

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον υπεύθυνο, Καθηγητή κ.Κωστή Κουτσόπουλο για την στήριξη, την συνεργασία αλλά και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου με την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Θωμά Χατζηχρήστο για τις πολύτιμες συμβουλές, τη συνεχή καθοδήγηση αλλά και βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη τη περίοδο εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Εν συνεχεία θα ήθελα να ευχαριστήσω τις εταιρίες ISL Computers, Geoinformation και Planetek Italia καθώς και τις εταιρίες Autodesk, Esri και Erdas για τη παραχώρηση των λογισμικών Autodesk Mapguide Enterprise 2010, Esri ArcGIS Server 9.2 και Image Web Server R2.1.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, την Ειρήνη, τον Ορέστη και τον Παναγιώτη που βρίσκονται δίπλα μου και με στηρίζουν συνεχώς ηθικά και πνευματικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ.....	8
1.2 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΤΟΜΟΥ.....	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

INTERNET - WEBGIS.....	11
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
2.2 ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	14
2.3 ΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ WEBGIS.....	15
2.4 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΩΝ WebGIS.....	16
2.4.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΩΝ WebGIS.....	17
2.4.1.1 CLIENT.....	18
2.4.1.2 WEB SERVER ΚΑΙ APPLICATION SERVER.....	20
2.4.1.3 MAP SERVER.....	20
2.4.1.4 DATA SERVER.....	21
2.5 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ GIS: ΑΠΟ CENTRALIZED GIS ΣΕ WEB ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ GIS.....	22
2.6 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ WEBGIS.....	27
2.6.1 ΕΝΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ CLIENT / SERVER ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	30
2.6.2 ΕΝΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΟ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ.....	30
2.6.3 ΕΝΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	30
2.6.4 ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ.....	31
2.7 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΟΥ WEB MAPPING.....	32
2.7.1 ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ.....	34
2.7.2 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	36
2.7.3 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΤΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	38
2.8 ΓΙΑΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ ΤΑ WEB GIS.....	39
2.8.1 ΜΟΝΑΔΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΣΤΟ INTERNET.....	39
2.8.2 ΓΙΑΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ ΤΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΑ GIS.....	41
2.8.2.1 ΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ (MANAGEMENT PERSPECTIVE).....	41
2.8.2.2 ΟΠΤΙΚΗ ΧΡΗΣΤΗ (USER PERSPECTIVE).....	42
2.8.2.3 ΟΠΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (IMPLEMENTATION PERSPECTIVE).....	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ WEBGIS	46
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	46
3.2 ESRI ArcGIS SERVER.....	47
3.2.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ESRI ArcGIS SERVER	49
3.2.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ (SERVICES) ΤΟΥ ArcGIS SERVER	52
3.2.3 ARCGIS EXPLORER.....	55
3.2.4 ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ArcSDE ΣΤΟΝ ArcGIS SERVER	58
3.2.5 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΟΝ ArcGIS SERVER	58
3.2.6 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ArcGIS SERVER.....	59
3.2.7 ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ArcGIS SERVER	62
3.3 AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE	64
3.3.2 AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE	65
3.3.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ AUTODESKE MAPGUIDE ENTERPRISE	66
3.3.3.1 Mapguide Server.	66
3.3.3.2 Mapguide Web Extensions.	67
3.3.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	68
3.3.5 ΣΥΝΘΕΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ MAPGUIDE STUDIO	69
3.3.6 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ MAPGUIDE ΚΑΙ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ.....	71
3.3.7 ΔΙΑΦΟΡΕΣ AUTODESK MAPGUIDE 6.5- MAPGUIDE ENTERPRISE.....	72
3.4 ERDAS IMAGE WEB SERVER.....	74
3.4.1 IMAGE WEB SERVER.....	74
3.4.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΕΚΔΟΣΕΩΝ	76
3.4.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΡΗΣΤΗ/ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗ ΤΟΥ IMAGE WEB SERVER	77
3.4.5 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ IMAGE WEB SERVER.....	78
3.4.6 ΔΙΑΧΥΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ IWS	79
3.4.7 ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ERDAS	81
3.4.8 ENHANCED COMPRESSION WAVELET PROTOCOL (ECWP).....	82
3.4.9 ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΥΜΠΙΕΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΥΜΑΤΙΔΙΩΝ... 84	
3.4.9.1 ΣΥΜΠΙΕΣΗ WAVELET ER MAPPER VS ΆΛΛΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ WAVELET ...	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ WEBGIS – ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ	89
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	89
ΚΡΙΤΗΡΙΑ	90
4.2 ΣΥΝΟΨΗ.....	90

