.

Επίσης να ευχαριστήσω τον επιστημονικό συνεργάτη, διδάσκων του μαθήματος “Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφορίας”, Δρ. Ηλία Φρέντζο, για την συνεχόμενη συμπαράστασή του και βοήθεια σε κάθε προκύπτων πρόβλημα καθώς και την επίλυση των προβλημάτων.

Τέλος να ευχαριστήσω του φίλους μου, Σίμο, Ανδρέα, Γιώργο για την βοήθειά τους στον προγραμματιστικό τομέα, τους συνεργάτες μου, για την συμπαράσταση τους σε όλη την διάρκεια της συγγραφής και φυσικά την γυναίκα μου, για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχε.

Περίληψη

Η μεταπτυχιακή διατριβή πραγματεύεται την δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος θέασης ελεύθερων χωρικών δεδομένων, με δυνατότητες δρομολόγησης και εύρεσης διευθύνσεων (γεωκωδικοποίηση), στο διαδίκτυο καθώς και την αναβάθμιση των δεδομένων όταν νέα δεδομένα εμφανίζονται στις αντίστοιχες πηγές. Το κίνητρο της ενασχόλησης με αυτό το αντικείμενο, ήταν η δημόσια παροχή χωρικών πληροφοριών με ανοιχτά δεδομένα που να μην υπόκεινται σε εμπορικές άδειες χρήσης και να είναι διαθέσιμες σε όλους. Η ανάπτυξη του συστήματος, πραγματοποιήθηκε με εφαρμογές ανοιχτού κώδικα εκτός από την ανάπτυξη της ιστοσελίδας, που έγινε με εμπορικό λογισμικό. Για την εισαγωγή των δεδομένων στη βάση δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή osm2po, για την αποθήκευση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων PostgreSQL με επεκτάσεις τις εφαρμογές PostGIS και PgRouting, και για την οπτικοποίηση των δεδομένων ο διακομιστής Geoserver. Το ολοκληρωμένο IDE που χρησιμοποιήθηκε είναι το Microsoft Visual Studio και οι συνδέσεις της βάσης δεδομένων και του διακομιστή χωρικών δεδομένων με το IDE, έγιναν με τις εφαρμογές Npgsql connection και SharpMap αντίστοιχα. Το αποτέλεσμα της διατριβής, είναι μία web-based εφαρμογή με φιλικό και εύκολο για το χρήστη περιβάλλον διεπαφής, που παρέχει πληροφορίες για περιοχές, οδούς (διευθύνσεις και διαδρομές), σημεία ενδιαφέροντος, με τρόπο κατανοητό και προπάντων γρήγορα και αξιόπιστα.

Abstract

This Thesis deals with the development of an integrated web-based system for viewing and querying free spatial data, which offers routing and geocoding capabilities. The system demonstrates with the ability to update the spatial data used, when new data are made available over the used data sources. The development of the system has been realized exploiting open source applications as well as commercial software, used mainly for development purposes. Specifically, several open source modules have been employed: PostgreSQL database with PostGIS extension to store the data, osm2po for the insertion of new data into the database, PgRouting for routing purposes, Geoserver for data visualization, Npgsql connection so as to connect to the database and SharpMap used to display and query the visualized spatial data. Finally, Microsoft Visual Studio was used as the IDE for developing the web-based applications which run over Microsoft's IIS.

Εισαγωγή – Κίνητρο

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, εκπονείται στα πλαίσια του Προγράμματος Σπουδών του Π.Μ.Σ. «Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής», του Τμήματος Πληροφορικής στο Πανεπιστήμιο Πειραιά.

Το αντικείμενο της διατριβής είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος που θα παρέχει χωρική πληροφορία για τον ελλαδικό χώρο και θα χρησιμοποιεί ανοιχτά δεδομένα. Παράλληλα το σύστημα θα παρέχει βασικές λειτουργίες, δρομολόγησης, εύρεσης κοντινού σημείου καθώς και την δυνατότητα αναβαθμίσεων των δεδομένων.

Τα χωρικά δεδομένα, τα τελευταία χρόνια, γίνονται όλο και ευκολότερα προσβάσιμα στον κόσμο, μέσω εταιριών που τα διαχειρίζονται και των υπηρεσιών χαρτών που προσφέρουν, όπως η Google (Google Maps), Microsoft (Bing Maps), Yahoo (Yahoo Maps) και άλλες. Μέχρι πρόσφατα, μάλιστα, αυτές οι υπηρεσίες ήταν οι μόνες ελεύθερες πηγές τέτοιων δεδομένων. Στη πραγματικότητα όπως οι παραπάνω υπηρεσίες δεν παρέχουν το σύνολο των δεδομένων τους, αλλά μία άδεια χρήσης κάτω από συγκεκριμένους όρους και προϋποθέσεις (π.χ. <http://code.google.com/intl/el-GR/apis/maps/terms.html>), ενώ τα πραγματικά δεδομένα εξακολουθούν να ανήκουν στους παραγωγούς τους (όπως η εταιρία Tele Atlas κλπ).

Από την άλλη, τα γεωγραφικά δεδομένα, σε πολλά μέρη του κόσμου, όπως στην Ελλάδα, δεν διατίθενται ελεύθερα. Σε γενικές γραμμές η εργασία της χαρτογράφησης έχει ανατεθεί σε διάφορες κρατικές υπηρεσίες, οι οποίες με τη σειρά τους πουλάνε τα δεδομένα που έχουν παράγει παίρνοντας χρήματα από όλους τους πιθανούς χρήστες, ενώ σε κάθε περίπτωση τα δεδομένα υψηλής ανάλυσης καθώς και οι πλήρεις χάρτες προστατεύονται από εμπορικό copyright.

Σε αυτό το σημείο έρχεται η συνεργατική κοινότητα του OpenStreetMap η οποία δημιουργεί και παρέχει ελεύθερα γεωγραφικά δεδομένα, όπως οδικούς χάρτες, σε οποιονδήποτε τα επιζητεί. Το OpenStreetMap παίρνει δεδομένα από όλους τους χρήστες που συμμετέχουν στην κοινότητα. Ο καθένας μπορεί να ενημερώσει τα δεδομένα, να αλλάξει τη μορφή μίας οδού ή να προσθέσει το όνομα και να αλλάξει το χαρακτηρισμό της. Οι αλλαγές αυτές καταγράφονται, μαζί με το όνομα του χρήστη και την ημερομηνία πραγματοποίησης της μεταβολής, και ο σχετικός οδικός χάρτης ανανεώνεται σε συνεχή βάση. Η βασική διαφορά των χαρτών που παράγονται και διανέμονται από το OpenStreetMap σε σχέση με αυτούς των υπηρεσιών Google Maps / Microsoft Bing Maps κλπ, είναι ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιούν αυτές οι υπηρεσίες έχουν copyright και ανήκουν σε οργανισμούς όπως η Ordnance Survey, η Google ή οποιοσδήποτε τους δίνει την άδεια.

Το OpenStreetMap (OSM) ιδρύθηκε το 2004 από τον Steve Coast. Τον Απρίλιο του 2006, δημιουργήθηκε το αντίστοιχο ίδρυμα με σκοπό την ενθάρρυνση της ανάπτυξης και διάθεσης ελεύθερων γεωγραφικών δεδομένων και η παροχή γεωχωρικών δεδομένων για χρήση από τον καθένα. Το Δεκέμβριο του 2006 η Yahoo επέτρεψε στην OpenStreetMap τη χρήση των αεροφωτογραφιών της (δορυφορικών κλπ) ως υπόβαθρο για την παραγωγή χαρτών.

Από τη φύση των έργων που παράγονται από συνεργατικές κοινότητες, δεν υπάρχει καμία δέσμευση για την ακρίβεια των δεδομένων. Από την άλλη βέβαια, λίγοι είναι οι χάρτες που παρέχουν τέτοιες εγγυήσεις. Όλοι οι χρήστες προσπαθούν να έχουν ακριβή δεδομένα, αλλά ακόμα και στην περίπτωση που κάποια δεδομένα δεν είναι καλά, η πλειοψηφία των καλόβουλων χρηστών θα προσπαθήσει σιγά – σιγά να τα βελτιώσει, εμπλουτίσει κλπ.

Μέσω των ελεύθερων δεδομένων του OpenStreetMap, παρέχεται πλέον η δυνατότητα, παρουσίασης, επεξεργασίας και παραγωγής, χωρικών δεδομένων, χωρίς η διαδικασία να υπόκειται σε μη ελεύθερες άδειες. Παράλληλα με την χρήση προγραμμάτων ανοιχτού κώδικα, δίδεται η δυνατότητα, της δημιουργίας ενός ολοκληρωμένου συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, χωρίς κόστος.

Η παρούσα διατριβή, πραγματεύεται ακριβώς αυτό το ζήτημα, τη δημιουργία δηλαδή ενός ολοκληρωμένου συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, χωρίς κόστος και με απόλυτη νομιμότητα.

1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει το περίγραμμα της εργασίας, δηλαδή, τα στάδια για την ανάπτυξη του συστήματος, τα υποσυστήματα και τη ροή που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται σχετικές εργασίες / ολοκληρωμένα συστήματα που υπάρχουν στο διαδίκτυο και παρέχουν χωρική πληροφορία, καθώς και το κίνητρο που ενεργοποίησε την εκπόνηση του συγκεκριμένου θέματος. Παρουσιάζονται επίσης οι εταιρίες που παρέχουν χωρικά δεδομένα καθώς και τα είδη των δεδομένων.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στο σχεδιασμό του συστήματος (Visual Studio), στα εργαλεία (PostgreSQL, PostGIS, PGRouting, Geoserver, Osm2po), τις ανάγκες των χρηστών από το σύστημα, τα λειτουργικά συστήματα και την αναμενόμενη λειτουργικότητα του συστήματος. Παρέχονται πληροφορίες για τα δεδομένα, τα είδη των χωρικών δεδομένων, η εμφάνιση, οι διαφορετικοί μορφότυποι και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους.

Το κεφάλαιο 4, είναι η δόμηση του συστήματος, η σύνδεση της βάσης δεδομένων (PostGIS), με τον διακομιστή χωρικών δεδομένων (Geoserver), η δημιουργία στυλ εμφανίσεων για τα επίπεδα (SLD Styles), η θέαση των επιπέδων στην εφαρμογή (ASP.NET – VB.NET), ο ρόλος της εφαρμογής δρομολόγησης (PGRouting) καθώς και η εφαρμογή αναβάθμισης των δεδομένων (Update spatial app).

Το πέμπτο κεφάλαιο ασχολείται με την εφαρμογή που αναπτύχθηκε. Σε αυτό το σημείο παρουσιάζεται η εφαρμογή και αναφέρονται σενάρια χρήσης της ως ένας πλήρης οδηγός χρήσης της εφαρμογής.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από την ανάπτυξη του συστήματος. Περιέχονται τα προβλήματα που προέκυψαν από τα δεδομένα και από το σύστημα καθώς και η γενικότερη εικόνα του συστήματος παρουσίασης χωρικών δεδομένων.

Τέλος στο παράρτημα, περιλαμβάνονται στοιχεία σχετικά με το περιβάλλον προγραμματισμού εφαρμογών (ASP.NET), στοιχεία χωρικών δεδομένων (Shapefiles, Osm files, SLD Styles etc) και στοιχεία κοινοτήτων ανοιχτού κώδικα και δεδομένων (OSGeo, Ogc etc).

Σχετικές εργασίες

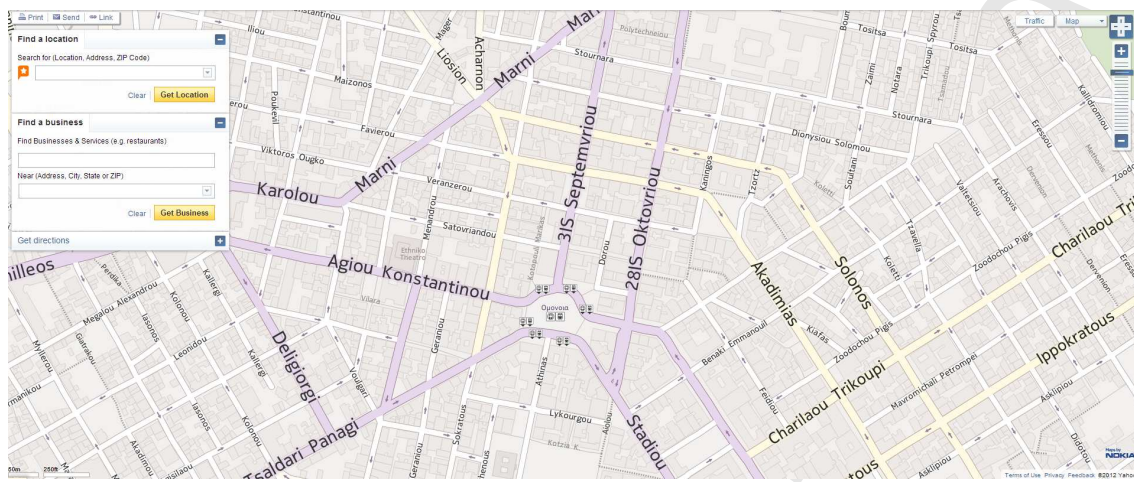
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα χωρικά δεδομένα, έχουν γίνει ευρύτερα γνωστά στον κόσμο, μετά από την ολοένα και αυξανόμενη χρήση των GPS χειρός σε οχήματα για την εύρεση διαδρομών κλπ. Παράλληλα χρησιμοποιούνται και από άλλες ομάδες ανθρώπων, όπως οι ποδηλάτες, οι ορειβάτες κ.α.. Η χαρτογράφηση του κόσμου υπόκειται σε πολλές κατηγορίες επαγγελματιών ή χρήσεων όπως τα αεροπλάνα, τα πλοία, γενικά τα οχήματα καθώς και στις εταιρίες που ασχολούνται με τεχνικά έργα.

Στην αγορά διατίθεται πληθώρα εφαρμογών για φορητές συσκευές που παρέχουν χωρικά δεδομένα, καθώς και εφαρμογές στο διαδίκτυο. Εφαρμογές όπως οι NavTec, Destinator, Navigon, Ndrive, Route66, TomTom Route είναι μερικές από τις εφαρμογές που παρέχονται στα GPS χειρός και προσφέρουν λειτουργίες όπως η πλοήγηση, η εύρεση της βέλτιστης διαδρομής ή η εύρεση των κοντινότερων σημείων ενδιαφέροντος. Στη πλειοψηφία τους, τα χωρικά δεδομένα που περιλαμβάνονται στις παραπάνω εφαρμογές, είτε είναι αποτέλεσμα της εσωτερικής παραγωγής της κάθε εταιρίας, είτε είναι αγορασμένα από άλλες εταιρίες που αντικείμενο έχουν την παραγωγή τέτοιων δεδομένων. Όσον αφορά τις ιστοσελίδες που παρέχουν πληροφόρηση σχετικά με χωρικά δεδομένα, οι κυριότερες είναι οι ιστοσελίδες της Google (<http://maps.google.com/>), Yahoo (<http://maps.yahoo.com/>), Bing Maps (<http://www.bing.com/maps/>) οι οποίες και παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η πλειοψηφία των παραπάνω υπηρεσιών παρέχει και APIs τα οποία επιτρέπουν την ανάπτυξη εφαρμογών που χρησιμοποιούν τα δεδομένα τους, υπό ορισμένους όρους και περιορισμούς.

2.2 YAHOO

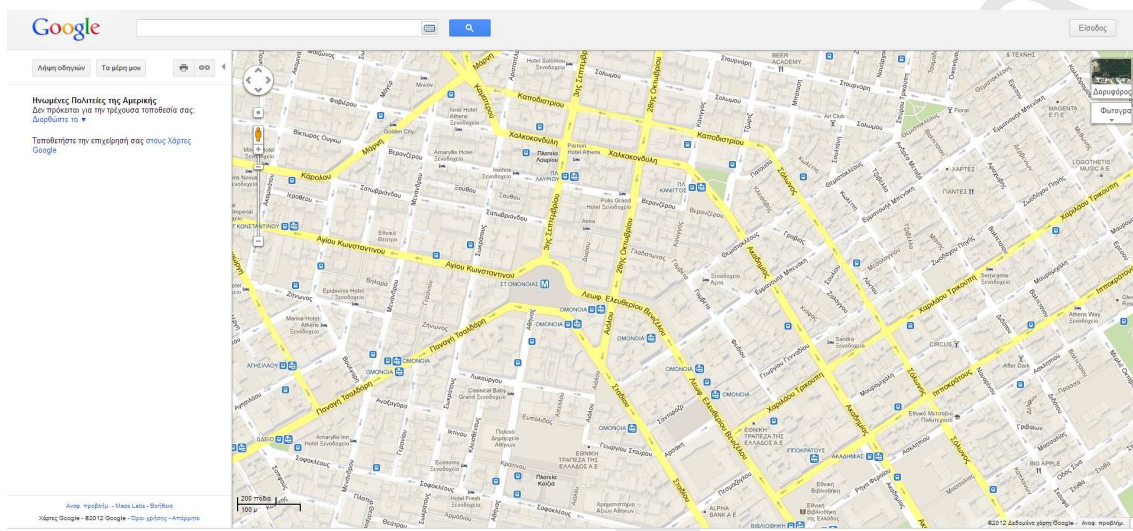
Η Yahoo (www.yahoo.com) ήταν από τις πρώτες εταιρίες που παρείχαν χωρικά δεδομένα (περίπου το 2006). Τα πρωτογενή χωρικά – χαρτογραφικά δεδομένα είναι της εταιρία NavTec, ενώ η εταιρία TrafficCast παρέχει κυκλοφοριακά δεδομένα κίνησης στους δρόμους σε πραγματικό χρόνο (μόνο για τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής). Η υπηρεσία της Yahoo παρέχει διανυσματικά δεδομένα σε μορφή προκατασκευασμένων πλακιδίων (tiles) χαρτών (σημεία ενδιαφέροντος, οδοί κλπ), αεροφωτογραφίες – δορυφορικές εικόνες, καθώς και την υβριδική μορφή απεικόνισης, όπου τα διανυσματικά δεδομένα προβάλλονται επάνω από τις αεροφωτογραφίες.



Εικόνα 1: Ιστοσελίδα Yahoo Maps

2.3 GOOGLE

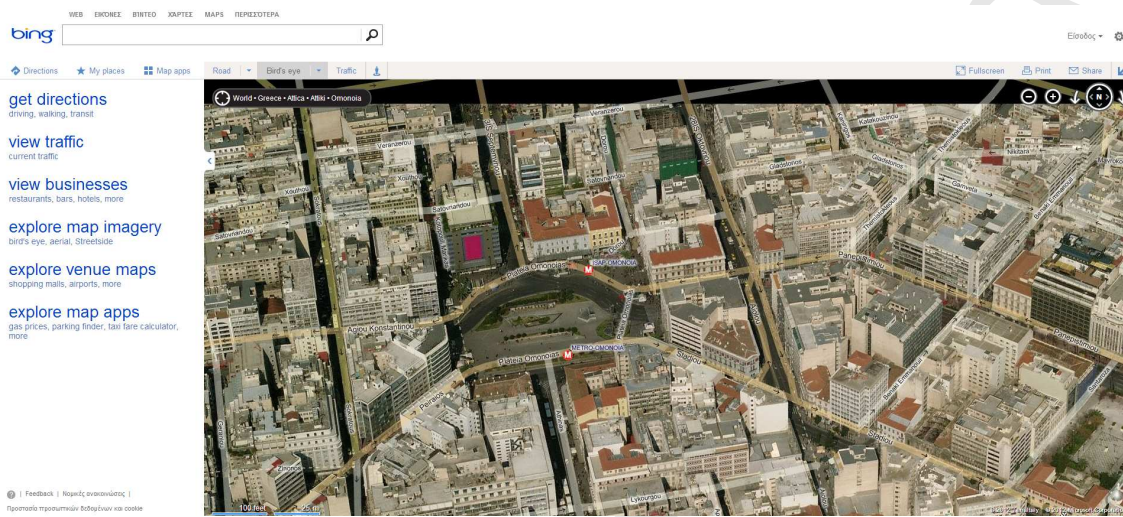
Η Google (www.google.com) παρέχει δεδομένα μέσω της υπηρεσίας Google Maps απευθείας σε φυλλομετρητές, και μέσω αυτόνομης (standalone) εφαρμογής που ονομάζεται Google Earth. Τα στοιχεία προέρχονται από πολλούς και διαφορετικούς φορείς, όπως εταιρίες παραγωγής ορθοφωτοχαρτών, δορυφορικών εικόνων, επίγειες μετρήσεις, σχέδια πόλεων κλπ). Τόσο η αυτόνομη εφαρμογή Google Earth όσο και η υπηρεσία Google Maps, παρέχουν δυνατότητες, προβολής φωτογραφιών, πανοραμμάτων, ανάγλυφου της περιοχής πτήσης και επίγειας πλοήγησης (street view) σε επιλεγμένες περιοχές. Οι χάρτες παρέχονται από διανυσματικά δεδομένα σε μορφή προκατασκευασμένων πλακιδίων που περιέχουν σημεία ενδιαφέροντος, οδούς κλπ, αεροφωτογραφίες – δορυφορικές εικόνες, έδαφος, καθώς και την υβριδική μορφή απεικόνισης όπου τα διανυσματικά δεδομένα προβάλλονται επάνω από τις αεροφωτογραφίες.



Εικόνα 2: Ιστοσελίδα Google Maps

2.4 MICROSOFT

Η Microsoft (www.microsoft.com) με την υπηρεσία Bing Maps, παρέχει υπηρεσίες θέασης χωρικών δεδομένων, αεροφωτογραφιών – δορυφορικών εικόνων, καθώς και την λειτουργία «Bird's Eye», δηλαδή την δυνατότητα θέασης πλάγιων αεροφωτογραφιών μικρής κλίμακας (μεγάλης ευκρίνειας). Η Microsoft χρησιμοποιεί δεδομένα από πάρα πολλές εταιρίες, ενδεικτικά αναφέρονται οι: IndianaMap, Terraltaly, Intergraph, GeoEye, Ordinance Survey, Nasa, NavTec. Εκτός της λειτουργίας Bird's Eye που αναφέρθηκε παραπάνω, παρέχει διανυσματικά δεδομένα σε προκατασκευασμένα πλακίδια (σημεία ενδιαφέροντος, οδοί κλπ), αεροφωτογραφίες – δορυφορικές εικόνες, υβριδική μορφή απεικόνισης (διανυσματικά δεδομένα και ορθοεικόνες) και εμφάνιση υβριδικής μορφής ή μη, υπό γωνία 45ο μοιρών.

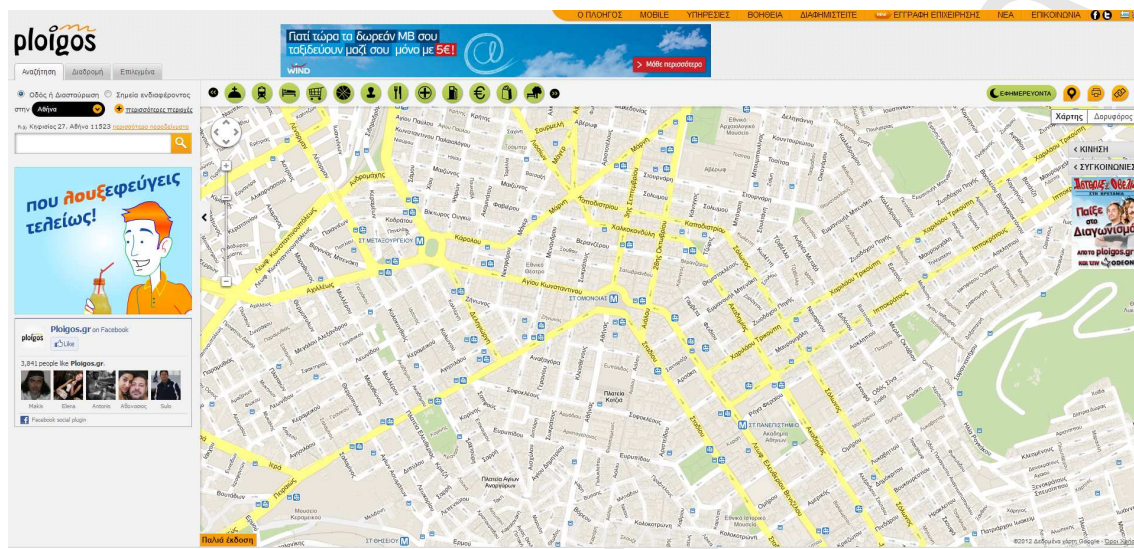


Εικόνα 3: Ιστοσελίδα Bing Maps (Bird EYE)

Και οι τρεις παραπάνω εταιρίες, παρέχουν σε προγραμματιστές, την δυνατότητα τοποθέτησης των χωρικών δεδομένων σε εφαρμογές τους με την χρήση API (Application Programming Interface).

2.5 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

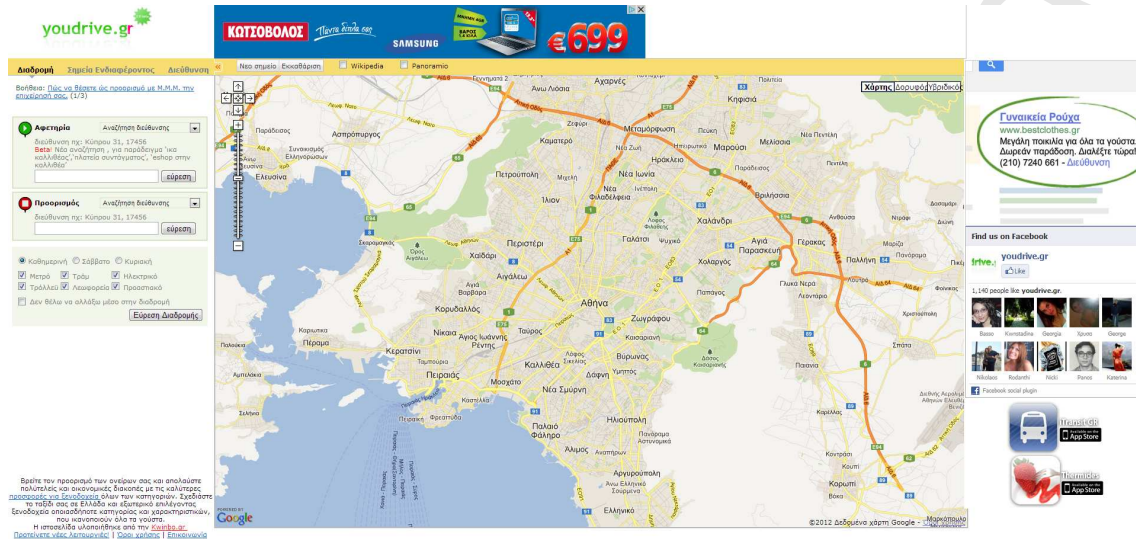
Στην Ελλάδα έχουν υπάρξει προτάσεις για προβολή χωρικών δεδομένων οι οποίες στηρίζονται στις παραπάνω υπηρεσίες. Για παράδειγμα η ιστοσελίδα www.ploigos.gr χρησιμοποιεί το Google Maps API. Επιπλέον, η συγκεκριμένη ιστοσελίδα έχει καταχωρήσει σημεία ενδιαφέροντος της Ελληνικής επικράτειας, παρέχει υπηρεσίες γεωκωδικοποίησης, εύρεσης ελάχιστης διαδρομής, εύρεσης σημείων ενδιαφέροντος είτε μέσω του Google Maps API είτε μέσω άλλων διεπαφών που έχουν αναπτυχθεί για αυτό το λόγο.



Εικόνα 4: Ιστοσελίδα www.ploigos.gr

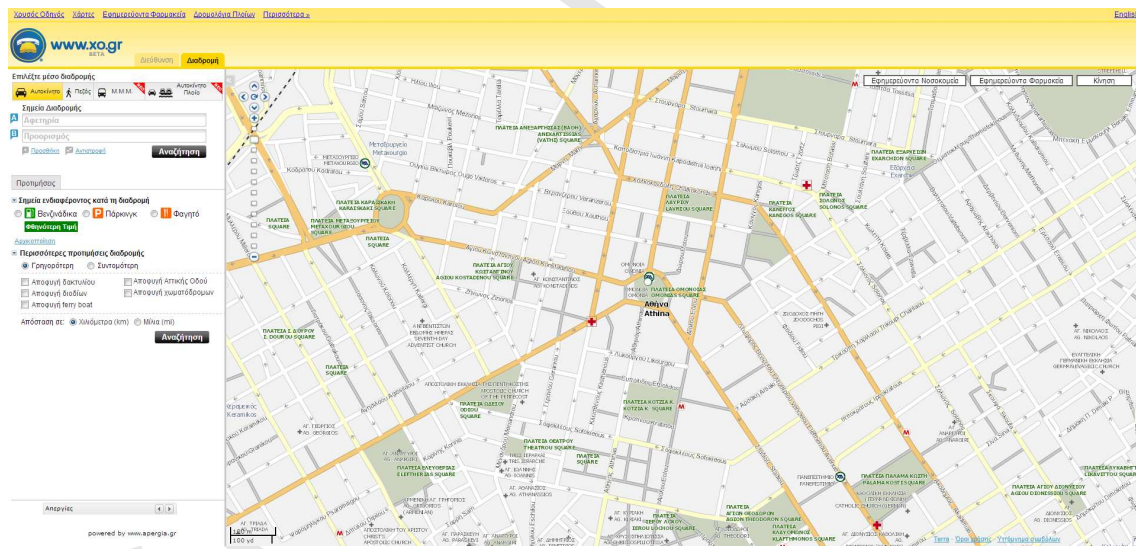
Αντίστοιχη λειτουργικότητα παρέχεται και από την ιστοσελίδα www.youdrive.gr, η οποία εκμεταλλεύεται το Google Maps API, τόσο για την απεικόνιση των δεδομένων, όσο και για την εκτέλεση των λειτουργιών αναζήτησης (διεύθυνσης, διαδρομής κτλ).

Η ιστοσελίδα www.driveme.gr που είναι από τις πρώτες ιστοσελίδες που παρείχαν υπηρεσίες θέασης χωρικών δεδομένων, στηρίζεται σε δεδομένα ελληνικών εταιριών (GeoData – Ερατοσθένης Α.Ε.). Αξίζει να σημειωθεί ότι η ιστοσελίδα χρησιμοποιεί επίσης ανοιχτό λογισμικό (Openlayers), αλλά κλειστά δεδομένα τα οποία παράγονται από την παραπάνω εταιρία.



Εικόνα 5: Ιστοσελίδα www.youdrive.gr

Επίσης η ιστοσελίδα του χρυσού οδηγού (www.xo.gr) χρησιμοποιεί δεδομένα από ελληνικές εταιρίες.



Εικόνα 6: Ιστοσελίδα www.xo.gr (Ελληνικά Δεδομένα)

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

Τα δεδομένα αυτά που έχουν προέλθει από ελληνικές εταιρίες (όπως άλλωστε και τα πρωτογενή δεδομένα που χρησιμοποιούν οι Google, Microsoft κλπ), έχουν παραχθεί είτε από επίγειες μετρήσεις, είτε συνηθέστερα από φωτογραμμετρικές αποτυπώσεις, ψηφιοποιήσεις επί ορθοφωτοχαρτών, ψηφιοποιήσεις υφιστάμενων αναλογικών χαρτών, συλλογή στοιχείων από υπηρεσίες (πχ Ελ.Στατ.) κ.α..

2.6 ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ / ΑΝΟΙΧΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Οι συνεργατικές ομάδες που ασχολούνται με τα ελεύθερα δεδομένα, είναι αρκετές σε όλο τον κόσμο. Έχουν σκοπό, την δημιουργία, επεξεργασία, διάδοση και ελεύθερη διακίνηση των δεδομένων στο διαδίκτυο. Τα δεδομένα υπόκεινται σε πρότυπα που καθορίζονται από τις κοινότητες και σε γενικά πρότυπα που καθορίζονται από την OsGeo (<http://www.osgeo.org/>). Ο πιο σημαντική κοινότητα που μας απασχολεί άμεσα στην εργασία είναι το OpenStreetMap που παρέχει χωρικά δεδομένα για όλη τη γη, σε διανυσματική μορφή (αρχεία xml – η OpenStreetMap τα ονομάζει osm). Παράλληλα υπάρχουν εταιρίες που ασχολούνται με τα δεδομένα του OpenStreetMap και μετά από επεξεργασία, τα διαθέτουν στους χρήστες. Δύο από τις κυριότερες εταιρίες είναι η Geofabric και η CloudMade. Οι εταιρίες αυτές, είτε μετατρέπουν τα δεδομένα του OpenStreetMap σε άλλες μορφές χωρικών αρχείων (π.χ. Shapefiles) είτε διαχωρίζουν το σύνολο των δεδομένων ανά κράτος ή περιφέρεια και τα προσφέρουν σε διαφορετικά Datasets (η OpenStreetMap δίνει την δυνατότητα εξαγωγής τμήματος χάρτη σε osm ή το σύνολο της γής – μέγεθος περίπου 4gb).

2.6.1 OpenStreetMap

Το OpenStreetMap (<http://www.openstreetmap.org/>), σε γενικές γραμμές, είναι ένα συνεργατικό έργο για την δημιουργία ενός ελεύθερου αλλά επεξεργάσιμου χάρτη για τον κόσμο. Το OpenStreetMap ιδρύθηκε τον Ιούλιο του 2004 από τον Steve Coast ενώ το 2006, ιδρύθηκε το ίδρυμα OpenStreetMap (OPMF), για την ανάπτυξη και προώθηση του έργου. Μέχρι τα μέσα του 2012, υπάρχουν εγγραμμένοι περίπου 600.000 χρήστες στο OpenStreetMap. Περίπου το 2% αυτών, ασχολούνται αποκλειστικά με το OpenStreetMap κάθε μήνα.

Ο αρχικός χάρτης του OpenStreetMap δημιουργήθηκε από την αρχή από εθελοντές που συνέλεξαν δεδομένα χρησιμοποιώντας GPS χειρός και φορητούς υπολογιστές ή μαγνητόφωνα, τα οποία στη συνέχεια εισάγονταν στη βάση δεδομένων του OpenStreetMap. Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα φόρτωσης των μετρήσεων από το GPS, στο συνεργαστικό έργο και να κάνουν τις απαραίτητες τροποποιήσεις ή προσθήκες μέσω εφαρμογών που υπάρχουν στις συσκευές ή μέσω του JOSM (Java OpenStreetMap Editor). Οι χάρτες, σε γενικές γραμμές, δημιουργούνται με την βοήθεια φορητών GPS, αεροφωτογραφιών, δορυφορικών εικόνων και τη γνώση της εκάστοτε περιοχής. Η άδεια χρήσης των δεδομένων υπόκειται στην άδεια Open Database (http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Open_Database_License). Πέραν των δεδομένων που συλλέγονται από την κοινότητα, κάποια από αυτά έχουν δοθεί σε έτοιμη μορφή από εταιρίες ή

οργανισμούς. Για παράδειγμα τα δεδομένα του δορυφόρου Landsat7, τα δεδομένα των οδών Tiger data (για τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής), έχουν δοθεί με ανοιχτή άδεια από την κυβέρνηση των Η.Π.Α., ενώ στην Βρετανία χρησιμοποιούνται τα τοπογραφικά δεδομένα της Ordnance Survey.

Πιο πρόσφατα, η διαθεσιμότητα των αεροφωτογραφιών και δορυφορικών φωτογραφιών από εμπορικές και κυβερνητικές πηγές, βελτίωσαν κατά πολύ την ταχύτητα εκτέλεσης του έργου και επέτρεψαν τη συλλογή δεδομένων χρήσεων γης με μεγαλύτερη ακρίβεια. Το 2008 η εταιρία Yahoo, επιβεβαίωσε ότι το OpenStreetMap χρησιμοποιεί τις δορυφορικές εικόνες της εταιρίας για επεξεργασία και ψηφιοποίηση δεδομένων, ενώ το 2010 η Microsoft, έδωσε την άδεια να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα από την υπηρεσία Bing Maps ως υπόβαθρο για το OpenStreetMap.

Επιπλέον τα δεδομένα συλλέγονται με την χρήση φωτογραφιών, απλών τοπογραφικών εργασιών και μετρήσεων με φορητές συσκευές GPS. Όλα τα δεδομένα συλλέγονται στον διακομιστή της OpenStreetMap και εισάγονται στον χάρτη. Επίσης, τα δεδομένα εισάγονται και χωρίς την χρήση αεροφωτογραφιών, ή μετρήσεων αλλά μόνο με τη γνώση του εκάστοτε χρήστη για κάποια περιοχή. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να εισάγει για παράδειγμα, θέσεις σχολείων, πλατειών ή άλλων χαρακτηριστικών κάποιας περιοχής όπου ο χρήστης την γνωρίζει (πχ είναι η γειτονιά του).

2.6.2 Osgeo

Το Open Source Geospatial Foundation, ή αλλιώς OSGeo (<http://www.osgeo.org/>), είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός, με αποστολή την υποστήριξη, την από κοινού ανάπτυξη εφαρμογών ή λογισμικού ανοιχτού κώδικα και την προώθηση της ευρείας χρήσης αυτών. Ο οργανισμός παρέχει νομική, οικονομική και οργανωτική υποστήριξη στην κοινότητα. Τα μέλη συμβάλουν με παροχή κώδικα για την ανάπτυξη εφαρμογών, με χρηματοδότηση και με άλλους πόρους. Ο οργανισμός προβάλλει και υποστηρίζει την κοινότητα των εφαρμογών ανοιχτού κώδικα και παρέχει τις ανάλογες υποδομές ώστε να είναι δυνατή η ανάπτυξη ενός συνεργατικού λογισμικού.

Ο οργανισμός εκδίδει και ανοιχτά πρότυπα που σχετίζονται με τα δεδομένα (μορφή, τρόπος παρουσίασης, μέθοδοι δημιουργίας κλπ) και όλοι οι εμπλεκόμενοι χρήστες, κοινότητες, τα χρησιμοποιούν ώστε όλα τα ανοιχτά δεδομένα να έχουν κοινή δόμηση.

Ο οργανισμός συνοπτικά έχει τους παρακάτω στόχους:

- Παροχή πόρων για την ανάπτυξη εφαρμογών (υποδομές, χρηματοδότηση, νομική υποστήριξη)
- Προώθηση ελεύθερων δεδομένων.
- Προώθηση χρήσης του λογισμικού ανοιχτού κώδικα στην αγορά και όχι μόνο στην κοινότητα
- Ενθάρρυνση εφαρμογής ανοικτών προτύπων

- Υποστήριξη του λογισμικού ανοιχτού κώδικα στην εκπαίδευση μέσω ανάπτυξης προγραμμάτων σπουδών, προβολής και υποστήριξης
- Ενθάρρυνση της επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των κοινοτήτων OSGeo σε διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού (π.χ. Java / C / Python) και σε διαφορετικό λειτουργικό σύστημα (π.χ. Windows Linux, MacOS)

2.6.3 Geofabric

Η εταιρία Geofabrik GmbH (<http://www.geofabrik.de/index.html>), ιδρύθηκε στα τέλη του 2007. Ο Frederik Ramm, ιδρυτής της εταιρίας είναι ενεργός συνεργάτης της OpenStreetMap από το 2006, έχει εργαστεί στην παραγωγική διαδικασία απόδοσης χαρτών και έπαιξε σημαντικό ρόλο κατά τον προσδιορισμό και την εισαγωγή ενός βελτιωμένου μοντέλου δεδομένων το φθινόπωρο του 2007. Αυτός ήταν ο κύριος προγραμματιστής της εφαρμογής JOSM (Java OpenStreetMap Editor) για κάποιο χρονικό διάστημα, και σήμερα διατηρεί πολλές λίστες και τα εργαλεία για την αναίρεση και την επιδιόρθωση σε περίπτωση λαθών ή βανδαλισμό.

Η εταιρία παρέχει ελεύθερα δεδομένα σε μορφή osm ή shapefiles για όλο τον κόσμο, ανά κράτος, σύμφωνα με πρότυπα που υπάρχουν στην ιστοσελίδα της εταιρίας (Shapefiles - <http://www.geofabrik.de/data/geofabrik-osm-gis-standard-0.6.pdf>, OSM - http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_Protocol_Version_0.6).

Η εταιρία παρέχει δεδομένα σε μορφή osm ή shapefiles των επιπέδων κτιρίων, χρήσεων γης, πρασίνου, τοποθεσιών, σημείων ενδιαφέροντος, σιδηροδρομικών γραμμών, οδών και διαδρομών πλοίων.

2.6.4 Cloudmade

Η εταιρία CloudMade (cloudmade.com) ιδρύθηκε το 2007 και δίνει την δυνατότητα της ανάπτυξης εφαρμογών και υπηρεσιών που σχετίζονται με χάρτες και GIS στο διαδίκτυο ή σε φορητές συσκευές.

Ο ένας εκ των ιδρυτών Nick Black είναι ένας από τους πρώτους που ασχολήθηκαν με το σχέδιο ανοιχτά δεδομένα, δηλαδή με την δημιουργία και διάθεση ελεύθερων δεδομένων, που ακούει στο όνομα OpenStreetMap.

Η εταιρία παρέχει ελεύθερα δεδομένα σε μορφή osm (http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_Protocol_Version_0.6) και shapefiles για όλο τον κόσμο, ανά κράτος, ή και περιφέρεια, στα επίπεδα, διοικητικής διαίρεσης, οδών, σημείων ενδιαφέροντος, ακτογραμμής, πρασίνου και χώρων με νερό (λίμνες κλπ).

Αντικείμενο εργασίας

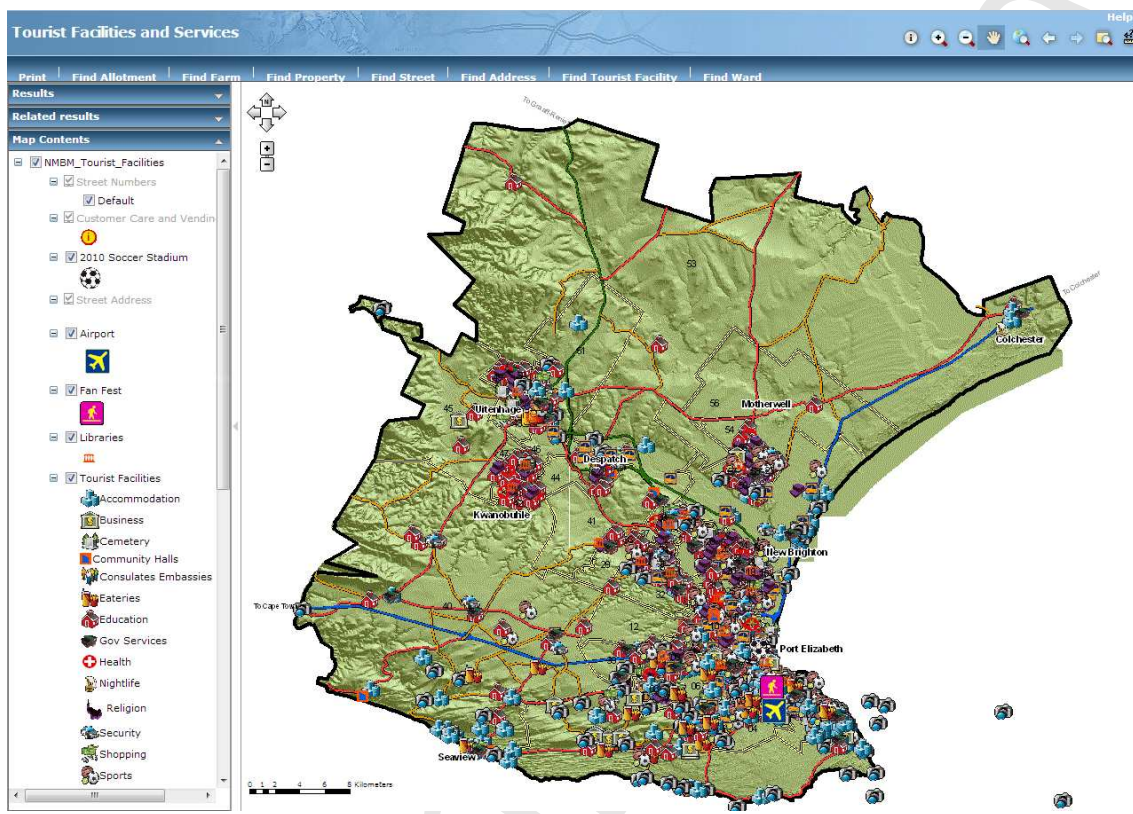
Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, αντικείμενο της εργασίας είναι η δημιουργία ενός συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας από ανοιχτά δεδομένα συνεργατικών κοινοτήτων, βασισμένο σε επιμέρους υποσυστήματα ανοιχτού κώδικα: μία χωρική βάση δεδομένων, έναν μηχανισμό υποστήριξης υπηρεσιών θέσης (εύρεση διεύθυνσης, εύρεση πλησιέστερου σημείου ενδιαφέροντος, δρομολόγηση κ.α.), έναν μηχανισμό προβολής χαρτών στο διαδίκτυο. Για τον παραπάνω σκοπό θα πρέπει επομένως να ακολουθήσουμε την λογική σειρά, δεδομένα – φόρτωση στη βάση δεδομένων – δημοσίευση στο διακομιστή – ανάπτυξη εφαρμογής θέασης – εύρεσης, και ανάπτυξη εφαρμογής αναβάθμισης δεδομένων.

Στο παρόν κεφάλαιο, αφού κάνουμε μία εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) και τα αντίστοιχα δεδομένα, θα προχωρήσουμε στην ανάλυση απαιτήσεων, στον σχεδιασμό του συστήματος, και την παρουσίαση των επιμέρους έτοιμων υποσυστημάτων.

3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Τα γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών συμπεριλαμβανομένου λογισμικό και υλικό, είναι ένα σύνολο εργαλείων για την συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία, ανάλυση, διαχείριση, ανάκτηση και απόδοση χωρικών δεδομένων, με στόχο την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων σκοπών ή τη λήψη αποφάσεων. Τα συστατικά μέρη των Γεωγραφικών Συστημάτων είναι τα χωρικά δεδομένα και οι λογικοί τελεστές ενώ χρησιμοποιούν μία βάση δεδομένων που ανταποκρίνεται σε μη προκαθορισμένους τρόπους ανάληψης των πληροφοριών, προκειμένου να δοθούν απαντήσεις για θέματα δεδομένων του γεωγραφικού χώρου (Ζεντέλης, 2001).

Η λειτουργία ενός ολοκληρωμένου Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών περιλαμβάνει μια σειρά βασικών διαδικασιών που ξεκινούν από την εισαγωγή δεδομένων, τα οποία προέρχονται συνήθως από αναλογικούς χάρτες, αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες, μετρήσεις πεδίου ή από διαθέσιμα ψηφιακά αρχεία και χαρακτηρίζονται από το μεγάλο κόστος τους, τη δυσχέρεια στη συλλογή τους και την ενημέρωση και ακρίβεια τους. Η επεξεργασία και ανάλυση των παραπάνω δεδομένων πραγματοποιούνται βάση των μαθηματικών συναρτήσεων της πρόσθεσης, αφαίρεσης, πολλαπλασιασμού και άλλων αλγεβρικών πράξεων με μόνη διαφορά ότι γίνονται με χαρτογραφικές προβολές. Τέλος, η εξαγωγή των αποτελεσμάτων, συσχετίσεων, αναλύσεων και άλλων διαδικασιών αποδίδεται με μορφή χαρτών, πινάκων, διαγραμμάτων ή οποιασδήποτε άλλης μορφής.



Εικόνα 7: WebGIS (ArcGIS Server core)

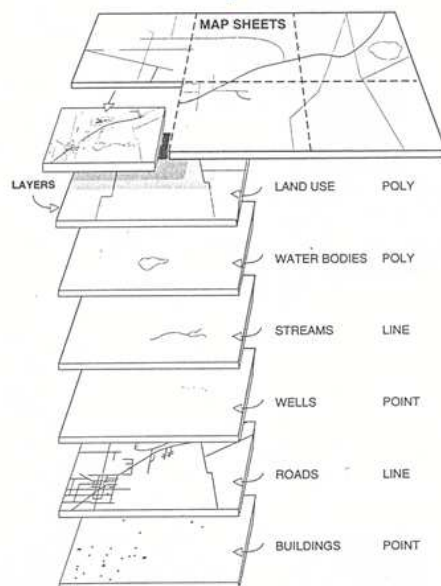
Κλείνοντας την εισαγωγή στα GIS, κρίνεται σκόπιμο να γίνει αναφορά στους πέντε αλληλένδετους παράγοντες που συντελούν για τη σωστή και οργανωμένη λειτουργία ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών. Οι παράγοντες αυτοί είναι:

1. Το ανθρώπινο δυναμικό, που αποτελεί και το πιο κρίσιμο παράγοντα καθώς είναι αυτός που στελεχώνει και συντονίζει το σύστημα, ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζει στο βαθμό που του επιτρέπει η τεχνογνωσία του, η εμπειρία και η ικανότητα του την ανάπτυξη, υλοποίηση και λειτουργία του GIS.
2. Τα δεδομένα εισαγωγής, που αποτελούν τη θεμέλια βάση του συστήματος και απαιτούν μια σημαντική επένδυση από πλευράς κόστους και χρόνου.
3. Τον εξοπλισμό που είναι απαραίτητος για τη λειτουργία του συστήματος και αποτελείται συνήθως από τη κεντρική μονάδα επεξεργασίας, τους τερματικούς σταθμούς εργασίας και τις απαραίτητες περιφερειακές συσκευές όπως ο

- σχεδιογράφος, ο ψηφιοποιητής, ο σαρωτής και οι συσκευές αποθήκευσης αντιγράφων.
4. Το λογισμικό, που περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα προγράμματα και εργαλεία για την αποθήκευση, επανάκτηση, διαχείριση, ανάλυση, μετασχηματισμού και απόδοση των γεωγραφικών πληροφοριών.
 5. Τέλος, ο σκοπός για τον οποίο θα δημιουργηθεί το GIS πρέπει να είναι σαφής από την αρχή καθώς αυτός είναι που θα καθορίσει τις απαιτήσεις τόσο για τον αριθμό του ανθρώπινου δυναμικού όσο και τις ανάγκες για τον εξοπλισμό, τα δεδομένα καθώς και για την ανάπτυξη της σωστής μεθοδολογίας για την απόδοση των απαιτούμενων αποτελεσμάτων. Για το σκοπό αυτό είναι βασικό για την επιτυχημένη λειτουργία του συστήματος ο καλός αρχικός σχεδιασμός.

3.1.1 Δεδομένα

Τα στοιχεία του χάρτη είναι λογικά οργανωμένα σε ομάδες επιπέδων πληροφορίας. Ο πρωτογενής χάρτης μπορεί να οργανωθεί σε επίπεδα όπως οδοί, έδαφος, πηγάδια, σημεία ενδιαφέροντος, ακτογραμμή, διοικητικά όρια κ.α.



Εικόνα 8: Επίπεδα πληροφορίας

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

Αρχικά προσδιορίζεται η ταυτότητα των στοιχείων και των χαρακτηριστικών τους, ενώ έπειτα οργανώνονται τα γεωγραφικά στοιχεία σε επίπεδα δεδομένων. Τυπικά τα επίπεδα οργανώνονται σύμφωνα με το είδος των στοιχείων (σημεία, πολύγωνα, γραμμές) και αποθηκεύονται σε ξεχωριστά επίπεδα. Για παράδειγμα τα πηγάδια αντιπροσωπεύονται από σημεία σε ένα επίπεδο ενώ οι δρόμοι που αντιπροσωπεύονται από γραμμές, οργανώνονται σε ξεχωριστό επίπεδο.

Τα στοιχεία μπορούν επίσης να οργανωθούν θεματικά ως προς το τι αντιπροσωπεύουν. Τα ρέματα μπορεί να αποθηκευτούν σε ένα επίπεδο ενώ οι δρόμοι σε άλλο αν και τα δύο αντιπροσωπεύονται από πολύγωνα. Για παράδειγμα τα χαρακτηριστικά των ρεμάτων μπορεί να περιέχουν το όνομα, την κλάση, την ποσότητα ροής, ενώ τα χαρακτηριστικά των δρόμων μπορεί να περιέχουν το όνομα, το είδος του εδάφους και των αριθμό των λωρίδων κυκλοφορίας. Παρόλο που μερικά χαρακτηριστικά είναι τα ίδια και το είδος του επιπέδου είναι ίδιο, τα ρέματα και οι δρόμοι πρέπει να αποθηκεύονται σε ξεχωριστά επίπεδα πληροφορίας και ως δηλώνουν ίδια γεωγραφική περιοχή.

Ως γεωγραφικά δεδομένα ορίζονται όλα τα θέματα και οι θεματικές ενότητες που απεικονίζονται σε μια περιοχή και έχουν μια σαφή θέση στο χώρο σε σχέση με κάποιο σύστημα αναφοράς συντεταγμένων ή σε σχέση με κάποιο άλλο γνωστό αντικείμενο και διακρίνονται:

1. Στα χωρικά δεδομένα τα οποία προσδιορίζουν αποκλειστικά τη θέση στο χώρο αντικειμένων ή φαινομένων ή καταστάσεων ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς και ταξινομούνται ανάλογα με τις διαστάσεις τους σε i) σημειακά, ii) γραμμικά, iii) επιφανειακά και iv) ογκομετρικά (τρισεδιάστατα) (Μανιάτης 1999).
2. Στα περιγραφικά (μη χωρικά) δεδομένα τα οποία προσθέτουν επιπλέον γνώσεις για ιδιότητες και καταστάσεις των χωρικών δεδομένων.

3.1.2 Αναπαράσταση των δεδομένων

Τα δεδομένα σε ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών, αναπαρίστανται ως διανυσματικά (δρόμοι, όρια, οικοδομικά τετράγωνα κ.α.) ή ως ψηφιδωτά (εικόνες, αεροφωτογραφίες κλπ).

Ψηφιδωτή αναπαράσταση (Raster)

Ο τύπος δεδομένων raster, είναι ένα πλέγμα από εικονοστοιχεία (pixels), δηλαδή αποτελείται από γραμμές και στήλες. Κάθε εικονοστοιχείο, αποθηκεύει μία τιμή και το σύνολο των εικονοστοιχείων, στοιχειοθετούν μία εικόνα, ένα raster. Τα ψηφιδωτά δεδομένα, μπορεί να είναι αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες ή ακόμα και ένα ψηφιακό μοντέλο εδάφους ή περιγραφικό στοιχείο για μία μονάδα γης.



Εικόνα 9: Ορθοφωτογραφία (Raster)

Διανυσματική αναπαράσταση (vector)

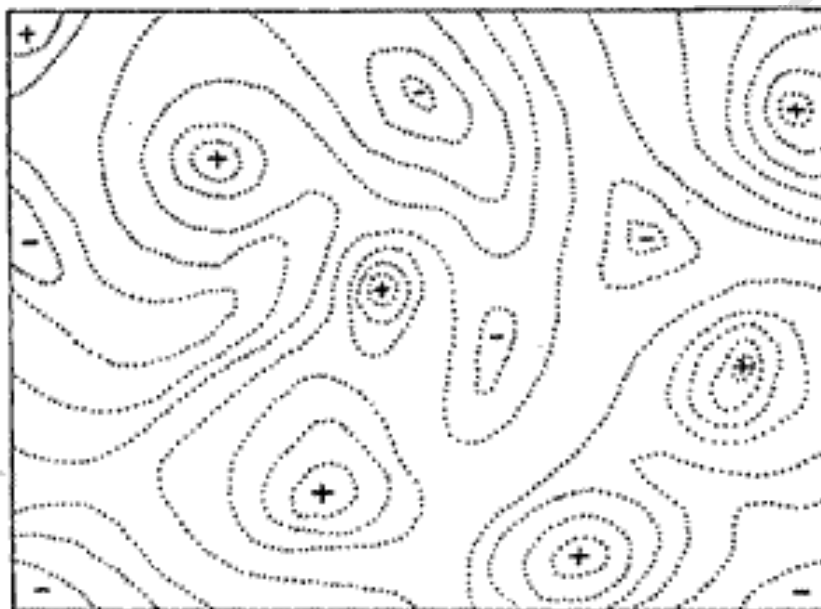
Η διανυσματική αναπαράσταση, θεωρεί τα δεδομένα, διανύσματα και τα αναπαριστά ανάλογα με την γεωμετρία τους. Η γεωμετρία των δεδομένων, μπορεί να είναι σημείο, γραμμή, ή πολύγωνο.

Σημείο. Τα σημεία δεν έχουν διαστάσεις και χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση του σημείου (κάδοι ανακύκλωσης, μουσεία, σημεία ενδιαφέροντος κλπ). Επίσης χρησιμοποιούνται σε σχέση με την κλίμακα. Για παράδειγμα, στον παγκόσμιο χάρτη, μία πόλη θα εμφανίζεται ως σημείο, ενώ σε μεγαλύτερης κλίμακας χάρτη, θα εμφανίζεται ως πολύγωνο.

Γραμμές. Οι γραμμές χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν τα χαρακτηριστικά των οδών, ποτάμια, δίκτυα κοινής ωφελείας κ.α.

Πολύγωνα. Τα πολύγωνα χρησιμοποιούνται για γεωμετρικές περιοχές. Όρια οικισμών, λιμνών, περιοχών φυσικής προστασίας, αναπαρίστανται ως πολύγωνα. Τα πολύγωνα έχουν μεγαλύτερη πληροφορία από τα άλλα είδη γεωμετρίας και περιλαμβάνουν, εμβαδόν και περίμετρο.

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα



Εικόνα 10: Διανυσματικό επίπεδο (ισοϋψείς καμπύλες)

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

Η χρήση διανυσματικών και ψηφιδωτών δεδομένων, έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Θέμα	Raster	Vector
Αναπαράσταση δεδομένων (μέγεθος)	Μεγάλο μέγεθος	Μικρό μέγεθος. Μόνο αν απαιτείται υπάρχει τιμή.
Λειτουργίες overlay	Εύκολη υλοποίηση	Δύσκολη υλοποίηση
Διαβάθμιση	Δύσκολη υλοποίηση	Εύκολη υλοποίηση
Συμβατότητα με Β.Δ.	Καταχώρηση αλλά δύσκολη επεξεργασία	Μπορούν να είναι εγγραφή σε ένα πίνακα και να επεξεργάζονται με τους τελεστές και τις συναρτήσεις.
Ανάλυση	Ιδεατά χαρακτηριστικά	Μεγάλες δυνατότητες ανάλυσης

Πίνακας 1: Διαφορές Διανυσματικών και ψηφιδωτών επιπέδων

Τα δεδομένα που προβάλλονται από τις εταιρίες που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 2 (Google, Yahoo, Bing Maps), περιλαμβάνουν ψηφιδωτά και διανυσματικά χαρακτηριστικά. Παρόλα αυτά, ο χρήστης βλέπει μόνο ψηφιδωτά γιατί οι παραπάνω εταιρίες, έχουν, για λόγους βελτιστοποίησης, δημιουργήσει έτοιμες εικόνες (προκατασκευασμένα πλακίδια - tiles) που περιλαμβάνουν ψηφιδωτά και διανυσματικά χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, προκειμένου να αποφευχθεί η, σε κάθε αίτηση του χρήστη, αναζήτηση στη βάση δεδομένων, δημιουργία και μετάδοση εικόνας – κάτι που θα μπορούσε να οδηγήσει σε κατανάλωση σημαντικών πόρων – ο χάρτης δημιουργείται σε προκατασκευασμένα πλακίδια, όποτε κάτι τέτοιο είναι αναγκαίο ή σε περιοδική βάση, και αυτά διανέμονται στους τελικούς χρήστες. Η OpenStreetMap, προβάλλει μόνο διανυσματικά χαρακτηριστικά με τη μορφή των προκατασκευασμένων πλακιδίων.

3.1.3 Τεχνικές διαχείρισης δεδομένων

Τα προγράμματα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών περιλαμβάνουν δυνατότητες οι οποίες περιγράφονται παρακάτω:

- Χαρτογραφική απεικόνιση: Η χαρτογραφική απεικόνιση είναι για τους περισσότερους χρήστες από τις σημαντικότερες ικανότητες των προγραμμάτων Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η ικανότητα αυτή περιλαμβάνει την έκθεση γεωγραφικών χαρακτηριστικών σε ένα χάρτη, τον προσδιορισμό τιμών δεδομένων, την εστίαση διαφόρων αποστάσεων και την απεικόνιση διαφορετικών επιπέδων λεπτομερειών και αναπαραγωγή αυτών. Η χαρτογραφική απεικόνιση βοηθά τους χρήστες να αναγνωρίζουν χωρικούς τύπους πληροφορίας. Και είναι συνήθως μια μονόπλευρη δραστηριότητα.
- Οργάνωση Β.Δ.: Η δυνατότητα αυτή περιλαμβάνει τη χρήση χαρτών ως εργαλεία οργάνωσης μεγάλων Β.Δ. Η χαρτογράφηση γίνεται εργαλείο για τους χρήστες που μπορούν να θέτουν ερωτήματα σε πινακοποιημένες Β.Δ., να επανοργανώνουν τα δεδομένα σε διαφορετικές χωρικές μονάδες, να κρατούν αρχεία των χωρικών δεδομένων και να συγκρίνουν πληροφορία επί διαφορετικών χαρακτηριστικών ή και διαφορετικών Β.Δ. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως στις αποστολές Υπηρεσιών άμεσης ανάγκης, ο χάρτης από μόνος του είναι μια στοιχειώδης αφετηρία Β.Δ.
- Χωρική ανάλυση: Χωρική ανάλυση είναι η χρήση των χωρικών δεδομένων σε λογικά ή μαθηματικά μοντέλα για σκοπούς σχεδιασμού ή λήψης απόφασης. Η χωρική ανάλυση μπορεί να πάρει πολλές μορφές. Για παράδειγμα ένας αναλυτής μπορεί να αναζητήσει χώρους που βρίσκονται έξω από τον κύκλο επιρροής μιας τράπεζας. Σε αντίθεση με τη χαρτογραφική απεικόνιση και την οργάνωση των Β.Δ., η χωρική ανάλυση σπάνια μπορεί να συστηματικοποιηθεί. Είναι μια σύνθετη διαδικασία που απαιτεί την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι χωρικές σχέσεις, που ενυπάρχουν στους χάρτες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με εξωγενείς θεωρίες και μοντέλα λήψης απόφασης (Ζεντέλης 2001).

Ένα GIS με τις ανωτέρω δυνατότητες μπορεί να ελαττώσει πολύ το χρόνο που απαιτείται για την εκτέλεση της διαδικασίας ανάλυσης. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών μπορούν να βελτιώσουν την ακρίβεια της ανάλυσης επιτρέποντας τον υπολογισμό των μετρήσεων (απόσταση, εμβαδόν, χρόνος ταξιδιού κ.λπ.). Αλλά κυρίως, ένα GIS μπορεί να προσθέσει την ερμηνεία των χωρικών δεδομένων διευκολύνοντας αναλύσεις, οι οποίες θα ήταν υπό κανονικές συνθήκες δύσκολο ή αδύνατο να εκτελεστούν (% κλίση, σχετικό υψόμετρο, μειωμένη αγορά κλπ).

3.1.4 Μορφότυποι Δεδομένων

Τα χωρικά δεδομένα όπως είπαμε είναι ψηφιδωτά (raster) ή διανυσματικά (vector). Οι γνωστότερες μορφές διανυσματικών χαρακτηριστικών είναι τα: dxf (Drawing Interchange Format), coverage (Esri), Shp (Shapefiles), Tiger (Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing), Gml (Geography Markup Language). Οι γνωστότερες μορφές ψηφιδωτών χαρακτηριστικών είναι οι κάτωθι: αεροφωτογραφίες ή δορυφορικές εικόνες (Tiff, Ecw, GeoTiff, MrSid), Img (Ergas Imagine), grid (Esri).

Η διανυσματική μορφή δεδομένων που έχει επικρατήσει να χρησιμοποιείται από όλες τις εφαρμογές και επιτρέπει την συναλλαγή μεταξύ των εφαρμογών και των χρηστών, είναι η μορφή Shapefile. Στις εφαρμογές σχεδίασης (AutoCAD, Microstation, Vecad, Κλπ) που τα δεδομένα δεν έχουν περιγραφική πληροφορία, χρησιμοποιείται η μορφή dxf. Η ψηφιδωτή μορφή που χρησιμοποιείται περισσότερο, έχει άμεση σχέση με την ποιότητα των παρεχόμενων δεδομένων. Συνήθως για την μεγαλύτερη δυνατή ποιότητα, χρησιμοποιούνται οι μορφότυποι MrSid και Ecw.

Στην παρούσα εργασία ασχολούμαστε μόνο με διανυσματικά δεδομένα, που παρέχονται στη μορφή Shapefile για όλα τα επίπεδα της εφαρμογής θέασης (σημεία ενδιαφέροντος – σημείο, διοικητική διαίρεση – πολύγωνο, χώροι πρασίνου – πολύγωνα), ενώ το επίπεδο των οδών, διατίθεται σε μορφή osm δηλαδή xml, έτσι ώστε να είναι εφικτή η παροχή της δυνατότητας δρομολόγησης (το shapefile δεν παρέχει τέτοια πληροφορία – περισσότερα στο κεφάλαιο 3.2)

Τα δεδομένα που προέρχονται από το OpenStreetMap, είναι της μορφής osm. Οι πάροχοι shapefiles από δεδομένα του OpenStreetMap, κάνουν τις μετατροπές με πολλούς τρόπους, μερικοί από τους οποίους είναι οι εξής:

1. Εισαγωγή του osm σε μία βάση δεδομένων (Postgresql + PostGIS) και εξαγωγή των δεδομένων σε Shapefile (pgsql2shp)
2. Εισαγωγή των δεδομένων σε εφαρμογή GIS (Quantum GIS) και εξαγωγή ως Shapefile (Features export)

Επίσης υπάρχουν και άλλες εφαρμογές που εκτελούν την μετατροπή όπως οι osm2shp, Osmium, osm2gml, osm2gis, Localosm2shp κ.α.

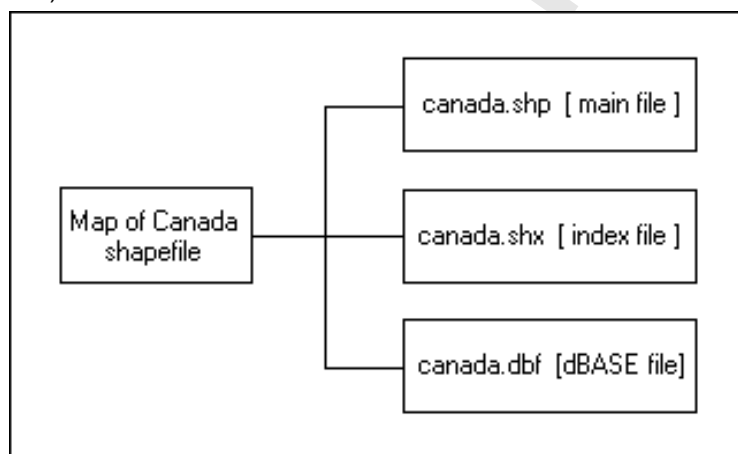
Οι αναβαθμίσεις των δεδομένων στο OpenStreetMap, πραγματοποιούνται καθημερινά ενώ στις εταιρίες που παράγουν shapefiles και εξαγουν osm, κάθε 15 μέρες με ένα μήνα.

Shapefiles

Τα αρχεία shapefiles (shp extension), είναι δημοφιλή αρχεία διανυσματικών δεδομένων που αναπτύχθηκαν από την εταιρία ESRI (η εταιρία ανάπτυξης και διανομής των προγραμμάτων ArcGIS, ArcView, ArcInfo).

Τα αρχεία περιγράφουν χωρικές γεωμετρίες σημείου, πολυγώνου και γραμμής. Τα shapefiles, δεν είναι μοναδικά αρχεία αλλά ένα σύνολο αρχείων που χαρακτηρίζουν τα στοιχεία του επιπέδου που περιγράφει. Για το λόγο αυτό, ένα αρχείο Shapefile με επέκταση shp, για να είναι σωστό και λειτουργικό πρέπει να περιλαμβάνει: ένα αρχείο dbf που είναι η βάση δεδομένων χωρικής πληροφορίας, ένα αρχείο shx που είναι το ευρετήριο της μορφής του επιπέδου και φυσικά το αρχείο shp που είναι η γεωμετρία. Αν κάποιο από τα αρχεία δεν υπάρχει, το shapefile, δεν είναι λειτουργικό.

Παράλληλα στα shapefiles, υπάρχει περίπτωση να υπάρχουν και άλλα αρχεία, όπως το αρχείο πληροφορίας προβολικού συστήματος (prj), ευρετήριο χωρικής πληροφορίας (sbx, sbn), μεταδεδομένα (shp.xml) κ.α.



Σχήμα 1: Δόμηση αρχείου Shapefile

Ένα από τα χαρακτηριστικά των αρχείων Shapefiles, είναι ότι δεν περιλαμβάνουν τοπολογικές σχέσεις. Για να υπάρξει τοπολογία θα πρέπει να γίνει μετατροπή σε αρχείο ESRI coverage ή να γίνουν εισαγωγή σε Γεωβάση και να χτισθεί η τοπολογία.

Osm Files

Τα αρχεία osm είναι αρχεία xml, που περιγράφουν την χωρική πληροφορία. Επειδή βασίζονται στην xml αναπαράσταση έχουν ως προτερήματα την εύκολη ανάγνωση λόγω του τρόπου που δομούνται, τη δυνατότητα συμπίεσης, την ανεξαρτησία σε σχέση με την χρήση τους από διαφορετικούς υπολογιστές και χρήστες κ.α. Η δόμηση των αρχείων αποτελούνται από τρία χαρακτηριστικά: κόμβος (node), γραμμή (way) κλειστή γραμμή (πολύγωνο – closed way) και σχέσεις (relation). Αρχικά το αρχείο περιέχει την κωδικοποίηση (UTF-8) και το element που θα

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής
χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες
ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

περιγράψει. Στη συνέχεια υπάρχει ένα τμήμα που περιέχει τους κόμβους με σύστημα αναφοράς το WGS84, δηλαδή, με συντεταγμένες, το γεωγραφικό μήκος και γεωγραφικό πλάτος (φ,λ – μοίρες):

```
<node id="25496583" lat="51.5173639" lon="-0.140043" version="1" changeset="203496"
user="80n" uid="1238" visible="true" timestamp="2007-01-28T11:40:26Z">
</node>
```

Όπου id το μοναδικό χαρακτηριστικό του κόμβου (integer), lat το γεωγραφικό πλάτος φ σε μοίρες και lon το γεωγραφικό μήκος λ σε μοίρες.

Έπειτα βρίσκεται το τμήμα που περιέχει τις γραμμές. Οι γραμμές μπορεί να είναι μία οδός, μία ακτογραμμή, ένα ποτάμι κλπ. Για την αναπαράσταση ενός γραμμικού χαρακτηριστικού θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο κόμβοι. Στο σημείο αυτό, περιλαμβάνονται οι πληροφορίες για τις αναφορές των κόμβων σε σχέση με τις γραμμές καθώς και οι ετικέτες για όλες τις γραμμές (κείμενο – πχ οδός Γρ, Λαμπράκη). Μία κλειστή γραμμή (ένα πολύγωνο), περιγράφεται σε ένα αρχείο xml (osm) με τον εξής τρόπο: Αρχικά περιέχεται το τμήμα που περιέχει τους κόμβους και το σύστημα αναφοράς (φ, λ) και έπειτα μία λίστα με τους κόμβους που περιγράφουν την περίμετρο του πολυγώνου:

```
<way id="5090250" visible="true" timestamp="2009-01-19T19:07:25Z" version="8"
changeset="816806" user="Blumpsy" uid="64226">
<nd ref="822403"/>
<nd ref="21533912"/>
<nd ref="821601"/>
<nd ref="21533910"/>
<tag k="created_by" v="Potlatch 0.10e"/>
```

Το πολύγωνο έχει ένα μοναδικό id και tag που χαρακτηρίζει το πολύγωνο.

Στο τελευταίο τμήμα γίνεται αναφορά στις σχέσεις μεταξύ κόμβων, γραμμών, πολυγώνων και οι ετικέτες για κάθε σχέση.

Παράδειγμα μορφής αρχείου osm, φαίνεται παρακάτω:

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <osm version="0.5" generator="Srtm2Osm">
3   <node id="1000000000" lat="48.8204166666667" lon="8.01625" />
4   <node id="1000000001" lat="48.82125" lon="8.0170833333333" />
5   <node id="1000000002" lat="48.82125" lon="8.0179166666667" />
6   <node id="1000000003" lat="48.82125" lon="8.01875" />
7   <node id="1000000004" lat="48.8204166666667" lon="8.0195833333333" />
8   <node id="1000000005" lat="48.8195833333333" lon="8.01875" />
9   <node id="1000000006" lat="48.8195833333333" lon="8.0179166666667" />
10  <node id="1000000007" lat="48.8195833333333" lon="8.0170833333333" />
11  <way id="1000000000">
12    <nd ref="1000000000" />
13    <nd ref="1000000001" />
14    <nd ref="1000000002" />
15    <nd ref="1000000003" />
16    <nd ref="1000000004" />
17    <nd ref="1000000005" />
18    <nd ref="1000000006" />
19    <nd ref="1000000007" />
20  </way>
21  <tag k="ele" v="80" />
22  <tag k="contour" v="elevation" />
23  <tag k="contour_ext" v="elevation_minor" />
24 </way>
25 <node id="1000000008" lat="48.64375" lon="8.0320833333333" />
26 <node id="1000000009" lat="48.6445833333333" lon="8.0329166666667" />
27 <node id="1000000010" lat="48.64375" lon="8.03375" />
28 <node id="1000000011" lat="48.6429166666667" lon="8.0329166666667" />
29 <way id="1000000001">
30   <nd ref="1000000008" />
31   <nd ref="1000000009" />
32   <nd ref="1000000010" />
33   <nd ref="1000000011" />
34   <nd ref="1000000008" />
35 </way>
36 <tag k="ele" v="80" />
37 <tag k="contour" v="elevation" />
38 <tag k="contour_ext" v="elevation_minor" />
39 </way>
40 <node id="1000000012" lat="48.973" lon="8.19875" />
```

Εικόνα 11: Αρχείο osm

3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Η κατασκευή μιας ιστοσελίδας παροχής χωρικών δεδομένων, είναι μια διαδικασία που σχετίζεται με ένα σύνολο υποσυστημάτων που θα δουλεύουν παράλληλα για να είναι σωστό το αποτέλεσμα. Οι κοινές ιστοσελίδες παροχής πληροφοριών ή ειδήσεων, παρέχουν ένα περιβάλλον στον χρήστη που σχετίζεται με μία βάση δεδομένων που αποτελείται γενικά από δύο οντότητες: η οντότητα του περιβάλλοντος διεπαφής με τον χρήστη (χρώματα, layouts, θέση αντικειμένων) και η οντότητα του περιεχομένου της ιστοσελίδας (ειδήσεις – ανά κατηγορία, οδηγοί, ψηφοφορίες κλπ).

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

Για την ακρίβεια μεγάλο ποσοστό των ιστοσελίδων, είναι κατασκευασμένο με αυτό τον τρόπο, δηλαδή, ένα προγραμματισμένο ή σχεδιασμένο περιβάλλον διεπαφής και μία βάση δεδομένων για τα δεδομένα του περιβάλλοντος και του περιεχομένου. Για παράδειγμα οι ιστοσελίδες που βασίζονται σε CMS (Content Management Systems), όπως τα Joomla, Drupal κλπ, στηρίζονται στην παραπάνω λογική.

Υπάρχουν βέβαια και άλλες ιστοσελίδες που είναι προγραμματισμένες και παρέχουν ειδικές επιλογές στους χρήστες. Για παράδειγμα η ιστοσελίδα www.apoines.gr δίνει την δυνατότητα δημιουργίας τοπογραφικού διαγράμματος, μέσω μια φόρμας εισαγωγής στοιχείων, εισάγοντας σημεία (συντεταγμένες X, Y), στοιχεία μηχανικού, ιδιοκτήτη, περιοχή και λοιπά στοιχεία. Το αποτέλεσμα είναι ένα αρχείο dxf (Drawing Exchange Format), αρχείο που μπορεί να επεξεργασθεί από όλα τα προγράμματα σχεδίασης.

Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, αποτελείται από υποσυστήματα για τις ανάγκες παροχής συγκεκριμένων χαρακτηριστικών όπως είναι η παροχή χωρικής πληροφορίας και τα ερωτήματα χωρικών πληροφοριών.

Ο χρήστης της ιστοσελίδας θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει αμέσως τα αντικείμενα και να καταλαβαίνει αμέσως τον τρόπο που πρέπει να λειτουργήσει ώστε να λάβει τις επιθυμητές απαντήσεις. Επίσης, θα πρέπει το σύστημα να λειτουργεί γρήγορα και αποτελεσματικά. Η αργοπορία στην παροχή πληροφορίας, δεν είναι επιθυμητή και θα πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή.

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να σταθούμε είναι η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η ποιότητα σχετίζεται άμεσα με τον τρόπο παρουσίασης των δεδομένων και με τα δεδομένα καθεαυτά. Ο τρόπος παρουσίασης έχει σχέση με τον τρόπο δόμησης της εφαρμογής. Για τον λόγο αυτό δόθηκε μεγάλη σημασία στην σχεδίαση της εφαρμογής, με το περιβάλλον να είναι όσο το δυνατόν λιτό και χωρίς υπερβολές. Ο χρήστης της ιστοσελίδας, θα είναι σε θέση να αναγνωρίζει άμεσα τον τρόπο που πρέπει να ψάξει τις πληροφορίες που χρειάζεται, χωρίς να υπάρχει η οποιαδήποτε σύγχυση ως προς το περιβάλλον.

Βέβαια όπως είπαμε παραπάνω η ποιότητα δεν είναι σχετική μόνο με το περιβάλλον διεπαφής με τον χρήστη αλλά και με τα ίδια τα δεδομένα. Αυτό είναι το σημείο όπου τα ανοιχτά – ελεύθερα δεδομένα έχουν πρόβλημα: ποιότητα και πληρότητα. Για να κατανοήσουμε καλύτερα το θέμα της ποιότητας και της πληρότητας των δεδομένων ας δούμε το παρακάτω παράδειγμα: Ένα από τα δεδομένα που χρησιμοποιούμε στην εργασία, είναι το επίπεδο των οδών. Μία συνηθισμένη οργάνωση γραμμικών δεδομένων οδικών αξόνων είναι η παρακάτω: Κάθε γραμμή που τέμνεται είναι ένα χαρακτηριστικό. Έχει ένα κόμβο αρχής και ένα κόμβο τέλους, το όνομά του, και τη φορά κυκλοφορίας του (εφόσον είναι μονόδρομος). Για την κωδικοποίηση της διεύθυνσης, υπάρχουν 4 πεδία που είναι η αρίθμηση αρχής και τέλους αριστερά και δεξιά. Δηλαδή μία γραμμή που είναι υποσύνολο μια μεγαλύτερης συνεχόμενης οδού, είναι χωρισμένη σε τμήματα ανά διασταύρωση και παρέχει τις παραπάνω πληροφορίες (name, oneway, rightFrom, rightTo, leftFrom, leftTo, source, target).

Τα ανοιχτά δεδομένα που παρέχονται από την κοινότητα του OpenStreetMap, δεν παρέχουν τις παραπάνω πληροφορίες, ή τουλάχιστον δεν παρέχουν όλες τις παραπάνω πληροφορίες. Πιο συγκεκριμένα, σπάνια έχουμε πληροφόρηση αρίθμησης οδών σε αυτά τα

δεδομένα - συνήθως μας παρέχεται μόνο το όνομα της οδού, το αν είναι μονόδρομος και οι κόμβοι αρχής και τέλους του.

Εδώ πρέπει επίσης να επισημάνουμε ότι κόμβους αρχής και τέλους έχουν μόνο τα πρωτογενή δεδομένα osm του openstreetmap και όχι τα δεδομένα shp που παρέχονται από τις εταιρίες geofabrick κλπ. Πιο συγκεκριμένα, τα Shapefiles, έχουν δύο προβλήματα: παρέχονται ως ενιαία πολυγραμμή (δηλαδή η οδός Πλάτωνος που διέρχεται από 10 οικοδομικά τετράγωνα και τέμνεται από 9 διερχόμενες / κάθετες σε αυτήν οδούς, είναι μία γραμμή χωρίς κόμβους). Επιπλέον, η φορά τους καθορίζεται αποκλειστικά από τον τρόπο που έγινε η ψηφιοποίηση ή η καταγραφή, και όχι από τη φορά κατεύθυνσης του οδικού άξονα.

Αν δηλαδή η καταγραφή της οδού π.χ. Γρ, Λαμπράκη, έγινε από το Πασαλιμάνι προς το Μοσχάτο και ζητήσεις από το σύστημα την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής μεταξύ Μοσχάτου και Πασαλιμανιού, ενδεχομένως θα επιστρέψει άλλη οδό ως προτεινόμενη διαδρομή. Η λύση για το πρώτο από τα παραπάνω προβλήματα είναι, η δημιουργία μέσα στη βάση τοπολογίας, ο διαχωρισμός των αξόνων ανά τμήμα που τέμνεται και η δημιουργία κόμβων αρχής-τέλους. Το δεύτερο πρόβλημα δεν λύνεται εύκολα. Η μοναδική δυνατότητα είναι η εύρεση της διεύθυνσης ψηφιοποίησης και η εισαγωγή στην βάση δεδομένων των ίδιων εγγραφών με την ανάποδη διεύθυνση. Με τον τρόπο αυτό το σύστημα θα έχει τις οδούς δύο φορές και δεν θα παρουσιάζεται πρόβλημα στην εύρεση της βέλτιστης διαδρομής, θα δημιουργήσει όμως πρόβλημα όσων αφορά τον όγκο των δεδομένων όπου για να υπάρχει ένα σημείο αναφοράς, τα δεδομένα οδών για τον Ελλαδικό χώρο, είναι περίπου 60 mb σε μορφή shapefile και 180 mb σε μορφή osm.

Τα παραπάνω προβλήματα σχετίζονται με τη δρομολόγηση των οχημάτων. Στην περίπτωση που θέλουμε να βρούμε την βέλτιστη διαδρομή για ένα πεζό, τότε το μόνο που απαιτείται είναι το σύστημα, να μην λάβει υπόψη την φορά ψηφιοποίησης.

3.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής, χωρίζεται σε δύο υποσυστήματα: το υποσύστημα της ιστοσελίδας που περιλαμβάνει την εμφάνιση των χωρικών δεδομένων, την εύρεση βέλτιστης διαδρομής και διεύθυνσης και το υποσύστημα της αναβάθμισης δεδομένων. Για την εμφάνιση των δεδομένων πριν την ανάπτυξη της εφαρμογής εμφάνισης δεδομένων, απαιτήθηκε προεπεξεργασία ούτως ώστε, τα δεδομένα να είναι έτοιμα και σωστά προς θέαση.

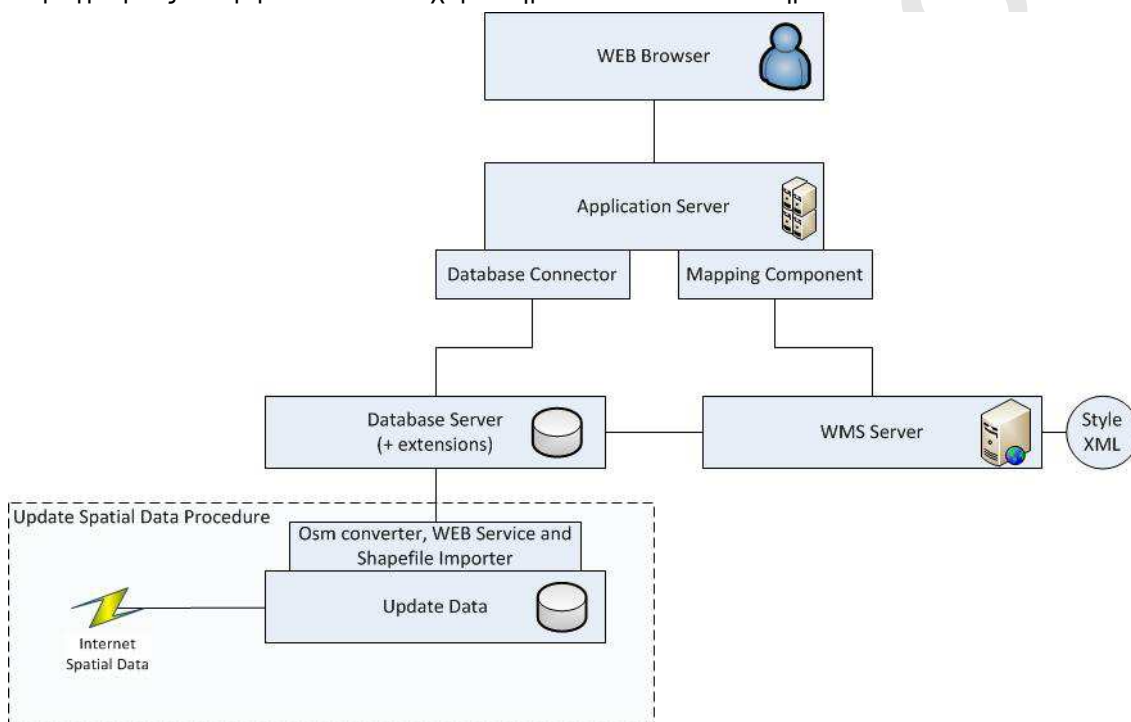
3.3.1 Αρχιτεκτονική συστήματος

Η αρχιτεκτονική του συστήματος που υλοποιήθηκε χωρίζεται σε τέσσερα επίπεδα: το επίπεδο του χρήστη (εφαρμογή φυλλομετρητή – Web Browser), το επίπεδο του διακομιστή εφαρμογών (Application Server), το τρίτο επίπεδο, που περιλαμβάνει τον διακομιστή βάσης δεδομένων (Database Server) και τον διακομιστή χωρικών δεδομένων (WMS Server) και το

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

τελευταίο επίπεδο που περιλαμβάνει την λειτουργία αναβάθμισης δεδομένων (Database Server, osm converter and service, shapefile importer).

Η παρακάτω εικόνα, δείχνει την αρχιτεκτονική του συστήματος και στις επόμενες παραγράφους αναφέρονται κάποια χαρακτηριστικά των υποσυστημάτων:



Σχήμα 2: Αρχιτεκτονική Συστήματος

Web Browser

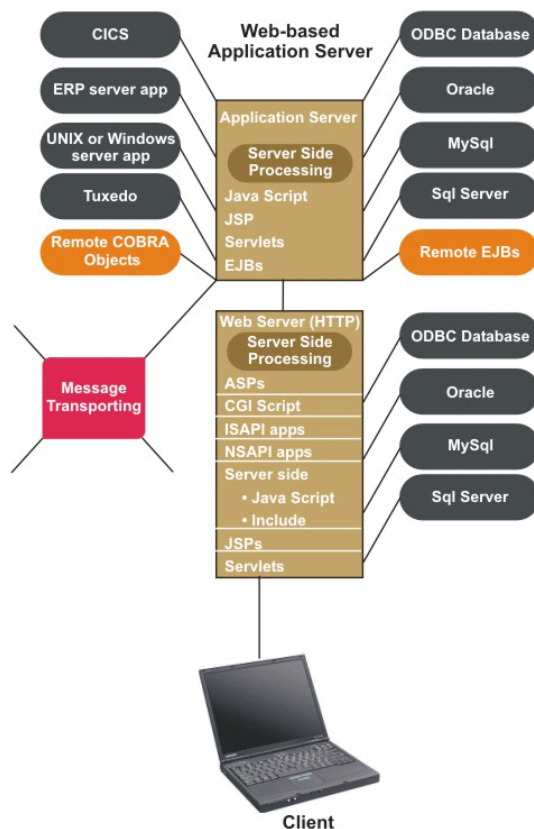
Στο ανώτερο στάδιο που είναι το πρώτο, βρίσκεται ο φυλλομετρητής σελίδων (Web Browser). Ο φυλλομετρητής σελίδων, είναι η εφαρμογή που υπάρχει εγκατεστημένη σε κάθε υπολογιστή με πρόσβαση στο διαδίκτυο (υπολογιστής, κινητό, ταμπλέτα κλπ) και δίνει την δυνατότητα στο χρήστη, να προβάλει, κείμενο, πολυμέσα, ή άλλες πληροφορίες από ιστοσελίδες, ή δικτυακούς τόπους που βρίσκονται στο διαδίκτυο ή το τοπικό δίκτυο. Ο φυλλομετρητής σελίδων, αποτελεί λογισμικό του πρωτοκόλλου HTTP κατά το μεγαλύτερο μέρος (http://el.wikipedia.org/wiki/Web_browser - 12/10/2012). Το πρωτόκολλο HTTP (Hyper Text Transfer Protocol), χρησιμοποιείται στους φυλλομετρητές σελίδων με γνώμονα, την μεταφορά δεδομένων μεταξύ ενός πελάτη (client) και ενός διακομιστή (server) (<http://el.wikipedia.org/wiki/HTTP> – 12/10/2012).

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

Μέσω του φυλλομετρητή σελίδων, ο χρήστης έχει την δυνατότητα, της προβολής της ιστοσελίδας που αναπτύχθηκε και να προβληθεί το περιβάλλον διεπαφής που έχει δημιουργηθεί. Μέσω της ιστοσελίδας, ο χρήστης είναι σε θέση να λάβει τις επιθυμητές πληροφορίες. Να επισημάνουμε ότι δεν παρατηρήθηκαν ασυμβατότητες με διαφορετικές εκδόσεις ή εφαρμογές φυλλομετρητών, στην προβολή της ιστοσελίδας (έλεγχος σε τρεις διαφορετικούς φυλλομετρητές με τέσσερις διαφορετικές εκδόσεις). Η ιστοσελίδα βρίσκεται εγκατεστημένη (αποθηκευμένη) στο επόμενο επίπεδο που είναι ο διακομιστής εφαρμογών (Application Server).

Application Server

Σε γενικές γραμμές ο διακομιστής εφαρμογών, είναι ένας διακομιστής που περιέχει εφαρμογές (λογισμικό), παρέχει υπηρεσίες δεδομένων, ασφάλειας, συναλλαγών, εξισορρόπησης φορτίου (όγκου συναλλασσόμενων δεδομένων) (http://en.wikipedia.org/wiki/Application_server - 12/10/2012). Ο διακομιστής εφαρμογών παρέχει την επιχειρηματική λογική (business logic) στις εφαρμογές πελατών σε όλα τα πρωτόκολλα (ενδεχομένως και το HTTP), δίνοντας την δυνατότητα στους χρήστες, την χρήση διαδικασιών ή μεθόδων που υπάρχουν στον διακομιστή. Τέλος ο διακομιστής εφαρμογών, δεν ταυτίζεται με τον διακομιστή διαδικτύου (Web Server), διότι, ο διακομιστής διαδικτύου, αποστέλλει στον πελάτη μηνύματα που σχετίζονται με το πρωτόκολλο HTTP και όχι με άλλα (<http://www.javaworld.com/javaqa/2002-08/01-qa-0823-appvswebserver.html> – 12/10/2012).



Σχήμα 3: Application Server

Η ιστοσελίδα που αναπτύχθηκε βρίσκεται αποθηκευμένη στον διακομιστή εφαρμογών. Ρυθμίστηκε ώστε να προβάλλεται σε συγκεκριμένη πόρτα του δικτύου και με συγκεκριμένη διεύθυνση.

Στον Application Server εμπεριέχονται δύο πρόσθετα που απαιτούνται για την λειτουργία του συστήματος. Το πρώτο πρόσθετο είναι ο πάροχος σύνδεσης με την βάση δεδομένων που έχει αναπτυχθεί ειδικά για το περιβάλλον λειτουργίας το διακομιστή εφαρμογών. Το δεύτερο πρόσθετο είναι ο πάροχος χωρικών δεδομένων που δίνει την δυνατότητα στον διακομιστή εφαρμογών, να αναγνωρίζει τα χωρικά δεδομένα και να τα εμφανίζει.

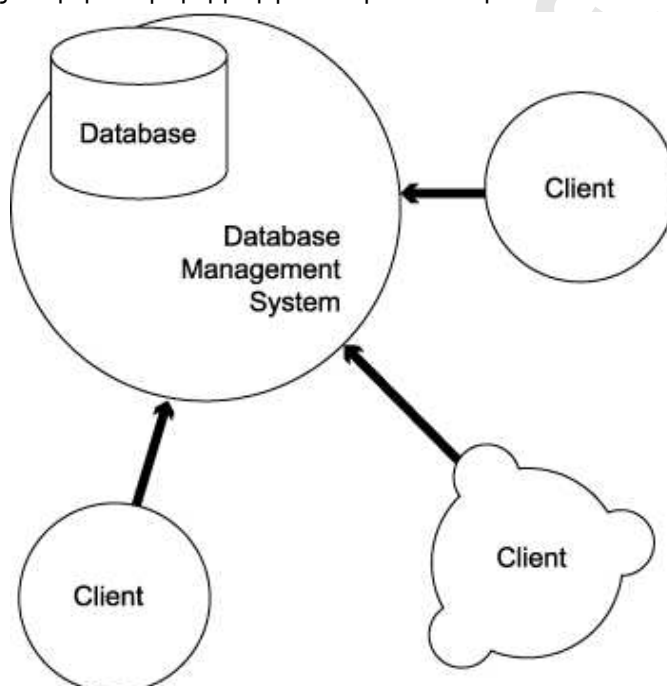
Διακομιστής βάσης δεδομένων

Ο διακομιστής βάσης δεδομένων, είναι μία εφαρμογή που προσφέρει υπηρεσίες δεδομένων σε μία ή περισσότερες εφαρμογές, ή πελάτες ή υπολογιστές. Στηρίζεται στην λογική πελάτη – διακομιστή και έχει πλεονεκτήματα, όπως την αποθήκευση δεδομένων σε μία τοποθεσία, την

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

γρήγορη αναζήτηση πληροφοριών, την βελτιστοποιημένη ανάκτηση πληροφοριών κλπ. (<http://www.serverschool.com/dedicated-servers/what-is-a-database-server/> - 12/10/2012).

Στην περίπτωση μας, ο διακομιστής βάσης δεδομένων, έχει ως προσθετό τη δυνατότητα αποθήκευσης, επεξεργασίας και προβολής χωρικών δεδομένων. Τα χωρικά δεδομένα θεωρούνται ειδική κατηγορία δεδομένων προς αποθήκευση σε μία βάση δεδομένων. Δεν έχουν όλες οι βάσεις δεδομένων, την δυνατότητα αποθήκευσης χωρικών δεδομένων, ως προεπιλογή. Συνήθως η λειτουργία για την υποστήριξη χωρικών δεδομένων, είτε παρέχεται ως πρόσθετο στην εφαρμογή είτε ως διαφορετική εφαρμογή από την ίδια εταιρία.



Σχήμα 4: Database Server

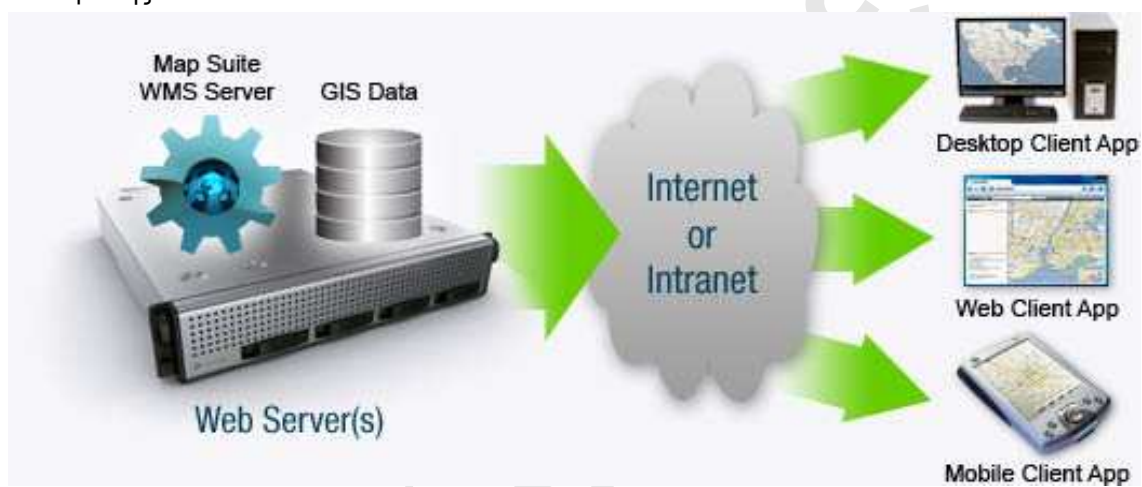
Επίσης η βάση δεδομένων έχει και ένα ακόμη πρόσθετο για τις ανάγκες της δρομολόγησης. Το πρόσθετο, δίνει την δυνατότητα της χρήσης συναρτήσεων εύρεσης βέλτιστης διαδρομής και εξαγωγής αποτελεσμάτων περιγραφικά ή υπό μορφή χαρτών.

Συμπερασματικά, ο διακομιστής βάσης δεδομένων, περιέχει τους πίνακες (χωρικά δεδομένα) που ο καθένας περιλαμβάνει ένα επίπεδο (χωρικό δεδομένο, πχ κτίρια) και δέχεται ερωτήματα από την ιστοσελίδα (που βρίσκεται στον διακομιστή εφαρμογών) και επιστρέφει απαντήσεις μέσω του διακομιστή εμφάνισης χωρικών δεδομένων που παρουσιάζεται παρακάτω.

Τα τμήματα που αποτελούν την ιστοσελίδα, έχουν άμεση αμφίδρομη σύνδεση με την βάση δεδομένων για τις ανάγκες ερωτήσεων και απαντήσεων. Κάθε ερώτημα του χρήστη, μεταφέρεται στη βάση δεδομένων και το αποτέλεσμα του ερωτήματος, μεταφέρεται στην ιστοσελίδα με χωρική ή περιγραφική μορφή (χάρτης ή διεύθυνση – κείμενο).

Στην περίπτωση που το υποσύστημα αναγνωρίσει την ύπαρξη νέων δεδομένων στις πηγές του, αυτά μεταφορτώνονται, εκτελούνται οι ενέργειες για εισαγωγή στη βάση δεδομένων και η ιστοσελίδα, εμφανίζει τα νέα δεδομένα.

Διακομιστής WMS

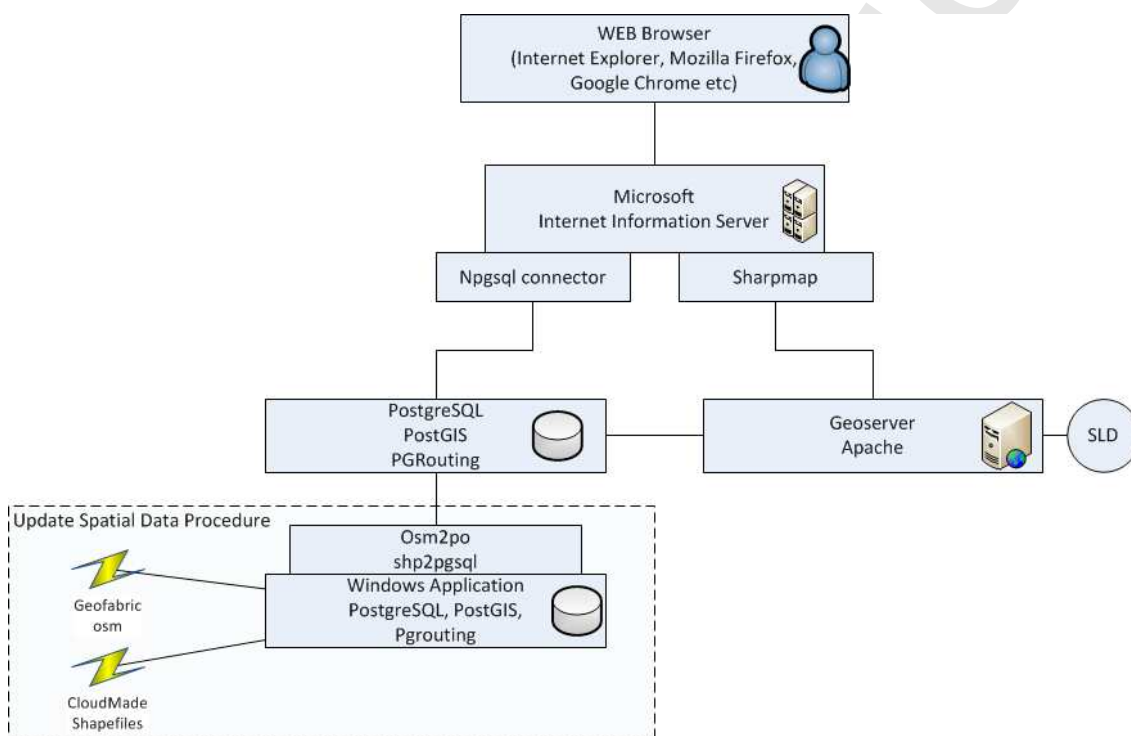


Σχήμα 5: Πως δουλεύει ο WMS Server (<http://gis.thinkgeo.com/Products/GISComponentsforNETDevelopers/MapSuiteWMSServerEdition/tabid/796/Default.aspx>)

Το WMS (Web Map Service) είναι ένα πρωτόκολλο, θέασης γεω-αναφερμένων εικόνων που παρέχονται ως χάρτης στο διαδίκτυο, με δεδομένα που είναι συνήθως αποθηκευμένα σε μία βάση δεδομένων και μπορεί να είναι σε πολλές μορφές (διανυσματικά, ψηφιδωτά κλπ). Το WMS εμφανίστηκε πρώτη φορά το 1999 από το OGC – Open Geospatial Consortium (http://en.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service – 12/10/2012).

3.4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ

3.4.1 Εισαγωγή



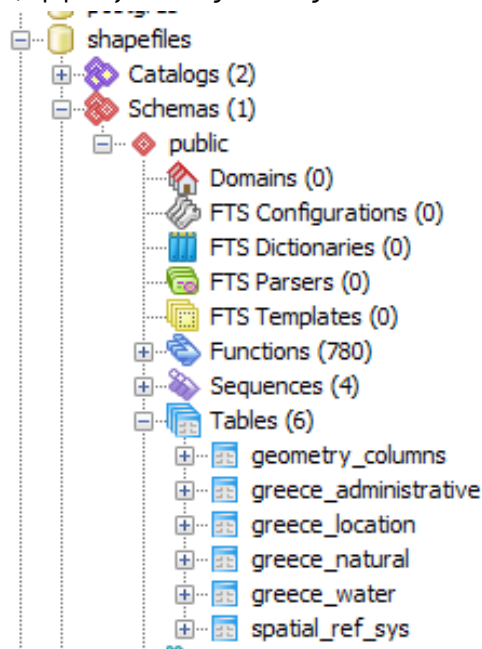
Σχήμα 6: Αρχιτεκτονική συστήματος (Εφαρμογές)

Για την ανάπτυξη του συστήματος χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία, σε κάθε στάδιο σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο προηγούμενο κεφάλαιο. Στο κεφάλαιο αυτό, θ παρουσιάζονται τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε στάδιο και τα χαρακτηριστικά τους.

Αρχικά έχουμε τα χωρικά δεδομένα που υπάρχουν στους ιστότοπους των εταιριών. Για τις ανάγκες της διατριβής θα χρησιμοποιήσουμε shapfiles από την εταιρία Cloudmade και αρχεία osm από την εταιρία Geofabric. Τα χωρικά δεδομένα μεταφορτώνονται σε δύο μορφές: σε osm και zip (shapfiles). Τα δεδομένα των οδών, είναι σε μορφή osm και μέσω της εφαρμογής osm2po, μετατρέπονται σε αρχείο sql για να εισαχθούν στη βάση δεδομένων. Τα δεδομένα μορφής shapfile, μεταφορτώνονται και αποσυμπιέζονται. Στη συνέχεια για κάθε ένα χωρικό δεδομένο (επίπεδο), γίνεται η εισαγωγή στη βάση δεδομένων. Πριν την εισαγωγή των

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής
χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες
ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

δεδομένων στη βάση, θα πρέπει η βάση δεδομένων δηλαδή η PostgreSQL να παρέχει υποστήριξη σε χωρικά δεδομένα και σε δρομολόγηση. Για την υποστήριξη χωρικών δεδομένων και δρομολόγησης, γίνεται ρύθμιση και εγκατάσταση προσθέτων PostGIS και PgRouting αντίστοιχα. Εφόσον η βάση είναι έτοιμη, γίνεται η εισαγωγή των χωρικών δεδομένων. Για τα shapefiles, χρησιμοποιείται η εντολή shp2pgsql.exe και για το επίπεδο των οδών, επειδή έχει ήδη μετατραπεί σε αρχείο sql, γίνεται εισαγωγή με την εντολή \i. Οι παραπάνω 2 εντολές, εκτελούνται μέσω command line εντός της βάσης δεδομένων. Μετά την εισαγωγή των χωρικών επιπέδων στη PostgreSQL, εμφανίζονται ως πίνακες:



Εικόνα 12: Αποθηκευμένα επίπεδα στη βάση δεδομένων

Παρατηρούμε ότι εκτός από τα εισηγμένα επίπεδα (greece_administrative, location, natural, water) υπάρχουν και άλλοι δύο πίνακες (geometry_columns, spatial_ref_sys) που είναι ο πίνακας που περιέχει τις γεωμετρίες των επιπέδων και ο πίνακας που δημιουργείται λόγω του OGC και περιέχει πληροφορίες προβολικών συστημάτων, διορθώσεων και γεωμετριών που γίνονται δεκτές στη βάση δεδομένων.

Για παράδειγμα έχουμε τον πίνακα με όνομα Greece_administrative που είναι ο πίνακας που περιέχει τα στοιχεία των διοικητικών ορίων της Ελλάδας.

Εκτός από την αρχική ρύθμιση της βάσης δεδομένων που παρουσιάστηκε παραπάνω, αναπτύχθηκε για τις ανάγκες του συστήματος, μία εφαρμογή αναβάθμισης δεδομένων που παρουσιάζεται στο κατώτερο στάδιο. Σε κάθε περίπτωση που οι παραπάνω ιστότοποι, έχουν

νεότερα δεδομένα από τα φορτωμένα στη βάση δεδομένων, η εφαρμογή, εκτελεί τις παρακάτω ενέργειες: μεταφορτώνει τα αρχεία τοπικά, τα φορτώνει σε μία βάση δεδομένων, διαγράφει τους πίνακες (επίπεδα) που υπήρχαν από την προηγούμενη εισαγωγή και φορτώνει τα νεότερα δεδομένα.

Το επόμενο βήμα είναι η σύνδεση της βάσης δεδομένων με τον διακομιστή χωρικών δεδομένων. Στον διακομιστή δεδομένων, φορτώνονται τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στη βάση, και καθορίζεται, το στυλ της εμφάνισης του κάθε επιπέδου, ανάλογα με την κλίμακα, το είδος κλπ με τα κατάλληλα αρχεία sld. Εφόσον καθοριστούν τα στυλ εμφάνισης, τα δεδομένα σερβίρονται μέσω του διακομιστή και εμφανίζονται στην ιστοσελίδα.

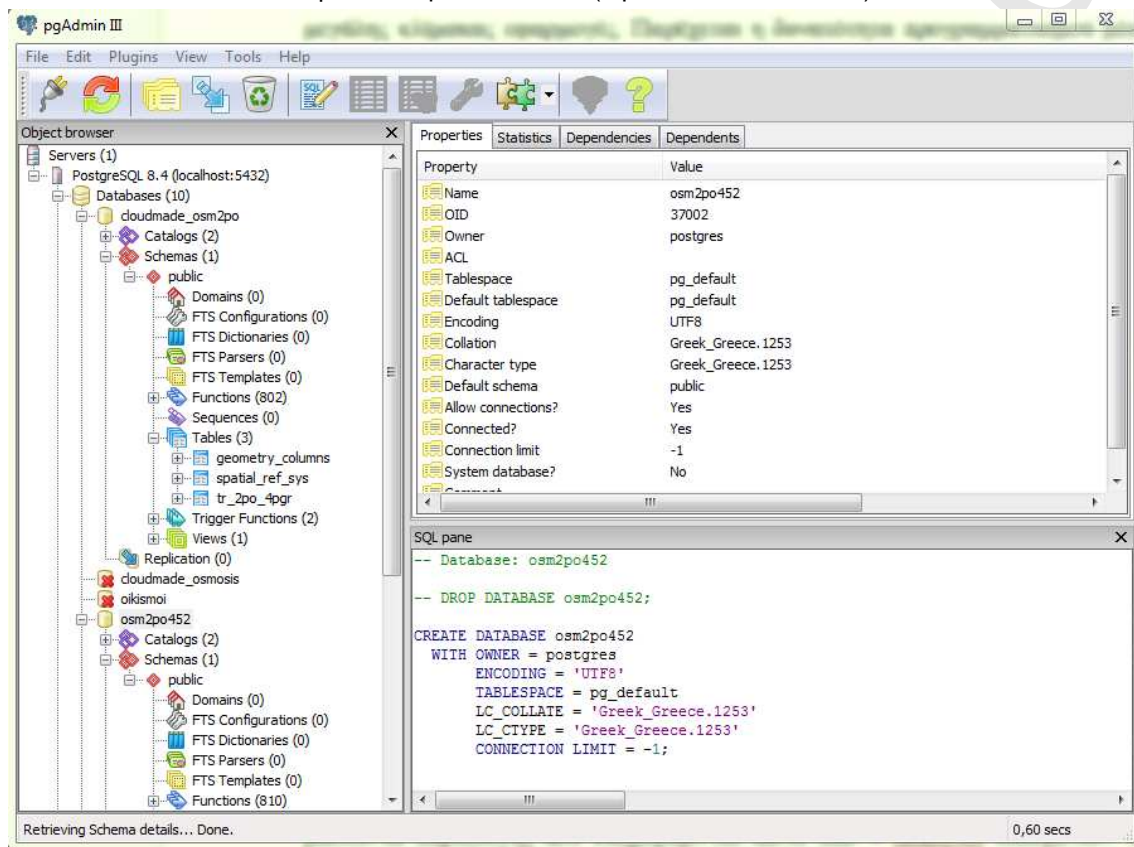
Ως διακομιστή εμφάνισης των χωρικών δεδομένων, χρησιμοποιείται η εφαρμογή Geoserver, που γίνεται η σύνδεση των επιπέδων που υπάρχουν στη βάση δεδομένων και καθορίζονται ο τρόπος που θα εμφανίζονται (κλίμακα, γραμμές, πάχος, χρώμα κλπ). Η εφαρμογή Geoserver, έχει συνδεθεί με τη βάση δεδομένων και για το επίπεδο των σημείων ενδιαφέροντος, δημιουργούνται εντός του διακομιστή υπό – επίπεδα του συγκεκριμένου επιπέδου, ώστε όταν ο χρήστης στην ιστοσελίδα, ζητά την εμφάνιση συγκεκριμένης κατηγορίας, ο διακομιστής να εμφανίζει τη ζητούμενη κατηγορία (πραγματοποιήθηκε δηλαδή η εισαγωγή του επιπέδου pois και δημιουργήθηκαν υπό επίπεδα pch pois_αυτο για την κατηγορία αυτοκίνητο, pois_food για την κατηγορία φαγητό κλπ).

Εφόσον τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων και συνδεδεμένα με τον διακομιστή εμφάνισης τους, το επόμενο στάδιο είναι η δημιουργία του περιβάλλοντος διεπαφής, της ιστοσελίδας δηλαδή που είναι αποθηκευμένη στον διακομιστή εφαρμογών. Για την ανάπτυξη της ιστοσελίδας, χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον Visual Studio στην έκδοση 2010, με πρόσθετα την σύνδεση της PostgreSQL (npgsql connection), για την σύνδεση με την βάση δεδομένων, το πρόσθετο για την αποσυμπίεση αρχείων ZipForge, για την εφαρμογή αναβάθμισης δεδομένων (αποσυμπίεση των αρχείων shapfiles) και το framework για την εμφάνιση των χωρικών δεδομένων στην ιστοσελίδα, SharpMap, που είναι το framework που συνδέει τον διακομιστή εμφάνισης με την ιστοσελίδα. Η ανάπτυξη έγινε με γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic σε περιβάλλον .Net (περισσότερα για το ASP.Net στο παράρτημα Α). Παρακάτω παρουσιάζονται τα επιμέρους υποσυστήματα για την ανάπτυξη της εφαρμογής.

3.4.2 PostgreSQL

Η βάση δεδομένων PostgreSQL (<http://www.postgresql.org/>) είναι μία από τις δημοφιλέστερες, ανοιχτού κώδικα βάσεις δεδομένων που αναπτύσσεται εδώ και 20 χρόνια, υποστηρίζει μεγάλο αριθμό τύπων γεωγραφικών δεδομένων και χρησιμοποιείται σε μεγάλης κλίμακας εφαρμογές. Παρέχεται η δυνατότητα προγραμματισμού μέσω Perl, Python, C/C++, Embedded SQL, Delphi/Kylix/ Pascal, VB, PHP, ASP, Java, και τις τεχνολογίες ODBC, JDBC. Έχει την δυνατότητα εγκατάστασης σε όλα τα λειτουργικά συστήματα. Η διαχείριση γίνεται είτε μέσω γραμμής εντολών, είτε μέσω γραφικού περιβάλλοντος, όπως του PgAdmin III, PgAccess, PhpPgAdmin,

WinSQL. Αν και η PostgreSQL υποστηρίζει από μόνη της χωρικούς τύπους δεδομένων, αυτοί δεν ακολουθούν ικανοποιητικά το πρότυπο OGC (Open GIS Consortium).



Εικόνα 13: Περιβάλλον διεπαφής της PostgreSQL (PgAdmin)

Η PostgreSQL μπορεί να διαχειριστεί εύκολα μεγάλους αριθμούς ταυτόχρονων χρηστών καθώς και μεγάλο όγκο δεδομένων. Υπάρχουν ενεργές εγκαταστάσεις σε περιβάλλοντα παραγωγής που διαχειρίζονται πάνω από 4 terabytes δεδομένων. Μερικές Γενικές οριακές Τιμές συμπεριλαμβάνονται στον παρακάτω πίνακα:

Όριο	Τιμή
Μέγιστο μέγεθος Βάσης Δεδομένων	Απεριόριστο
Μέγιστο μέγεθος Πίνακα	32 TB
Μέγιστο μέγεθος Γραμμής	1.6 TB

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

Μέγιστο μέγεθος Πεδίου	1GB
Μέγιστος αριθμός Γραμμών ανά Πίνακα	Απεριόριστο
Μέγιστος αριθμός Στηλών ανά Πίνακα	250-1600 ανάλογα με τον τύπο των στηλών
Μέγιστος αριθμός Δεικτών ανά Πίνακα	Απεριόριστο

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά PostgreSQL

Στα χαρακτηριστικά Ακεραιότητας Δεδομένων συμπεριλαμβάνονται: primary keys, foreign keys με υποστήριξη restricting και cascading updates/deletes, check constraints, unique constraints, και not null constraints.

Η PostgreSQL έχει αρκετά προηγμένα χαρακτηριστικά όπως: auto-increment columns μέσω sequences, LIMIT/OFFSET που επιτρέπουν την επιστροφή partial result sets. Όσον αφορά τα indexes υποστηρίζει compound, unique, partial, και functional indexes τα οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν οποιονδήποτε από τους B-tree, R-tree, hash, ή GiST αλγόριθμους (περισσότερα στο κεφάλαιο 3.4.2.2 – Χωρικοί δείκτες).

Το GiST (Generalized Search Tree) indexing αποτελεί ένα προηγμένο σύστημα το οποίο συνδυάζει ένα μεγάλο εύρος από διαφορετικούς αλγόριθμους ταξινόμησης και αναζήτησης όπως B-tree, B+-tree, R-tree, partial sum trees, ranked B+-trees και αρκετούς ακόμα. Επίσης, διαθέτει interface το οποίο επιτρέπει τόσο την δημιουργία custom data types όσο και επεκτάσιμους τρόπους ερωτήσεων (query) για την αναζήτηση τους. Το GiST προσφέρει την ευελιξία στον προσδιορισμό του τι και με ποιο τρόπο να το αποθηκεύσεις, και την δυνατότητα να ορίσεις νέους τρόπους αναζήτησης.

Πάνω στο GiST και την PostgreSQL έχουν θεμελιωθεί πολλά projects όπως τα OpenFTS και PostGIS. Το PostGIS αποτελεί ένα project το οποίο προσθέτει υποστήριξη για geographic objects στην PostgreSQL, επιτρέποντας την χρήση της σαν spatial database για Geographic Information Systems (GIS), περίπου όπως τα ESRI's SDE ή τα Oracle's Spatial extension.

Περισσότερα για το PostGIS θα πούμε στην επόμενη παράγραφο.

Άλλα προηγμένα χαρακτηριστικά της PostgreSQL είναι:

1. Κληρονομικότητα πινάκων,
2. συστήματα κανόνων, και
3. γεγονότα βάσης δεδομένων.

Η κληρονομικότητα πινάκων προσθέτει μια αντικειμενοστραφή διάσταση στην δημιουργία πινάκων, επιτρέποντας στους σχεδιαστές των βάσεων δεδομένων να δημιουργούν νέους πίνακες από άλλους πίνακες χρησιμοποιώντας τους ως βάση. Ακόμα καλύτερα η PostgreSQL υποστηρίζει και μονή και πολλαπλή κληρονομικότητα με τον δικό της τρόπο.

Τέλος, ο πηγαίος κώδικας της PostgreSQL είναι διαθέσιμος υπό την άδεια PostgreSQL license (<http://opensource.org/licenses/postgresql>). Αυτή η άδεια δίνει την δυνατότητα χρήσης, μετατροπής και διανομής της PostgreSQL σε οποιαδήποτε μορφή, ανοικτού ή κλειστού κώδικα.

Συμπερασματικά η PostgreSQL εκτός από μια δυνατή βάση δεδομένων, είναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης πάνω στην οποία δύναται να γίνει ανάπτυξη, διαδικτυακών ή εμπορικών εφαρμογών τα οποία χρειάζονται RDBMS.

3.4.3 PostGIS

Η PostGIS (<http://postgis.refractory.net/>): είναι μία επέκταση της PostgreSQL για να υποστηρίξει χωρικά δεδομένα, σύμφωνα με το πρότυπο του OGC. Παρέχει ειδικούς τελεστές για τη σύνταξη ερωτημάτων, καθώς και χωρικές συναρτήσεις. Επιτρέπει επίσης τον ορισμό προβολικών συστημάτων στα χωρικά δεδομένα. Τέλος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να οπτικοποιηθούν τα δεδομένα μέσω ειδικών εφαρμογών όπως το QuantumGIS, το uDig, ο Map Server και ο Geoserver.

Είναι μια οικονομική εναλλακτική λύση μεταξύ των εμπορικών χωρικών βάσεων δεδομένων, όπως:

- Oracle Spatial
- IBM DB2 Spatial
- Informix Spatial Data Blade, και
- Microsoft SQL Server 2008 Spatial

Όπως το Oracle Spatial της Oracle και το SDE της ESRI, το PostGIS παρέχει μια συναλλακτική χωρική βάση δεδομένων, όπου πολλοί χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση και να επεξεργαστούν την ίδια βάση ταυτόχρονα χωρίς κλείδωμα αρχείων ή φθορά δεδομένων. Σε αντίθεση με την Oracle και την ESRI, η PostGIS είναι ανοικτού κώδικα χωρίς αμοιβές αδειοδότησης ή περιορισμούς χρήσης.

Τύποι και αναπαράσταση GIS αντικειμένων στη PostGIS

Το postgis υποστηρίζει γεωγραφικά δεδομένα σύμφωνα με τις οδηγίες του ogc (<http://www.opengeospatial.org/standards/iso>). Πιο συγκεκριμένα, το PostGIS παρέχει τον τύπο δεδομένων «γεωμετρία» (geometry), μέσα στον οποίο μπορούν να αποθηκευτούν γεωγραφικά αντικείμενα οποιουδήποτε τύπου, όπως σημεία (points), γραμμές (lines), πολύγωνα (polygon), πολυσημεία (multipoint), πολύγραμμή (multiline), πολύπολύγωνο (multipolygon) και συλλογή γεωμετριών (geometrycollections).

Το OpenGIS πρότυπο ορίζει δύο τρόπους αναπαράστασης των χωρικών δεδομένων: Τη μορφή Well-Known Text (WKT) και τη μορφή Well-Known Binary (WKB). Και οι δύο αναπαραστάσεις περιέχουν τη πληροφορία του τύπου του αντικειμένου καθώς και τις συντεταγμένες των στοιχείων που το σχηματίζουν.

Η αναπαράσταση του κειμένου (WKT) είναι κοντά στην ανθρώπινη αντίληψη των χωρικών αντικειμένων και χρησιμοποιείται για την εισαγωγή τους στη PostGIS. Ακολουθούν παραδείγματα για κάθε αντικείμενο:

1. Σημείο: αναπαρίσταται σαν POINT(xy), με τις συντεταγμένες του x, y.

2. Γραμμή: αναπαρίσταται σαν σειρά σημείων, LINESTRING(x1 y1, x2 y2, ... , xnyn) (εικόνα 15)
3. Πολύγωνο: αναπαρίσταται σαν σειρά σημείων που σχηματίζουν κλειστή γραμμή, POLYGON((x1 y2, x2 y2, ... , xn yn, x1 y1),(j1 k1, j2 k2, ... , jn kn, j1 k1)). Μπορεί μία εγγραφή να περιέχει περισσότερα του ενός κλειστά σύνολα σημείων (π.χ. σύμπλεγμα νησιών) όπως παραπάνω.
4. Πολυσημείο, σύνολο σημείων: MULTIPOINT(x1 y1, x2y2)
5. Πολυγραμμή, σύνολο γραμμών: π.χ. MULTILINESTRING((0 0,1 1,1 2), (2 3,3 2,5 4))
6. Πολυπολύγωνο, σύνολο πολυγώνων: π.χ. MULTIPOLYGON(((0 0,4 0,4 4,0 4,0 0),(1 1,2 1,2 2,1 2,11)), ((-1 -1,-1 -2,-2 -2,-2 -1,-1 -1)))
7. geometrycollections, συλλογή γεωγραφικών αντικείμενων: π.χ. GEOMETRYCOLLECTION(POINT(X1 Y1),LINESTRING(x2 y2,x3 y3))

Η Well-Known Binary (WKB) μορφή, αναπαριστά τα χωρικά δεδομένα σαν BLOB (binary large object). Το BLOB είναι ένα binary stream που περιέχει μία μεταβλητή ποσότητα δεδομένων. Για παράδειγμα η WKB τιμή του POINT(1 1), είναι η παρακάτω σειρά των 21 bytes (δεκαεξαδική αναπαράσταση)

0101000000000000000000F03F000000000000F03F η οποία αναλύεται στα παρακάτω συστατικά:

Byte order : 01

WKB type : 01000000

X :000000000000F03F

Y : 000000000000F03F

τα οποία ερμηνεύονται:

Το πεδίο byte order μπορεί να είναι 1 ή 0 για να δείξει το είδος της δεκαεξαδικής απεικόνισης των bytes. Η σειρά μπορεί να είναι NDR (Network Data Representation, ή little-endian) ή XDR(External Data Representation, ή big-endian).

Το πεδίο WKB type, δείχνει τον γεωμετρικό τύπο του αντικείμενου (Point, LineString, Polygon, Multipoint, MultiLineString, MultiPolygon και GeometryCollection).

Ακολουθούν οι X και Y συντεταγμένες, σε μορφή αριθμού κινητής υποδιαστολής - διπλής ακρίβειας.

Οι WKB τιμές των πιο σύνθετων αντικείμενων αναπαρίστανται από συνθετότερες δομές.

Χωρικά ευρετήρια

Η γεωμετρική επεξεργασία των χωρικών ερωτημάτων είναι πολύ χρονοβόρα. Χωρίς ευρετήρια, η αναζήτηση ενός στοιχείου θα απαιτούσε τη σάρωση όλων των εγγραφών του πίνακα. Η δεικτοδότηση επιταχύνει την αναζήτηση οργανώνοντας τα δεδομένα σε δέντρα αναζήτησης για τον εύκολο εντοπισμό τους. Η PostgreSQL υποστηρίζει εξ' ορισμού 3 κατηγορίες δεικτών: Τα B-Tree, τα R-Tree και τα GiST δείκτες.

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

1. B-Tree(Bayer, Rudolf; McCreight, E. (July 1970): χρησιμοποιούνται για δεδομένα που μπορούν να ταξινομηθούν σε έναν άξονα. Π.χ. Αριθμούς, λέξεις, ημερομηνίες. Τα GIS δεδομένα δεν ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία, συνεπώς δεν βοηθούν οι δείκτες αυτοί. Δεν μπορεί για παράδειγμα να απαντηθεί το ερώτημα ποιο από τα σημεία (1,1) και (2,3) είναι μεγαλύτερο.
2. R-Tree (Guttman, A. (1984): χωρίζουν τα δεδομένα σε παραλληλόγραμμα, υπό-παραλληλόγραμμα κ.λ.π και χρησιμοποιούνται από ορισμένες χωρικές βάσεις δεδομένων. Η υλοποίηση τους ωστόσο στη PostgreSQL δεν είναι τόσο αποτελεσματική, όσο αυτή των GiST δεικτών.
3. GiST (Generalized Search Trees - Joseph M. Hellerstein, Jeffrey F. Naughton and Avi Pfeffer, 1995): χωρίζουν τα δεδομένα σε "πράγματα στη μία ή την άλλη πλευρά", "πράγματα που επικαλύπτονται", "πράγματα που εμπεριέχονται" και χρησιμοποιούνται για την ευρετηρίαση πολλών τύπων δεδομένων συμπεριλαμβανομένων των χωρικών. Η PostGIS χρησιμοποιεί για τα χωρικά δεδομένα, ένα R-Tree ευρετήριο στην κορυφή ενός ευρετηρίου GiST.

3.4.4 PgRouting

Η εφαρμογή PgRouting (<http://pgrouting.org/>) είναι επέκταση του PostGIS / PostgreSQL που δυνατότητες δρομολόγησης σε χωρικά δεδομένα που έχουν στοιχεία τοπολογίας. Εμπεριέχει τις συναρτήσεις βέλτιστης διαδρομής Dijkstra, A-Star, Shooting Star, το πρόβλημα του περιπλανώμενου πωλητή (Travelling Salesperson Problem – TSP) καθώς και υπολογισμό απόστασης διαδρομής.

Στην ιστοσελίδα της εφαρμογής υπάρχουν οδηγοί για την δημιουργία της βάσης δεδομένων με τα χαρακτηριστικά της δρομολόγησης καθώς και τρόποι για να μετατραπούν τα δεδομένα στην μορφή που απαιτείται για να γίνεται δρομολόγηση.

3.4.5 Geoserver

Ο Geoserver (<http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>) είναι το λογισμικό (server) που αναλαμβάνει την οπτικοποίηση, την προβολή και τον χειρισμό των χωρικών δεδομένων, στο διαδίκτυο. Η ανάπτυξη του, η οποία έχει γίνει σε Java χρονολογείται από το 2001. Χρησιμοποιεί τα ανοιχτά πρότυπα της Open Geospatial Consortium (OGC). Διανέμεται βάση της άδειας ανοιχτού λογισμικού μορφή (GNU General Public License) και συνδέεται άμεσα με της OsGeo αφού είναι μία από τις εφαρμογές που παρέχει η OsGeo.

Καθώς ο GeoServer χρησιμοποιείται ως εξυπηρετητής, κατά την εγκατάσταση του στον ίδιο υπολογιστή εγκαθίσταται επίσης και ο Apache Server όπως και το JDK (Java Development Kit) για την παραμετροποίηση του.

Παρεχόμενες Υπηρεσίες του Geoserver

Ο Geoserver παρέχει τους ακόλουθους τύπους υπηρεσίας (που είναι συμβατοί με τα πρότυπα του OGC)

1. WMS (Web Map Service): Εξυπηρετεί αιτήματα στο web, δημιουργώντας και παρουσιάζοντας χάρτες με τη μορφή αρχείων εικόνας (<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>).
2. WFS (Web Feature Service): Εξυπηρετεί αιτήματα στο web, δίνοντας τις γεωγραφικές πληροφορίες που συνθέτουν έναν χάρτη. Δεν επιστρέφει (όπως το WMS) μία εικόνα η οποία δεν επιδέχεται άλλη επεξεργασία, αλλά τα χωρικά στοιχεία που την συνθέτουν. Έτσι η άλλη πλευρά (ο πελάτης), μπορεί να συνθέσει την εικόνα, αλλά και να επεξεργαστεί τα δεδομένα που τη συνθέτουν. Επιπλέον με το WFS-T (Web Feature Service - Transactional) μπορεί ο πελάτης να τροποποιεί τα δεδομένα και να τα επανα-υποβάλει στον εξυπηρετητή (<http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>).
3. WCS (Web Coverage Service): Σε αντίθεση με το WMS που επιστρέφει μία στατική εικόνα που δημιουργεί ο εξυπηρετητής, το WCS επιστρέφει δεδομένα με λεπτομερείς περιγραφές. Μπορεί να εφαρμόσει σύνθετα ερωτήματα στα δεδομένα. Σε σχέση με το WFS που επιστρέφει διακριτά χωρικά στοιχεία, το WCS επιστρέφει αναπαραστάσεις φαινομένων που μεταβάλλονται στο χώρο (π.χ. υψόμετρο, ύψος βροχόπτωσης, αριθμός ατυχημάτων κλπ) (<http://www.opengeospatial.org/standards/wcs>)

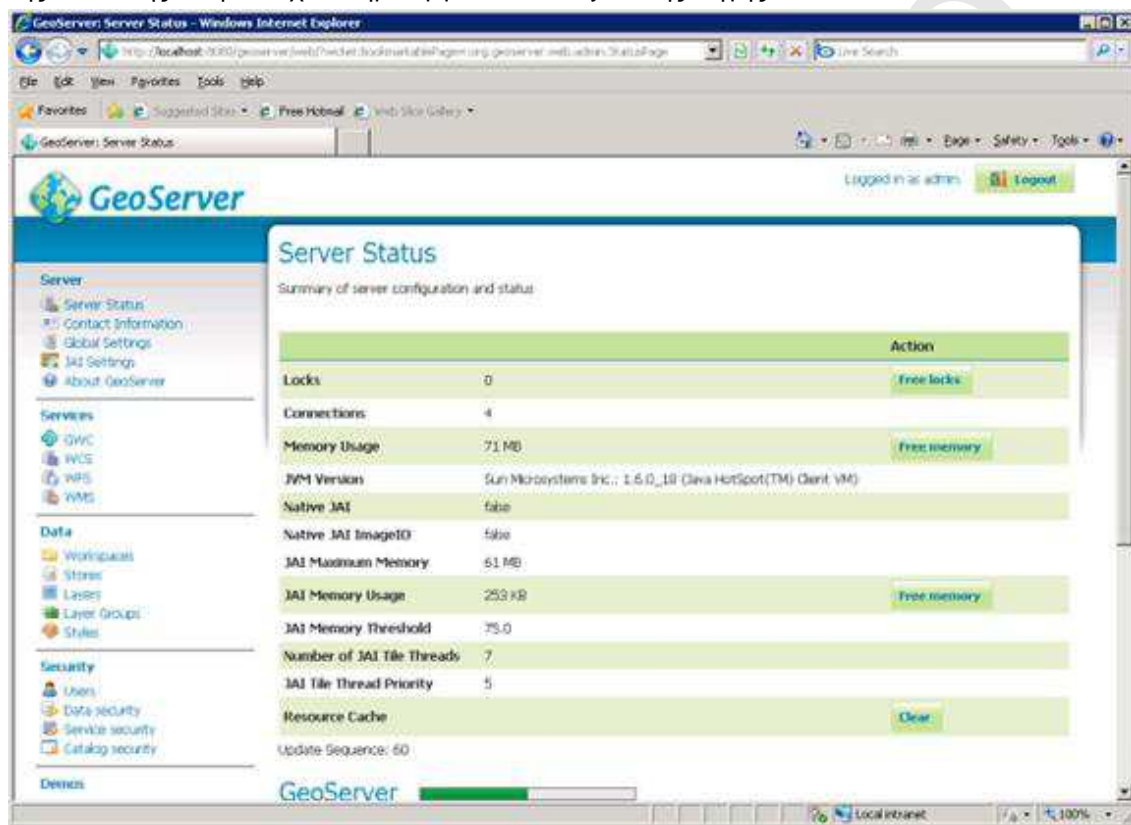
Πηγές δεδομένων του Geoserver

Ο Geoserver μπορεί να διαβάσει δεδομένα από:

1. Vector μορφές δεδομένων
2. Shapefiles
3. PostGIS βάσεις δεδομένων
4. Εξωτερικά WFS layers
5. Java Properties files
6. Raster μορφές δεδομένων
7. ArcGrid
8. GeoTIFF
9. Gtopo30
10. ImageMosaic
11. WorldImage

Υπάρχουν διαθέσιμες επεκτάσεις για την χρησιμοποίηση και άλλων μορφών εισόδου.

Η διαδικασία δημιουργίας σύνδεσης με μία πηγή δεδομένων ξεκινά με τη δημιουργία ενός datastore μέσα από τη διεπαφή διαχείρισης του Geoserver. Εκεί καθορίζονται και οι παράμετροι της σύνδεσης. Στη συνέχεια δημιουργούνται τα layers της πηγής.



Εικόνα 14: Περιβάλλον διεπαφής Geoserver (Web-based)

Δημιουργία στυλ

Στον Geoserver τα στυλ περιγράφονται με τα SLDs (Styled Layer Descriptor), ένα πρότυπο κωδικοποίησης βασισμένο στην xml. Η διαδικασία δημιουργίας στυλ, διευκολύνεται από τον συντάκτη του διαχειριστή που δίνει τη δυνατότητα αντιγραφής από στυλ ή εισαγωγής στυλ, οπότε ο χρήστης μπορεί να εξασκηθεί και να κατανοήσει τους κανόνες και τα tags.

Τα SLDs (Styled Layer Descriptor), όπως είπαμε είναι ένα πρότυπο κωδικοποίησης βασισμένο στην xml. Η διαδικασία δημιουργίας στυλ, διευκολύνεται από τον συντάκτη του διαχειριστή που δίνει τη δυνατότητα αντιγραφής από στυλ ή εισαγωγής στυλ, οπότε ο χρήστης μπορεί να εξασκηθεί και να κατανοήσει τους κανόνες και τα tags.

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

Ένα αρχείο SLD, περιέχει την ακόλουθη ιεραρχική δομή:

Header

FeatureTypeStyles

Rules

Symbolizers

Header: περιέχει τα μεταδεδομένα για τα namespaces του xml και συνήθως είναι όμοια μεταξύ των SLD.

FeatureTypeStyle: είναι το σύνολο, η ομάδα κανόνων για το στυλ. Η ομαδοποίηση σύμφωνα με το FeatureTypeStyle, καθορίζει την σειρά που θα φορτωθούν τα δεδομένα.

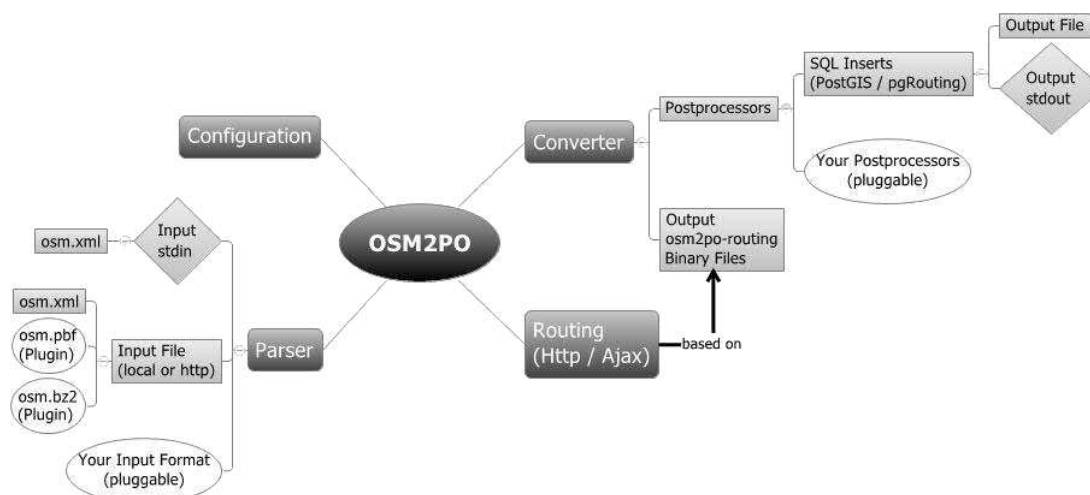
Rule: είναι η απλή οδηγία για το στυλ. Μπορεί να εφαρμοστεί συνολικά σε ένα επίπεδο, ή να χρησιμοποιηθεί με χρήση φίλτρων για την οπτικοποίηση σύμφωνα με συνθήκες. Επίσης, μπορεί να εφαρμοστεί ανάλογα με το zoom, ή με τη σειρά που θα φορτωθούν τα δεδομένα.

Symbolizer: είναι το μέρος που αναφέρεται στο στυλ. Εδώ αναφέρεται ο τρόπος που θα παρουσιαστούν τα δεδομένα. Υπάρχουν 5 είδη symbolizers, για σημεία (PointSymbolizer), γραμμές (LineSymbolizer), πολύγωνα (PolygonSymbolizer), εικόνες (RasterSymbolizer) και κείμενο (TextSymbolizer).

Το σημαντικό στοιχείο για τον σχεδιασμό είναι οι κανόνες (<Rule>). Με τους κανόνες μπορούμε να καθορίσουμε τι θα σχεδιαστεί και πως θα σχεδιαστεί.

3.4.6 Osm2po

Το osm2po είναι μία εφαρμογή που εκτελεί δύο λειτουργίες: είναι μετατροπέας του αρχείου osm σε αρχείο sql. Η εφαρμογή δέχεται σαν είσοδο αρχεία osm και τα μετατρέπει σε αρχεία sql για την εισαγωγή στη βάση δεδομένων με δυνατότητες δρομολόγησης.



Σχήμα 7: OSM2PO τρόπος λειτουργίας

Η εφαρμογή είναι γραμμένη σε Java και μπορεί να εκτελεστεί σε όλα τα λειτουργικά συστήματα. Η εκτέλεση γίνεται από γραμμή εντολών και δεν χρειάζεται εγκατάσταση.

3.4.7 ZipForge

Το component ZipForge.Net είναι ένα επέκταμα για το περιβάλλον .Net. Είναι γραμμένο σε γλώσσα C# και δίνει την δυνατότητα δημιουργίας συμπιεσμένων αρχείων, της αποσυμπίεσης αρχείων είτε από τοπική τοποθεσία είτε από τη μνήμη. Μπορεί να δημιουργήσει SFX αρχεία, να κρυπτογραφήσει αρχεία και να κάνει εργασίες εντός των archives (px αντιγραφή, αντικατάσταση, διαγραφή κλπ).

Μερικά χαρακτηριστικά:

- Υποστήριξη αρχείων ZIP, TAR, GZIP, TGZ
- Κρυπτογράφηση AES
- Δυνατότητα δημιουργίας μεγάλου μεγέθους αρχείου (9,223,372,036,854,775,808 bytes)
- Υποστήριξη Unicode ονομάτων
- Υποστήριξη εύρεσης αρχείων μέσα στο archive με χρήση μάσκας
- Υποστήριξη Visual Studio (μέχρι έκδοση 2010)
- Υποστήριξη Net Framework (μέχρι έκδοση 4.0)
- Ένδειξη προόδου με χρόνο που απομένει

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

Επίσης μερικές από τις υποστηριζόμενες λειτουργίες είναι η εισαγωγή αρχείων ή φακέλων με μάσκες, η μετονομασία αρχείων μέσα στο συμπιεσμένο αρχείο, η διαγραφή αρχείων από το συμπιεσμένο αρχείο και η αναζήτηση αρχείων.

3.4.8 Sharpmap

Το Sharpmap είναι framework, μια βιβλιοθήκη για διαχείριση και θέαση χωρικών δεδομένων, για χρήση σε περιβάλλοντα διαδικτύου ή και τοπικά. Υποστηρίζει τύπους δεδομένων (διανυσματικά, ψηφιδωτά), δίνει την δυνατότητα για χωρικά ερωτήματα και εξαγει χάρτες. Η βιβλιοθήκη έχει γραφτεί σε C Sharp και βασίζεται στο Net. Framework 4.0.

Η βιβλιοθήκη Sharpmap, δίνει τις παρακάτω δυνατότητες στους προγραμματιστές:

1. Χρήση με κάθε γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιεί το .Net (VB.NET, C#, C++. J++),
2. Εξαγωγή χαρακτηριστικών ως ετικέτες
3. Υποστηρίζει σημεία, γραμμές, πολύγωνα, πολύσημεία, πολυγραμμές, πολυπολύγωνα, συλλογές γεωμετρίας και γενικά τα είδη σύμφωνα με τα πρότυπα των ανοιχτών δεδομένων
4. Δυνατότητες zoom και μετακίνησης
5. Μετατροπές συστημάτων συντεταγμένων σε πραγματικό χρόνο (on the fly transformation / reprojections)
6. Υποστήριξη Data Stores (και αναβάθμιση δεδομένων)
7. Δημιουργία χωρικών ευρετηρίων
8. Ανεξάρτητη λειτουργία για εξαγωγή και παραγωγή εικόνων
9. Δυνατότητες επιλογής χαρακτηριστικών και θέασης
10. Χωρική ανάλυση και δυνατή επεξεργασία γεωμετριών
11. Δυνατότητες αντικατάστασης γεωμετρίας, ευρετηρίων και προβολικού συστήματος
12. Http Handler για την παραγωγή χωρικών εικόνων
13. Ajax αντικείμενο για θέαση χωρικών δεδομένων
14. Δυνατότητα θέασης από WMS (έκδοση 1.3.0)

Το Sharpmap με την χρήση των extension, έχει την δυνατότητα να διαβάζει δεδομένα από Postgresql, Shapefiles, SQL Server, Oracle spatial, OleDB, WMS, SQLite, MapInfo, Tiger, S57, dgn, csv, gml, Interlis, odbc, ECW raster, Jpeg2000 raster. Επίσης αποκτά δυνατότητες, θέασης συμβόλων «πίτα» που βασίζονται σε χαρακτηριστικά.

Feature	Shape	PostGIS	Oracle	MSSQL	OLEDB	OGR	Geometry Provider
Geometry	All	All	All	All	Point	All	All

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

types supported							
Query by Bounding Box	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Query by geometry	No	Yes	Yes	No	No	No	No
Definition query filter	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Attribute data support	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Spatial indexing	Yes	Optional	Optional	Optional	Optional	No	No

Πίνακας 3: Σύγκριση παρόχων δεδομένων

3.4.9 IIS Application Server

Ο IIS της Microsoft (Internet Information Services ή Internet Information Server - <http://www.iis.net/>) είναι ένας διακομιστής εφαρμογών με πρόσθετα χαρακτηριστικά που έχουν δημιουργηθεί από την εταιρία. Υποστηρίζει πληθώρα πρωτοκόλλων όπως HTTP, HTTPS (Secure HTTP), FTP (File Transfer Protocol), FTPS (Secure FTP), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) και NNTP (Network News Transfer Protocol).

Μερικά από τις επεκτάσεις που έχει ο διακομιστής, είναι οι ακόλουθες:

- **FTP Publishing Service:** δημοσίευση περιεχομένου με ασφάλεια SSL ταυτοποίησης και μεταφορά αρχείων
- **Database Manager:** παρέχει εύκολη διαχείριση τοπικής ή στο δίκτυο βάσης δεδομένων μέσω του διαχειριστή του διακομιστή
- **Media Services:** παρέχει πλατφόρμα μεταφοράς πολυμέσων καθώς και διαχείριση μέσω του διακομιστή.

Μερικές άλλες από τις επεκτάσεις του διακομιστή, είναι η ταυτοποίηση μέσω ASP.NET, WebDav (Web Distributed Authoring and Versioning), FastCGI (Common Gateway Protocol), Wen Deployment (συγχρονισμός μεταξύ διαφορετικών εκδόσεων διακομιστή εφαρμογών).

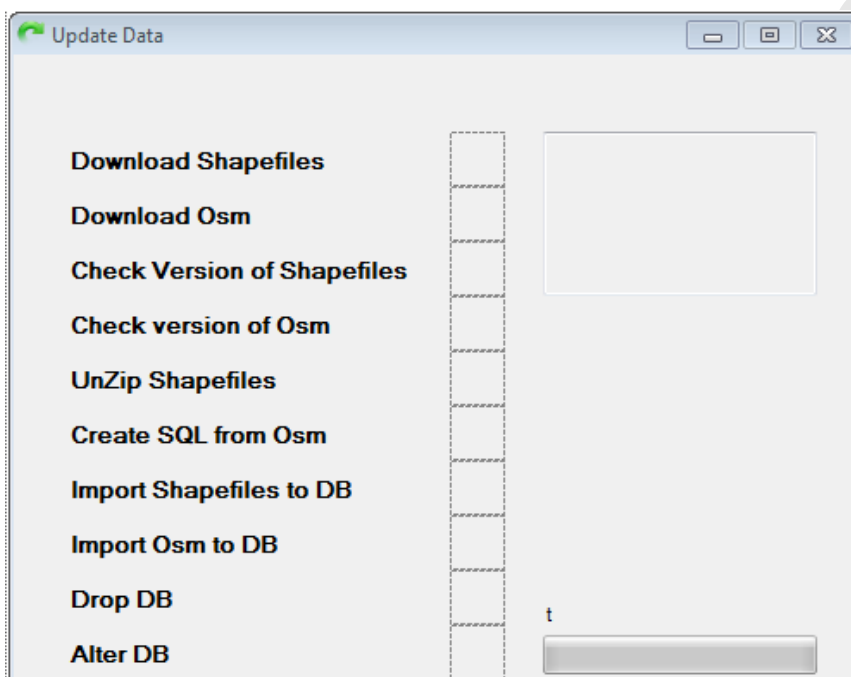
Δόμηση Εφαρμογής

Για τις ανάγκες της εργασίας δημιουργήθηκαν δύο εφαρμογές που αποτελούν ένα ενιαίο σύστημα. Η πρώτη εφαρμογή εκτελείται για την εύρεση και ενημέρωση της βάσης δεδομένων με νεότερα χωρικά δεδομένα. Η δεύτερη εφαρμογή, εμφανίζει τα δεδομένα σε περιβάλλον εργασίας μιας ιστοσελίδας, με σύνδεση στον διακομιστή χωρικών δεδομένων που συνδέεται με την βάση δεδομένων.

Για την ανάπτυξη των εφαρμογών, χρησιμοποιήθηκε το IDE, Visual Studio στην έκδοση 10 (2010) σε δύο διαφορετικές πλατφόρμες: η εφαρμογή αναβάθμισης δεδομένων αναπτύχθηκε σε Windows Application και η εφαρμογή θέασης των δεδομένων σε ASP.NET, σε γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic.Net (Παράρτημα Α).

4.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η εφαρμογή αναβάθμισης δεδομένων, αναπτύχθηκε ως εφαρμογή Windows (Windows Application). Η εφαρμογή, εφόσον εκτελείται (ανά κανονισμένα χρονικά διαστήματα), δεν απαιτεί καμιά ενέργεια από τον διαχειριστή του συστήματος. Έχει αναπτυχθεί ως μια αυτόματη διαδικασία και να μην απαιτεί περαιτέρω ενέργειες από τον διαχειριστή, εκτός από την μεθοδολογία λειτουργίας της εφαρμογής ανά καθορισμένα χρονικά διαστήματα.



Εικόνα 15: Περιβάλλον διεπαφής εφαρμογής αναβάθμισης δεδομένων

Με την εκτέλεση της εφαρμογής, το σύστημα, μεταφορτώνει τα χωρικά δεδομένα σε τοπικό φάκελο (C:\Temp). Εφόσον η μεταφόρτωση έγινε με επιτυχία, το σύστημα ελέγχει την ημερομηνία των αρχείων σε σχέση με τα αρχεία που είχαν εισαχθεί στη βάση την προηγούμενη φορά που αναβαθμίστηκαν τα δεδομένα. Αν τα μεταφορτωμένα αρχεία είναι νεότερα, τότε, σβήνονται τα προηγούμενα αρχεία και τη θέση τους παίρνουν τα αρχεία που μεταφορτώθηκαν. Σε αντίθετη περίπτωση (παλαιότερη ή ίδια ημερομηνία), σβήνονται τα αρχεία που μεταφορτώθηκαν, ενημερώνεται ο διαχειριστής και η εφαρμογή τερματίζεται.

Στην περίπτωση που τα αρχεία είναι νεότερα, εκτελούνται οι παρακάτω ενέργειες: όσων αφορά το αρχείο των δεδομένων Shapefiles, το σύστημα δέχεται ως εισαγωγή το μεταφορτωμένο αρχείο greece.shapefiles.zip και το αποσυμπιέζει σε τοπικό φάκελο (C:\Temp\DataDateDownload\). Έπειτα δημιουργεί sql αρχεία για κάθε αρχείο (επίπεδο) ξεχωριστά. Όσων αφορά το αρχείο osm, το σύστημα εκτελεί εντολή Java σε περιβάλλον command prompt, για την μετατροπή του αρχείου greece.osm.pbf σε μορφή sql.

Στα προηγούμενα βήματα η εφαρμογή, μεταφόρτωσε τα δεδομένα, έλεγξε αν είναι νεότερα ή παλαιότερα (ή ίδια) και δημιούργησε τα αρχεία shapefiles και το αρχείο osm σε μορφή, έτοιμη για την εισαγωγή στην βάση δεδομένων. Στην βάση δεδομένων, έχουμε τους πίνακες των χωρικών δεδομένων της προηγούμενης αναβάθμισης. Για την εισαγωγή των νέων

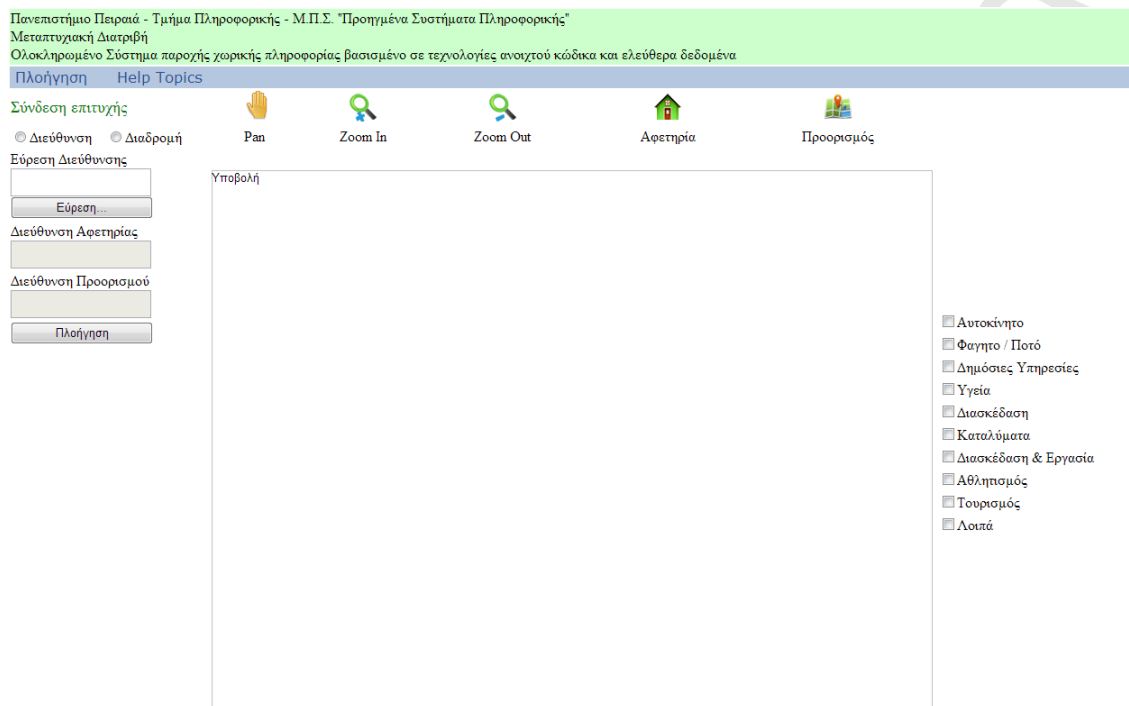
δεδομένων, το σύστημα εισάγει για κάθε χωρικό επίπεδο το αντίστοιχο sql που έχει δημιουργηθεί, σε νέα βάση δεδομένων (UpdateDataTemp), με όνομα του κάθε επιπέδου το ίδιο με το όνομά του.

Εφόσον γίνει η εισαγωγή των χωρικών δεδομένων, στη νέα βάση δεδομένων, η βάση δεδομένων με τα παλαιότερα δεδομένα, διαγράφεται και τη θέση της παίρνει η νέα βάση δεδομένων.

Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία (μεταφόρτωση, αποσυμπίεση, μετατροπή, εισαγωγή, ενέργειες ΒΔ), η εφαρμογή τερματίζεται. Καθ όλη την διάρκεια της διαδικασίας ένα στοιχείο της εφαρμογής (TextBox – πλαίσιο κειμένου), ενημερώνει τον διαχειριστή για την πορεία των ενεργειών. Η παρακάτω εικόνα δείχνει την μοντελοποίηση του συστήματος, σε διάγραμμα κλάσης για την εφαρμογή αναβάθμισης δεδομένων.

4.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Η εφαρμογή εμφάνισης χωρικών δεδομένων, είναι μία ιστοσελίδα ASP.NET, που δέχεται χωρικά δεδομένα από τον διακομιστή χωρικών δεδομένων και παρέχει πρόσθετες επιλογές ερωτήσεων και εμφανίσεων, αφού συνδέεται και με την βάση δεδομένων.



Εικόνα 16: Ιστοσελίδα παροχής χωρικής πληροφορίας

Όταν τα δεδομένα εμφανίζονται στην οθόνη, η ιστοσελίδα συνδέεται με τον διακομιστή χωρικών δεδομένων που έχει αποθηκευμένα τις συνδέσεις των δεδομένων και τα ανάλογα αρχεία στυλ εμφάνισης. Ο διακομιστής, είναι μόνιμα συνδεδεμένος με την βάση δεδομένων. Σε κάθε περίπτωση που ο τελικός χρήστης, πλοηγείται στα χωρικά δεδομένα (μετακίνηση, μεγέθυνση, σμίκρυνση κλπ), ο διακομιστής χωρικών δεδομένων, ζητά πληροφορίες από την βάση δεδομένων.

Στις περιπτώσεις που ο χρήστης αναζητήσει πληροφορίες, εύρεσης πληροφορίας για διεύθυνση ή βέλτιστη διαδρομή ή σημεία ενδιαφέροντος, τα ερωτήματα αποστέλλονται στην βάση δεδομένων και το αποτέλεσμα εμφανίζεται στην ιστοσελίδα μέσω το διακομιστή χωρικών δεδομένων.

Περιγραφή των εφαρμογών που αναπτύχθηκαν

Το σύστημα αποτελείται όπως προείπαμε σε δύο υποσυστήματα: το υποσύστημα αναβάθμισης δεδομένων και το υποσύστημα της ιστοσελίδας.

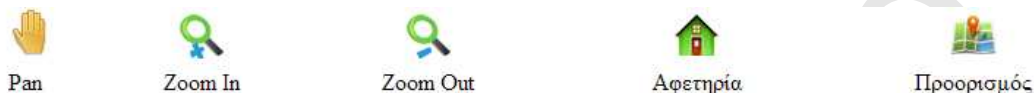
5.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το υποσύστημα της αναβάθμισης δεδομένων, δεν σχετίζεται με τους χρήστες αλλά μόνο με τον διαχειριστή του συστήματος. Η εφαρμογή, εκτελείται ανά δεκαπέντε μέρες, μέσω του χρονοπρογραμματισμού του λειτουργικού συστήματος του διακομιστή που φιλοξενεί την ιστοσελίδα. Χωρίς ο διαχειριστής να λάβει ρόλο, η εφαρμογή, μεταφορτώνει τα δεδομένα τοπικά στον διακομιστή και ελέγχει αν είναι νεότερη έκδοση. Σε περίπτωση που τα δεδομένα είναι παλαιότερα από τα φορτωμένα στη βάση δεδομένων, τα αρχεία σβήνονται. Σε αντίθετη περίπτωση, αποσυμπιέζει τα `sharfiles`, μετατρέπει το `osm` σε `sql` και τα φορτώνει στη βάση δεδομένων. Η αρχική έκδοση της εφαρμογής έδινε στον διαχειριστή την δυνατότητα εκτέλεσης τριών ενεργειών: μεταφόρτωση αρχείων, αποσυμπίεση και μετατροπή, εισαγωγή στη βάση. Παρατηρήθηκε ότι θα έπρεπε η εφαρμογή, να εκτελείται χωρίς να λαμβάνει ρόλο ο διαχειριστής. Για τον λόγο αυτό, οι τρεις ενέργειες έγιναν, μία με τρία τμήματα που εκτελούνται σε σειρά, με την αρχική φόρτωση της εφαρμογής (που εκτελείται ανά δεκαπέντε μέρες). Ο σωστότερος τρόπος αντιμετώπισης του τρόπου αναβάθμισης, θα ήταν η δημιουργία μίας εφαρμογής console και όχι window. Παρόλα αυτά, η εφαρμογή που αναπτύχθηκε ως windows application, εκτελείται αυτόματα και κάνει τις απαραίτητες ενέργειες για την αναβάθμιση των δεδομένων.

5.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Η ιστοσελίδα χωρίζεται σε τέσσερα τμήματα. Στο πρώτο τμήμα που είναι το πάνω μέρος της ιστοσελίδας, είναι η περιοχή, πλοήγησης στον χάρτη. Το δεύτερο τμήμα που βρίσκεται αριστερά της ιστοσελίδας, ο χρήστης αναζητά διεύθυνση ή διαδρομή. Το τρίτο τμήμα είναι ο χάρτης που εμφανίζει τα χωρικά δεδομένα και τα αποτελέσματα των αναζητήσεων. Στο τελευταίο τμήμα, το τέταρτο, που βρίσκεται στα δεξιά της ιστοσελίδας, υπάρχει μία λίστα με τα σημεία ενδιαφέροντος για την εμφάνισή τους στο χάρτη.

Στο άνω τμήμα της ιστοσελίδας, δίνονται οι επιλογές, μέσω κουμπιών ενεργειών, μετακίνησης του χάρτη, μεγέθυνση, σμίκρυνση, επιλογή διεύθυνσης αφετηρίας στο χάρτη και επιλογή διεύθυνσης προορισμού στο χάρτη.



Εικόνα 17: Κουμπιά ενεργειών στην ιστοσελίδα

Αν ο χρήστης επιθυμεί, την μετακίνηση του χάρτη, εκτελεί, αριστερό κλικ στο κουμπί “Pan”, και μετακινεί το ποντίκι, επί του χάρτη προς την κατεύθυνση που επιθυμεί. Εάν επιθυμεί την μεγέθυνση ή σμίκρυνση του χάρτη, επιλέγει με αριστερό κλικ, το ανάλογο κουμπί (Zoom In, Zoom Out) και αριστερό κλικ στο χάρτη για την εκτέλεση της εντολής. Στην περίπτωση που η επιθυμητή περιοχή, παρουσιάζεται στον χρήστη και επιθυμεί την επιλογή μίας οδού ως οδό αφετηρίας, εκτελεί την εντολή “Αφετηρία” και αν επιθυμεί την επιλογή και της οδού προορισμού, επιλέγει το εργαλείο “Προορισμός” και κλικ στην επιθυμητή οδό. Το σύστημα θα ζωγραφίσει την βέλτιστη διαδρομή, μεταξύ των επιλογών του χρήστη.

Στην περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί την αναζήτηση της διεύθυνσης αφετηρίας, από την βάση, τότε πληκτρολογεί την επιθυμητή διεύθυνση στο πεδίο “Εύρεση Διεύθυνσης” και εκτελεί το “Εύρεση”. Το σύστημα θα μεταφέρει τον χρήστη στον χάρτη, στην επιθυμητή διεύθυνση. Αν επιθυμεί ο χρήστης και προορισμό, θα πρέπει πρώτα να επιλέξει την λειτουργία “Διαδρομή” και έπειτα να αναζητήσει τις διευθύνσεις αφετηρίας και προορισμού. Η λειτουργία “Διεύθυνση” είναι εξ ορισμού επιλεγμένη στην φόρτωση της σελίδας.

Διεύθυνση Διαδρομή

Εύρεση Διεύθυνσης

Εύρεση...

Διεύθυνση Αφετηρίας

Διεύθυνση Προορισμού

Πλοήγηση

Εικόνα 18: Εύρεση διεύθυνσης / διαδρομής

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

Κατά την πληκτρολόγηση του χρήστη, ένα πλαίσιο κειμένου με τις διαθέσιμες επιλογές, θα εμφανιστεί. Ανάλογα το κείμενο που πληκτρολογείται, η λίστα αλλάζει σε πραγματικό χρόνο.

Στην δεξιά περιοχή της ιστοσελίδας, υπάρχει η λίστα με τα σημεία ενδιαφέροντος. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα ή περισσότερα από τις κατηγορίες των σημείων ενδιαφέροντος και θα εμφανιστούν στον χάρτη.

- Αυτοκίνητο
- Φαγητό / Ποτό
- Δημόσιες Υπηρεσίες
- Υγεία
- Διασκέδαση
- Καταλύματα
- Διασκέδαση & Εργασία
- Αθλητισμός
- Τουρισμός
- Λοιπά

Εικόνα 19: Επιλογή σημείων ενδιαφέροντος

Ο τρόπος λειτουργίας της ιστοσελίδας παρουσιάζεται και στο μενού της ιστοσελίδας. Οι διαθέσιμες επιλογές του μενού είναι η “Πλοήγηση” και η “Βοήθεια”. Στην “Πλοήγηση”, έχουμε την κεντρική ιστοσελίδα με τα εργαλεία, τον χάρτη κλπ και στην σελίδα “Βοήθεια”, παρέχονται οι απαραίτητες οδηγίες για την λειτουργία από τον χρήστη των ενεργειών για την παροχή πληροφοριών.

Ας δούμε μερικά σενάρια:

5.2.1 Σενάριο 1ο – Εύρεση διεύθυνσης ή και διαδρομής

Ο χρήστης επιθυμεί την αναζήτηση διεύθυνσης ή διαδρομής. Επιλέγει από το radiobutton στοιχείο την επιλογή “Διεύθυνση” ή “Διαδρομή” και πληκτρολογεί την επιθυμητή διεύθυνση (ή διεύθυνση αφετηρίας και διεύθυνση προορισμού). Ανάλογα με την πληκτρολόγηση, εμφανίζεται ένα μενού με τις διαθέσιμες επιλογές ανάλογα με την πληκτρολόγηση του χρήστη. Εφόσον επιλέγει αυτό που θέλει και επιλέξει την μεταφορά του στο σημείο, ο χάρτης μεγεθύνει στην περιοχή ενδιαφέροντος (αν επιλέγει διαδρομή, το σύστημα κάνει μεγέθυνση στην ευρύτερη περιοχή μεταξύ αφετηρίας και προορισμού).

Αρχικά έχει δημιουργηθεί ένα flag ώστε σε περίπτωση επιλογής διεύθυνσης, η επιλογή διαδρομή (και το πλαίσιο κειμένου) να είναι ανενεργή. Με την πληκτρολόγηση, ο χρήστης λαμβάνει σε πραγματικό χρόνο τις διαθέσιμες επιλογές του. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση javascript (παράρτημα Α) που ψάχνει διαρκώς στην βάση δεδομένων για τις επιλογές του χρήστη. Με την ενεργοποίηση της επιλογής του χρήστη, καθορίζεται στη βάση, ποια είναι η εγγραφή του πίνακα των οδών με την αφετηρία ή και τον προορισμό. Μέσω της επιλογής πλοήγηση, η βάση ενημερώνει τον διακομιστή χωρικών δεδομένων και το εμφανίζει στην ιστοσελίδα.

5.2.2 Σενάριο 2 – Εμφάνιση σημείων ενδιαφέροντος

Ο χρήστης αρκεί να επιλέγει ένα από τα διαθέσιμα σημεία ενδιαφέροντος από την λίστα στο δεξιό τμήμα της ιστοσελίδας. Τα σημεία ενδιαφέροντος θα εμφανιστούν στον χάρτη ως overlay(πάνω από το χάρτη). Με την ενεργοποίηση της εμφάνισης των σημείων ενδιαφέροντος, ενημερώνεται ο διακομιστής χωρικών δεδομένων και εμφανίζει στον χάρτη, ένα ή περισσότερα επίπεδα σημείων. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι στον διακομιστή χωρικών δεδομένων, έγινε εισαγωγή των σημείων ενδιαφέροντος ανά κατηγορία. Δημιουργήθηκαν επίπεδα ανάλογα με την κατηγορία των σημείων, ώστε σε επιλογή του χρήστη να εμφανίζονται γρηγορότερα.

Συμπεράσματα

Η επιτυχία του αποτελέσματος δεν σχετίζεται με τον μηχανισμό που στοιχειοθετείται πίσω από την εργασία αλλά από τα ίδια τα δεδομένα.

Στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής, μεταφορτώθηκαν ελεύθερα χωρικά δεδομένα σε ένα διακομιστή βάσης δεδομένων. Συνδέθηκαν τα δεδομένα με τον διακομιστή εμφάνισης και με δύο συνδέσεις, συνδέθηκαν οι παραπάνω δύο διακομιστές με την ιστοσελίδα που αναπτύχθηκε. Προγραμματίστηκε το λειτουργικό σύστημα του διακομιστή εφαρμογών, ώστε ανά δεκαπέντε μέρες να ελέγχει για νεότερα δεδομένα και να τα παρέχει στην ιστοσελίδα μέσω βάσης δεδομένων – διακομιστής εμφάνισης δεδομένων – ιστοσελίδα. Παράλληλα δόθηκαν δυνατότητες στην ιστοσελίδα, εύρεσης βέλτιστης διαδρομής, διεύθυνσης και εμφάνισης σημείων ενδιαφέροντος.

Η εισαγωγή των δεδομένων, η παρουσίαση τους καθώς και η δημιουργία της ιστοσελίδας, είναι η διαδικασία που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Το αποτέλεσμα κρίνεται από την πληρότητα και την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η ανάπτυξη εφαρμογής στο διαδίκτυο με την χρήση των τελευταίων τεχνολογιών, υπόσχεται σίγουρη ευελιξία και πληρότητα ως προς τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Ο προγραμματισμός των δυνατοτήτων που θα παρέχονται στους χρήστες, είναι εφικτή, ακόμα και με τις εφαρμογές ανοιχτού κώδικα που πλέον δείχνουν να είναι πιο απλοϊκές αλλά χωρίς να χάνουν την δυναμική τους, παρέχοντας εργαλεία και υπηρεσίες, ανταξίες των εμπορικών εφαρμογών.

Λόγω των παραπάνω, θεωρούμε ότι η ανάπτυξη ενός συστήματος με την αποκλειστική χρήση εφαρμογών και δεδομένων ανοιχτού κώδικα, είναι πλέον εφικτή, ευκολότερη από παλαιότερα και με αποτελέσματα εντυπωσιακά. Γι' αυτό ο τρόπος παρουσίασης και γενικά το περιβάλλον διεπαφής με τον χρήστη, θεωρούνται από την αρχή ως λειτουργικά και εμφανισιακά σωστά και πλήρη. Πού όμως οφείλεται η πληρότητα και ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών, αν όχι στην σχεδίαση και τον προγραμματισμό; Το πρόβλημα έγκειται στο πρωτογενές στοιχείο που έχει χτιστεί η εφαρμογή, τα δεδομένα.

Τα δεδομένα ανοιχτού κώδικα, δεν είναι σε θέση να ανταγωνιστούν τα δεδομένα πχ της Google. Αρχικά δεν περιέχουν πληροφορία αριθμήσεων οδών. Σε περίπτωση αναζήτησης οδών, θα έχουμε ως αποτέλεσμα δεκάδες εγγραφές με το ίδιο όνομα. Δεν υπάρχει πληροφόρηση σε σχέση με διοικητικά όρια επιπέδου Δήμου ή περιοχής, ώστε η αναζήτηση να επιστρέφει τα παραπάνω αποτελέσματα. Οι ονομασίες οδών, χαρακτηριστικών, πλατειών και άλλων στοιχείων είναι γραμμένα είτε στην ελληνική είτε στην αγγλική είτε και στις δύο γλώσσες. Δεν υπάρχει προδιαγραφή για την ονοματολογία. Έτσι στη βάση δεδομένων υπάρχουν εγγραφές, “Μεσογείων Λεωφ.”, “Λεωφ. Μεσογείων”, “Λ. Μεσογείων”, “Mesogeion”, “Mesogeion ave”, που όλες δηλώνουν το ίδιο χαρακτηριστικό: την Λεωφόρο Μεσογείων, η οποία Λεωφόρος, μπορεί να υπάρχει παντού στον Ελλαδικό χώρο.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι ο μη έλεγχος διπλοεγγραφών. Υπάρχει πάντα η πιθανότητα ένα χαρακτηριστικό πχ ένα πάρκο να υπάρχει ως πολύγωνο δύο ή περισσότερες φορές και παράλληλα να υπάρχει ως ονομασία με διαφορετικό όνομα.

Για τους παραπάνω λόγους θεωρούμε ότι οι εφαρμογές ανοιχτού κώδικα βρίσκονται σε καλό σημείο εξέλιξης και παρέχουν δυνατότητες αντάξιες των εμπορικών εφαρμογών, χωρίς κόστος. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά και σιγά σιγά θα παρατηρούμε νέες λειτουργίες και νέες εφαρμογές με παροχές που δε θα φανταζόμασταν πριν μερικά χρόνια. Όσο για τα δεδομένα, σίγουρα, είναι ενθαρρυντικό ότι υπάρχουν ανοιχτά χωρικά και ελεύθερα δεδομένα που για απλές χρήσεις, είναι υπέρ αρκετά, αλλά για εξεζητημένες λύσεις, χρειάζονται ακόμα ανάπτυξη, προδιαγραφές και πρότυπα.

Παράρτημα Α: ASP.NET

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το asp.net είναι ένα framework που δημιουργήθηκε από την εταιρία Microsoft με Common Language Runtime (CLR), για την δημιουργία δυναμικών ιστοσελίδων, εφαρμογών διαδικτύου και διαδικτυακές υπηρεσίες (καθώς και SOAP). Η πρώτη έκδοση ήταν τον Ιανουάριο του 2002, με την έλευση του ASP – Active Server Pages.

Για το χτίσιμο μια εφαρμογής web, χρησιμοποιούνται τεχνολογίες που βρίσκονται κάτω από το asp.net. Τεχνολογίες όπως οι HTML, XML, CSS, AJAX, Javascript, Databases, είναι μερικές, από αυτές που αποτελούν τμήματα για την πιο ολοκληρωμένη δόμηση μιας εφαρμογής web. Παρακάτω αναφέρονται μερικές από τις παραπάνω τεχνολογίες.

7.2 HTML

7.2.1 Γενικά

Η HTML (Hyper Text Markup Language), είναι μια γλώσσα που περιγράφει τον τρόπο που μορφοποιούνται τα κείμενα και η σύνδεση των ιστοσελίδων μέσα στο διαδίκτυο. Η XHTML (extensible HTML) είναι η τελευταία έκδοση της HTML. Οι ετικέτες παραμένουν ίδιες, αλλά εφαρμόζονται αυστηρότεροι κανόνες σύνταξης (πχ διαφοροποίηση πεζά-κεφαλαία).

7.2.2 Δόμηση Σελίδας

Οι σελίδες HTML χωρίζονται σε δύο ενότητες: Head και Body. Η πρώτη ενότητα περιέχει πληροφορίες που δεν εμφανίζονται στην ιστοσελίδα όπως όνομα δημιουργού, μεταδεδομένα κλπ. Η δεύτερη ενότητα χρησιμοποιείται για την μορφοποίηση των πληροφοριών και στοιχείων της ιστοσελίδας (γραμματοσειρά, χρώμα, είδος κλπ). Στη συνέχεια παρατίθεται παράδειγμα HTML:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C/DTD HTML 4.01//EN"
http://www.w3.org/TR/html4/scriet.dtd>
<html>
<head>
```

Δημιουργία ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος παροχής
χωρικής πληροφορίας, βασισμένο σε τεχνολογίες
ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα δεδομένα

```
<title>Basic Page</title>
</head>
<body bgcolor="cornsilk">
<p>Hello World</p>
</body>
</html>
```

Στο παραπάνω παράδειγμα βλέπουμε ότι στην ενότητα Head περιέχεται ο τίτλος της ιστοσελίδας όπως θα φαίνεται στην γραμμή του περιηγητή. Στην ενότητα Body, περιέχεται μία ετικέτα (<p>) με περιεχόμενο Hello World και το Background χρώμα της ιστοσελίδας σε cornsilk.

Πέραν της διαχείρισης ετικέτας (<p>) υπάρχει ένα σύνολο από μορφοποιήσεις για το κείμενο:

Επικεφαλίδες

Οι επικεφαλίδες, δηλώνονται ως <h1>...</h1>, <h2>...</h2> μέχρι <h6>...</h6> ανάλογα το μέγεθος με την h1 να είναι η μεγαλύτερη.

Γραμματοσειρά

Οι γραμματοσειρές, περιγράφουν πολλά στοιχεία όπως μέγεθος, χρώμα, είδος γραμματοσειράς κλπ.

```
<font face="arial greek" color="green" size="7">Hello world</font>
```

Η παραπάνω ετικέτα δηλώνει ότι το κείμενο Hello World, θα εμφανίζεται με γραμματοσειρά Arial greek, χρώματος πράσινο και μέγεθος 7 στιγμών. Επίσης μπορούμε να δηλώσουμε το στυλ της γραμματοσειράς, ως έντονη γραφή ..., ως υπογραμμισμένο κείμενο <u>...</u> και ως πλάγια γραφή <i>...</i>.

Αν θέλουμε να αλλάξει γραμμή, χρησιμοποιούμε την ετικέτα
, που δεν χρειάζεται ετικέτα κλεισίματος, δηλαδή
.

Εικόνες

Για την εισαγωγή εικόνων, χρησιμοποιείται η ετικέτα που δεν απαιτεί κλείσιμο. Για την εισαγωγή εικόνας θα πρέπει να δηλωθεί η τοποθεσία του αρχείου εικόνας (σχετική ή απόλυτη)(src), η στοίχισή της (align), αν θα εμφανίζεται περίγραμμα (border) και το μήκος και το πλάτος (width – height). Για παράδειγμα η δήλωση:

```
<img src='images/ellada.jpg' border='0' width='100' height='200' align='center'>
```

Περιγράφει την εικόνα που βρίσκεται σε σχετική θέση (στο φάκελο του αρχείου index.html, φάκελος Images, όνομα αρχείου ellada.jpg), δεν έχει περίγραμμα, μήκος 100 pixels ύψος 200 pixels και η στοίχιση είναι στο κέντρο της σελίδας.

Δήλωση τοποθεσιών

Η δήλωση τοποθεσιών χρησιμοποιείται για την σύνδεση με αρχεία, έγγραφα, ή άλλες ιστοσελίδες όπως και διευύνσεις ηλεκτρονικών ταχυδρομείων. Για την δημιουργία σύνδεσης με

τοποθεσία χρησιμοποιείται η ετικέτα `<a>...` μαζί με το χαρακτηριστικό `href` για να ορίσει τον προκαθορισμένο ορισμό της τοποθεσίας. Για παράδειγμα:

```
<a href='http://www.yahoo.com'>Yahoo</a>
```

Περιγράφει ένα όνομα που είναι το Yahoo, το οποίο έχει διεύθυνση τοποθεσίας `http://www.yahoo.com`. Αν θέλουμε να αλλάξουμε το στυλ της γραμματοσειράς του κειμένου (έντονη γραφή, είδος γραμματοσειράς κλπ), χρησιμοποιούμε την ετικέτα `...`, μέσα στην ετικέτα `<a>...`.

Ενσωμάτωση πολυμέσων

Μέσω της HTML, έχουμε την δυνατότητα, ενσωμάτωσης πολυμέσων, βίντεο, μουσικών κομματιών, χρησιμοποιώντας την ετικέτα `<embed>...</embed>`. Τα στοιχεία που πρέπει να καθοριστούν, σε γενικές γραμμές είναι ίδια με την εισαγωγή εικόνων:

```
<embed src='multi/ellas.avi' width='100' height='200'></embed>
```

Δηλαδή περιγράφεται η σχετική τοποθεσία του αρχείου πολυμέσων, το μήκος και το ύψος του πολυμέσου.

Προσθήκη script

Για την εισαγωγή script όπως για παράδειγμα javascript, jquery, χρησιμοποιείται η ετικέτα `<script>...</script>`. Για παράδειγμα:

```
<script type="text/javascript" language="javascript">
function PanClicked() {
document.getElementById('CurrentTool').value = 'Pan';
document.getElementById('wmsmap').style.cursor = 'cross';
}
</script>
```

Δηλώνει ότι ο κώδικας που περιλαμβάνεται στην ρουτίνα είναι javascript, η ρουτίνα ονομάζεται PanClicked, δέχεται πληροφορίες από το αντικείμενο CurrentTool, με τιμή Pan και στο αντικείμενο wmsmap, το στυλ του κέρσρα είναι cross.

Λίστες

Για την συγγραφή κειμένου σε λίστες με κουκίδες, χρησιμοποιείται η ετικέτα `...` ή `...` για λίστα με αρίθμηση. Για την δήλωση του κειμένου χρησιμοποιείται η ετικέτα `...`. Για παράδειγμα:

```
<ol>
<li>Αθήνα</li>
<li>Θεσσαλονίκη</li>
<li>Πάτρα</li>
<li>Ηράκλειο</li>
<li>Λάρισα</li>
```


Εμφανίζει μία λίστα αριθμημένη με 5 αριθμημένα στοιχεία.

7.2.3 Πίνακες

Οι πίνακες χρησιμοποιούνται πολύ στην HTML για την οριοθέτηση των αντικειμένων και κειμένων στην ιστοσελίδα. Για την δήλωση ενός πίνακα χρησιμοποιείται η ετικέτα <table>...</table>, για την δημιουργία γραμμών, η ετικέτα <tr>...</tr>, για την δημιουργία μεμονομένων κελιών, η ετικέτα <td>...</td> και για την δημιουργία επικεφαλίδων, η ετικέτα <th>...</th>. Για παράδειγμα:

```
<table width='500' border='1'>
  <tr bgcolor='red'>
    <th width='50'>ID</th>
    <th width='150'>Όνομα</th>
    <th width='300'>Επώνυμο</th>
  </tr>
  <tr align='center'>
    <td valign='middle'>1</td>
    <td valign='middle'>Γιάννης</td>
    <td valign='middle'>Παπαδόπουλος</td>
  </tr>
</table>
```

Η παραπάνω δήλωση δημιουργεί ένα πίνακα τριών στηλών με επικεφαλίδα ID, Όνομα, Επώνυμο, με στοίχιση στο κέντρο και δύο γραμμές, η πρώτη είναι οι επικεφαλίδες και η δεύτερη, ένας αριθμός (1), ένα όνομα (Γιάννης) και ένα επώνυμο (Παπαδόπουλος), στοιχισμένα στη μέση και κέντρο.

7.2.4 Φόρμες

Οι φόρμες χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή δεδομένων από τον χρήστη στον διακομιστή ή μια βάση δεδομένων. Η ετικέτα για την εισαγωγή της φόρμας είναι η <form>...</form>. Τα χαρακτηριστικά της φόρμας είναι τα ακόλουθα:

Χαρακτηριστικά Ιδιότητα

Name Το όνομα της φόρμας

Action Καθορισμός διεύθυνσης για την απάντηση απο τον διακομιστή

Method Η μέθοδος επιστροφής των αποτελεσμάτων στον χρήστη. Είναι get ή post. Η post στέλνει προς το σώμα της αίτησης απάντησης ενώ η get προς την διεύθυνση που καθορίστηκε στο χαρακτηριστικό Action

Στις φόρμες απαιτούνται στοιχεία ελέγχου για την συλλογή των δεδομένων, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

Κουμπιά εντολών (Buttons)

Για την υποβολή των δεδομένων που πληκτρολόγησε ο χρήστης στην φόρμα, χρειάζεται η δημιουργία ενός button εκτέλεσης της αίτησης υποβολής. Παράλληλα μπορούμε να δημιουργήσουμε και ένα κουμπί καθαρισμού των πεδίων της φόρμας. Η δήλωση είναι η εξής:

```
<input type='submit' value='Αποστολή στοιχείων'>
```

```
<input type='erase' value='Καθαρισμός στοιχείων'>
```

Η δήλωση της ιδιότητας value δεν είναι αναγκαία. Επίσης αν θέλουμε το κουμπί να εκτελεί ένα script τότε το παραπάνω παράδειγμα γίνεται ως εξής:

```
<input type='button' value='Αποστολή στοιχείων' onclick= 'SendData_Script'>
```

```
<input type='erase' value='Καθαρισμός στοιχείων' onclick= 'EraseData_Script'>
```

Κείμενα

Για την εισαγωγή κειμένου χρησιμοποιείται το στοιχείο ελέγχου Text. Η γενική δήλωση είναι η κάτωθι:

```
<input type='text' name='nametxtbx' value='Πληκτρολογήστε το όνομά σας'>
```

Το χαρακτηριστικό name είναι το στοιχείο ελέγχου που πληκτρολογείται το κείμενο. Το χαρακτηριστικό value είναι το κείμενο που θα εμφανίζεται μέσα στο στοιχείο ελέγχου. Θα μπορούσε να είναι και κενό.

Σε περίπτωση που το κείμενο που θα πληκτρολογηθεί είναι κωδικός, μπορούμε να αλλάξουμε το input type από text σε password. Επίσης μπορούμε να καθορίσουμε το μέγιστο αριθμό χαρακτήρων (maxlength)κ.α.

TextArea

Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου θέλουμε να πληκτρολογήσουμε μεγάλους όγκους κειμένου. Η ετικέτα είναι η εξής: <textarea>...</textarea>.

Lists

Εφόσον χρειάζεται ένα πεδίο της φόρμας να περιέχει λίστα, χρησιμοποιούμε την ετικέτα <select>...</select>. Αν η λίστα είναι πολλαπλών επιλογών, χρησιμοποιούμε το χαρακτηριστικό multiple. Αν επιθυμούμε να υπάρχει απο την αρχή μία επιλεγμένη επιλογή (default choice), τότε στο επιλογή χρησιμοποιούμε την επιλογή selected. Για τον καθορισμό των διαθέσιμων επιλογών χρησιμοποιούμε το χαρακτηριστικό size. Για παράδειγμα:

```
<select name='listititems' size='5' multiple>
```

```
<option value='1' selected>Audi</option>
```

```
<option value='2'>VW</option>
```

```
<option value='3'>Seat</option>
<option value='4'>Citroen</option>
<option value='5'>No one</option>
</select>
```

Δημιουργήσαμε μία λίστα για επιλογή των αυτοκινήτων που ανήκουν στο VW Group. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέγει παραπάνω από ένα, έχει 5 επιλογές και η επιλεγμένη είναι η τιμή 1, δηλαδή η επιλογή Audi.

Checkbox / Radio Buttons

Για την χρήση checkbox αλλάζουμε την ετικέτα input type σε checkbox ενώ για την χρήση radio button, σε radio. Εφόσον χρησιμοποιούμε radio buttons σημαίνει ότι έχουμε περισσότερα από ένα στοιχεία. Για τον λόγο αυτό, δίνουμε σε κάθε radio button, το ίδιο χαρακτηριστικό name, ώστε αυτόματα να αλληλεπιδρούν (σε περίπτωση που έχει επιλεγεί ένα, να μην είναι επιλεγμένα τα υπόλοιπα).

Αν επιθυμούμε κάποιο κείμενο ή συγκεκριμένο radio button να είναι επιλεγμένο, χρησιμοποιούμε το χαρακτηριστικό checked.

Κρυφά πεδία

Είναι πεδία τα οποία δεν είναι ορατά στον χρήστη της ιστοσελίδας αλλά αποστέλλονται στον διακομιστή. Για την χρήση των πεδίων χρησιμοποιούμε την δήλωση input type='hidden'.

7.3 CSS (CASCADING STYLE SHEETS)

7.3.1 Γενικά

Τα CSS χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της μορφής και της διάταξης της ιστοσελίδας. Με την χρήση τους, ο προγραμματιστής έχει την δυνατότητα, εύκολης προσαρμογής των σελίδων μιας ιστοσελίδας, οι οποίες μπορεί να είναι εκατοντάδες. Η δημιουργία τους μπορεί να γίνει μέσω HTML ή να δημιουργηθούν σε ξεχωριστό αρχείο με επέκταση *.css.

Τα CSS εφαρμόζονται είτε μεμονωμένα είτε σε πολλές σελίδες. Μπορούν να χωρίζονται ανά ενότητες ή σελίδες. Το στυλ καθορίζεται από τον προγραμματιστή ανά κατηγορία ή ενότητα ή οτιδήποτε επιθυμεί. Επίσης το στυλ μπορεί να διαφοροποιείται και ανάλογα στο στοιχείο ή το κείμενο. Η σύνταξη για την δημιουργία CSS δεν έχει ομοιότητες με την HTML και είναι αυστηρή. Για την χρήση ενός εξωτερικού αρχείου CSS, εισάγουμε στην δήλωση HTML (εντός της ενότητας Head) το ακόλουθο:

```
<link rel='stylesheet' type='text/css' href='styles/mysity.css'>
```

Για την χρήση CSS εσωτερικά στην δήλωση HTML, για παράδειγμα στο στυλ μιας ετικέτας <p> εισάγουμε το ακόλουθο:


```
<p style='font-size:16pt; color:green;'>
```

Όπου καθορίζεται το μέγεθος της γραμματοσειράς και το χρώμα για την ετικέτα <p>.

7.3.2 Εξωτερικό αρχείο CSS

Ας δούμε ένα παράδειγμα CSS αρχείου εξωτερικού. Εν αρχή το δηλώνουμε στην HTML με το τρόπο που αναφέρεται παραπάνω. Το αρχείο φαίνεται παρακάτω:

```
h1 {font-weight: italic; font-size: 14pt; color: red; background: white; text-align: center;}
```

```
p {font-family: Times New Roman, Arial Greek, Calibri; font-size: 120%;}
```

```
p.quote {font-face: verdana; font-size: 12pt; font-style:bold;}
```

```
a {text-decoration:none; color:green;}
```

```
a:visited {text-decoration:none; color:green;}
```

```
a:hover { text-decoration:none; font-weight: italic; font-size: 120%; color:orange;}
```

```
a:active {text-decoration:none; color:green;}
```

Παραπάνω παρατηρούμε ότι δημιουργήσαμε ένα εφέ κατά την κίνηση του ποντικιού σε εξωτερική τοποθεσία (hyperlink). Σε κανονική κατάσταση το κείμενο της εξωτερικής τοποθεσίας είναι σε χρώμα πράσινο. Όταν το ποντίκι βρίσκεται στη θέση της εξωτερικής τοποθεσίας, δεν αλλάζει κάτι αλλά στην κατάσταση που εκτελεστεί η εξωτερική τοποθεσία, η γραμματοσειρά αποκτά πλάγια γραφή, το μέγεθος μεγαλώνει κατά 20% και το χρώμα της γραμματοσειράς γίνεται πορτοκαλί.

Θα πρέπει να δημιουργηθεί μία νέα κλάση quote για χρήση με την ετικέτα <p>. Δηλαδή να γίνει η δήλωση:

```
<p class ='quote'>
```

```
....
```

```
.....
```

```
</p>
```

Ένα στοιχείο που χρησιμοποιείται αρκετά με τα CSS είναι οι ετικέτες <div>, που δίνουν την δυνατότητα ακριβής τοποθέτησης περιεχομένων στην σελίδα. Συνδυάζοντας τις ετικέτες με τα CSS, προσφέρεται μια ευέλικτη μέθοδος οργάνωσης της σελίδας.

7.4 JAVASCRIPT

7.4.1 Γενικά

Η JavaScript είναι γλώσσα προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών, η οποία έχει σαν σκοπό την παραγωγή δυναμικού περιεχομένου και την εκτέλεση κώδικα στην πλευρά του

πελάτη (client-side) σε ιστοσελίδες. Το πρότυπο της γλώσσας κατά τον οργανισμό τυποποίησης ECMA ονομάζεται ECMAScript (<http://el.wikipedia.org/wiki/JavaScript> - 22-9-2012).

7.4.2 Συμβάντα javascript

Τα script μπορούν να εισάγονται κατευθείαν μέσα στη δήλωση της HTML όπως έχουμε πει σε προηγούμενη παράγραφο. Τα συμβάντα που είναι διαθέσιμα στην HTML είναι τα εξής:
Συμβάντα πληκτρολογίου

Εντολή	Κατάσταση
onkeydown	Όταν πατηθεί ένα πλήκτρο του πληκτρολογίου
onkeypress	Όταν πατηθεί ένα πλήκτρο του πληκτρολογίου και απελευθερωθεί
Onkeyup	Όταν απελευθερωθεί ένα πλήκτρο του πληκτρολογίου

Πίνακας 4: Συμβάντα πληκτρολογίου

Συμβάντα ποντικιού

Εντολή	Κατάσταση
onclick	Όταν ένα αντικείμενο δέχεται κλικ με το ποντίκι
ondblclick	Όταν ένα αντικείμενο δέχεται διπλό κλικ με το ποντίκι
onmousedown	Όταν το ποντίκι κάνει κλικ σε ένα αντικείμενο
onmousemove	Όταν το ποντίκι μετακινείται
onmouseover	Όταν το ποντίκι μετακινείται πάνω από το αντικείμενο
onmouseout	Όταν το ποντίκι μετακινείται μακριά από το αντικείμενο
onmouseup	Όταν το κουμπί ποντικιού απελευθερώνεται

Πίνακας 5: Συμβάντα ποντικιού

Συμβάντα φόρμας

Εντολή	Κατάσταση
onchange	Όταν αλλάζουν τα περιεχόμενα του πεδίου
onsubmit	Όταν η φόρμα υποβάλλεται κάνοντας κλικ στο κουμπί υποβολής

onreset	Όταν η φόρμα επαναφέρεται κάνοντας κλικ στο κουμπί επαναφοράς
onselect	Όταν κάποια περιεχόμενα του πεδίου επιλεγούν
onblur	Όταν ένα αντικείμενο χάσει το επίκεντρο
onfocus	Όταν ένα αντικείμενο αποκτήσει το επίκεντρο καθώς ο χρήστης επιλέγει αντικείμενο

Πίνακας 6: Συμβάντα φόρμας

Συμβάντα Παραθύρων

Εντολή	Κατάσταση
onload	Όταν η σελίδα φορτώνεται
onunload	Όταν η σελίδα απόφορτώνεται

Πίνακας 7: Συμβάντα παραθύρων

7.4.3 Javascript example

Ας δούμε τώρα ένα παράδειγμα εισαγωγής javascript μέσα στην δήλωση της HTML:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C/DTD HTML 4.01//EN"
http://www.w3.org/TR/html4/scrict.dtd>
<html>
<head>
<title>javascript_test</title>
<script language='javascript'>
Function changecolor(){
Document.bgcolor='blue'
}
</script>
</head>
</body>
<button type='button' onclick='changecolor()'>Test</button>
</html>
```

Στο παραπάνω παράδειγμα εισάγουμε ένα script στη HTML και δημιουργούμε μία ρουτίνα με όνομα changecolor. Η ρουτίνα αλλάζει το χρώμα της σελίδας σε μπλέ

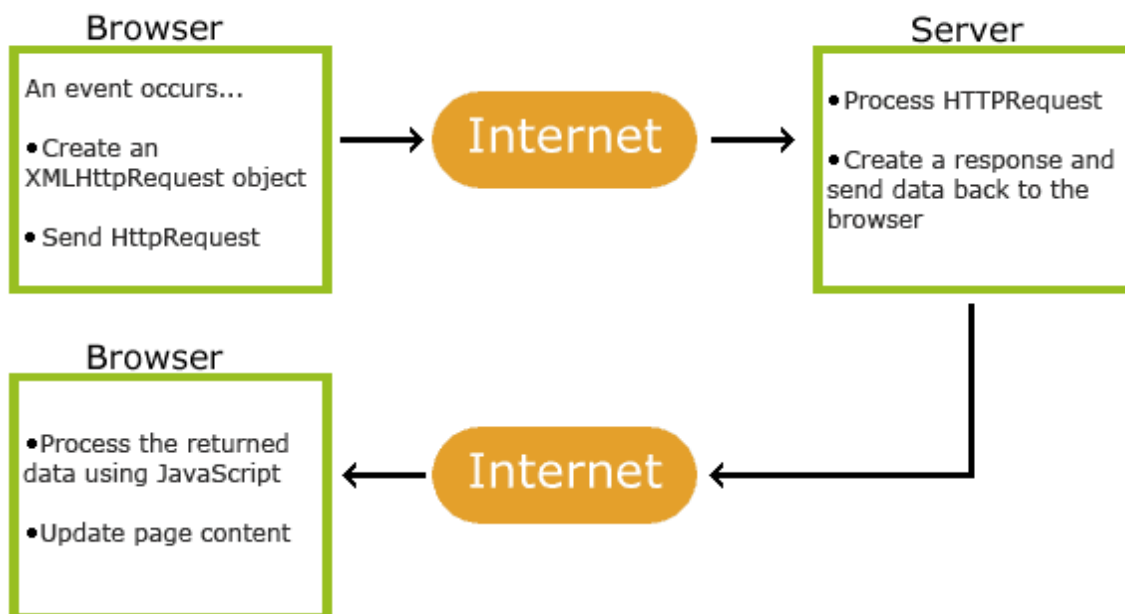
(document.bgcolor='blue'). Στη συνέχεια αποδίδουμε την ενέργεια εκτέλεσης της ρουτίνας σε ένα κουμπί κάνοντας κλικ (onclick='changecolor()).

7.5 AJAX

7.5.1 Γενικά

AJAX: Asynchronous Javascript and XML. Η χρήση της τεχνικής AJAX επιτρέπει σε μια ιστοσελίδα να ανανεώνεται ασύγχρονα (asynchronously) ανταλλάσσοντας στο παρασκήνιο μικρού όγκου δεδομένα με τον server επιτρέποντας να ανανεώνονται μέρη της ιστοσελίδας (ένα div για παράδειγμα), χωρίς να ανανεώνεται ολόκληρη η σελίδα (<http://www.wlearn.gr/index.php/ajax-intro2> - 22-9-2012).

Η Ajax δεν είναι γλώσσα προγραμματισμού ούτε γλώσσα χαρακτηρισμού όπως η HTML. Είναι τεχνική που χρησιμοποιείται για την δημιουργία γρήγορων και δυναμικών ιστοσελίδων περιορίζοντας την διαμεταγωγή δεδομένων μεταξύ χρήστη και διακομιστή.



Σχήμα 8: Μοντέλο Ajax

Η Ajax βασίζεται σε εσωτερικά πρότυπα και χρησιμοποιεί στοιχεία από XMLHttpRequest (διαμεταγωγή δεδομένων ασύγχρονα με τον διακομιστή), Javascript/DOM (για προβολή και αλληλεπίδραση πληροφοριών), CSS (για την θέαση των δεδομένων / στοιχείων σελίδας) και XML (ως πρότυπο για την μεταφορά των δεδομένων). Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν Ajax, είναι εφαρμογές με ανεξαρτησία μεταξύ φυλλομετρητή και πλατφόρμας .

Παράρτημα Β: Συστήματα Αναφοράς

Τα Χωρικά συστήματα αναφοράς (SRS spatial referencing system ή CRS coordinate referencing system) είναι τρόποι αναφοράς μίας χωρικής θέσης σε σχέση με κάποιο κεντρικό σημείο. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να γίνει αυτό.

Το γεωκεντρικό σύστημα συντεταγμένων, που βασίζεται στο ορθοκανονικό(X,Y,Z) σύστημα συντεταγμένων με αρχή αξόνων το κέντρο της γης. Το χρησιμοποιούν εσωτερικά τα GPS για να κάνουν τους υπολογισμούς τους. Δεν είναι πρακτικά για τον άνθρωπο που αντιλαμβάνεται τη γη με όρους ανατολής, δύσης, βορά, νότου ισημερινού, μεσημβρινών κ.λ.π.

Το σφαιρικό ή γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων, είναι το πιο γνωστό. Βασίζεται στις γωνίες σε σχέση με τον ισημερινό και τον πρωτεύοντα μεσημβρινό. Τα ύψη καθορίζονται σε σχέση με το μέσο επίπεδο θαλάσσης (γεωδαιτική γραμμή, geoid), ή το datum(σφαιροειδής γραμμή, spheroid).

Το Καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων αντιμετωπίζει τη γη σαν επίπεδη επιφάνεια και χρησιμοποιείται για προβολές.

Η γεωδαιτική γραμμή περιγράφει την επιφάνεια της γης όπως θα διαμορφωνόταν αν η γη είχε στην επιφάνεια μόνο νερό, μέσα από το νόμο της βαρύτητας. Το σχήμα αυτό δεν θα ήταν έλλειψη λόγω βαρυτικών ανομοιομορφιών. Για μια πιο εξιδανικευμένη περιγραφή χρησιμοποιείται το datum που είναι μία σφαιροειδής (ή ελλειψοειδής) περιγραφή της γης. Ο υπολογισμός του κέντρου γίνεται από επιλεγμένα σημεία της σφαιροειδούς επιφάνειας. Για το λόγο αυτό υπάρχουν διαφορετικά datums για διαφορετικούς σκοπούς. Επίσης τα datums πρέπει να ανανεώνονται κατά περιόδους λόγω της κίνησης της επιφάνειας της γης.

8.1 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ WGS

Το WGS είναι ένα πρότυπο που συνδυάζει ένα πρότυπο πλαίσιο συντεταγμένων της γης για τον καθορισμό μίας χωρικής θέσης, ένα πρότυπο σφαιροειδούς επιφάνειας (datum) για τον καθορισμό του υψομέτρου της και ένα γεωδαιτικό πρότυπο για τον ορισμό της επιφάνειας της θάλασσας. Η τελευταία έκδοση είναι η WGS 84, με τελευταία αναθεώρηση το 2004.

Η αρχή των συντεταγμένων του είναι στο κέντρο της γης και το λάθος εκτιμάται σε λιγότερο των 2 cm. Χρησιμοποιεί σφαιρικές συντεταγμένες.

Ο μεσημβρινός 0 είναι 5.31 δεύτερα της μοίρας ανατολικά του πρωτεύοντα μεσημβρινού του Greenwich (102.5 μέτρα απόκλιση στο ύψος του Royal Observatory).

Περιγράφει το σφαιροειδές σχήμα της γης σαν πεπλατυσμένο στους πόλους, με ακτίνες $a = 6,378,137$ m στον ισημερινό και $b = 6,356,752.314$ m στους πόλους. Χρησιμοποιεί το EGM96 μοντέλο γεωειδούς

8.2 ΠΡΟΒΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η προβολή είναι ένα μαθηματικό πρόβλημα μεταφοράς της πληροφορίας από τη κυρτή επιφάνεια της γης σε ένα δισδιάστατο μέσο (χαρτί, οθόνη). Δεν υπάρχει ιδανική λύση. Όλα τα προβολικά μοντέλα αλλοιώνουν παραμέτρους της πληροφορίας. Άλλα απεικονίζουν σωστά την έκταση, άλλα τις γωνίες ενώ κάποια άλλα προσπαθούν να κρατήσουν τη παραμόρφωση των παραμέτρων μέσα σε κάποια όρια. Κάθε προβολικό σύστημα δημιουργείται για να εξυπηρετήσει συγκεκριμένους σκοπούς.

8.2.1 Mercator

Η προβολή Mercator είναι μια κυλινδρική προβολή. Παραμορφώνει σχήματα και μεγέθη μεγάλων σχημάτων. Διατηρεί σχετικά αναλλοίωτα τα μικρά σχήματα καθώς και τις γωνίες. Η παραμόρφωση μεγαλώνει όσο μετακινούμαστε στους πόλους, ενώ στον ισημερινό δεν υπάρχει παραμόρφωση.

Χρησιμοποιείται από τη Google maps καθώς και από άλλες εμπορικές χαρτογραφικές εφαρμογές. Αν και η παραμόρφωση είναι σημαντική σε μικρή κλίμακα, σε μεγάλη κλίμακα (τοπική εστίαση) είναι σχετικά μικρή.

8.2.2 Transverse Mercator projection

Η προβολή transverse Mercator είναι επίσης κυλινδρική προβολή. Ο κύλινδρος ωστόσο έχει μετατοπιστεί 90° . Με αυτό το τρόπο, ο χάρτης σχηματίζεται εκατέρωθεν ενός κεντρικού μεσημβρινού. Η παραμόρφωση στον μεσημβρινό αυτό είναι ανύπαρκτη, αυξάνεται καθώς μετακινούμαστε δυτικά/ανατολικά. Είναι ιδανικό για χαρτογράφηση περιοχών με στενό εύρος γεωγραφικού μήκους (π.χ. Χιλή) και μικρές χώρες μακριά από τον ισημερινό (Ελλάδα).

Bibliography

1. PostGIS 1.4.0 Manual, <http://postgis.refractory.net/documentation/manual-1.4/>.
2. Momjian Br. 'PostgreSQL Introduction and Concepts' Addison-Wesley.
3. PostgreSQL Documentation
4. Lockhart Th.1998, The PostgreSQL Development Team. PostgreSQL Tutorial, Indianapolis.
5. University of Minnesota, 'MapServer Documentation' 2003, <http://mapserver.gis.un.edu/doc.html>
6. Terra GIS (2008). 'Obama Campaign-Mapping voters with Mapserver, PostGIS and Openlayers', <http://www.terragis.net/2008/11/24/obama-campaign-mapping-voters-withmapserver-postgis-and-openlayers/>.
7. M. A. Brovelli, D. Magni, 'An Archaeological Web GIS application based on MapServer and PostGIS'.
8. Christl Arn. (2005), 'Introduction to Spatial Data Management with PostGIS', <http://www.mapbender.org/presentations/>
9. Ramsey P. (2007), 'Introduction to PostGIS. Refractory Research' <http://2007.foss4g.org/workshops/W-04/>
10. Geography Matters (2008), 'White Paper', 2008, ESRI.
11. Venkatesh Raghavan, Phisan Santitamnont, Shinji Masumoto and Tatsuya Nemoto (2004), 'Implementation of Web Map Server Test-bed and Development of Training Material for Advancing FOSS4G Solutions'. Thailand.
12. Anderson M. (2003). 'Using MapServer to Build WebGIS Sites', Spatial Information Technologies, Inc.
13. Geoserver, 'User Documentation',
 1. <http://docs.geoserver.org/2.0.2/en/user/index.html>
14. OpenGeo, 'Introduction to an Open Source Geostack', <http://workshops.opengeo.org/stack-intro/openlayers.html>
15. Open Geospatial Consortium, 'SLD standards', <http://www.opengeospatial.org/standards/sld>
16. Open Geospatial Consortium, 'WFS standards', <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>
17. Open Geospatial Consortium, 'WMS standards', <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
18. Qgis, 'Qgis features', <http://qgis.org/en/about-qgis/features.html>

19. Κουτσόπουλος Κ., 2002, 'Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου' Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
20. Αρβανίτης Α., 2000, 'Κτηματολόγιο' Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
21. Κουτσόπουλος Κ., Ανδουλακάκης Ν., 2003, 'Εφαρμογές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών με χρήση του λογισμικού ArcGIS' Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
22. Καρνάβου Ε., 2002, 'Υποδομή Χωρικών Δεδομένων & Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών για τη σύγχρονη Ελλάδα' Εκδόσεις Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη
23. Μανιάτης Μ., 1999, 'Συστήματα Πληροφοριών γης – Κτηματολογίου' Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
24. Ζεντέλης Π., 2001, 'Real Estate' Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
25. Κωνσταντινίδης Α., 2000, 'Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα πληροφοριών - Σημειώσεις' Σημειώσεις μαθήματος, Τυπογραφείο Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Σερρών
26. Φρέντζος Ηλίας, 2010, Σημειώσεις μαθήματος Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας, Ηλεκτρονικές Σημειώσεις
27. Αρβανίτης Α., Κουσουλάκου Α., Παπαδοπούλου Μ., 2003, 'Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών – Σημειώσεις' Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
28. Εκπαίδευση Arc Info, 1998, 'Arc Commands' Εκδόσεις Marathon Data Systems, Αθήνα
29. Cristian Darie & Wyatt Barnett (2008), Build your own ASP.NET 3.5 web site using C# & VB, sitepoint
30. Andrew Stellman & Jennifer Greene (2010), Head First C#, O'reilly
31. Andy Harris (2002), Microsoft C# Programming for the absolute beginner, Premier Press
32. Bradley L. Jones (2003), Teach yourself the C# Language in 21 days, Sams