4.2.2 Highlights.....	91
4.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ 4.3.1 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ (COMPONENTS).....	92
4.3.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ (SOFTWARE).....	95
4.3.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ & ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ PLUG-IN.....	97
4.3.4 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	97
4.3.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ (HARDWARE).....	98
4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ 4.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	99
4.4.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ (ATTRIBUTE DATA BASE)	101
4.4.3 ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	102
4.4.4 ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	102
4.4.5 ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (Data out).....	102
4.5 ΚΟΣΤΟΣ ΑΔΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ.....	104
4.6 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	106
4.7 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	108

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	109
5.1 ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	109
5.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	109
5.3 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ.....	111
5.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	112
5.4.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	113
5.4.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ.....	114
5.4.3 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ – WMS.....	114
5.5 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	116
5.5.1 JAVASCRIPT.....	116
5.5.2 HTML.....	117
5.6 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΓΣΠ (WebGIS).....	118
5.6.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ GEOPORTAL-WEBGIS ΜΕ AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE 2010 ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ AUTODESK MAPGUIDE STUDIO 2010. ...	118
5.6.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ GEOPORTAL-WEBGIS ΜΕ ERDAS IMAGE WEB SERVER ...	123
5.7 ΔΙΑΧΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ WMS.....	126
5.7.1 ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ MAPGUIDE ΜΕΣΩ WMS	126
5.7.2 ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ IWS ΜΕΣΩ WMS...	127
5.8 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕ ΚΥΡΙΟ ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗ ΤΟΝ AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE.....	127

5.9 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕ ΚΥΡΙΟ ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗ ΤΟΝ ERDAS IMAGE WEB SERVER.....	130
5.10 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	133

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	134
6.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	134
6.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ	134
6.2.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ, ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	134
6.2.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.	136
6.3 ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	137

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	139
ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ	142
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	143

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η δημιουργία εφαρμογής η οποία είναι ικανή να διαχέει χωρικά δεδομένα (διανυσματικά και ψηφιδωτά) σε διάφορους χρήστες μέσω του διαδικτύου. Για την υλοποίηση της εφαρμογής αυτής, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Autodesk Mapguide Enterprise της εταιρίας Autodesk και το λογισμικό Image Web Server της εταιρίας Erdas. Ουσιαστικά, γίνεται ανάδειξη της επίδρασης που έχει ένα διακομιστής (server) ψηφιδωτών δεδομένων (IWS) σε συνδυασμό με ένα διακομιστή διανυσματικών δεδομένων (Mapguide Enterprise).

Η εφαρμογή η οποία δημιουργήθηκε, συγκρίθηκε με το λογισμικό ESRI ArcGIS Server της εταιρίας ESRI όσον αφορά βασικές λειτουργίες, χρόνο εγκατάστασης, κόστος απόκτησης αλλά και χρόνου παράδοσης των χωρικών δεδομένων. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από τη σύγκριση αλλά και τη περαιτέρω βελτίωση που μπορεί να υποστεί η εφαρμογή.

ABSTRACT

The main purpose of this thesis is the creation of a project that will be capable distribute spatial data (raster and vector data) to users around the world through the internet. For the creation of this project, we used Autodesk Mapguide Enterprise and Erdas Image Web Server. What actually is shown here is the impact a raster server has (IWS) when its combined with a spatial server (Autodesk Mapguide Enterprise).

The project that was created was compared with ESRI ArcGIS Server on the basis of basic functions, time needed for the installation, cost of acquiring the products and time needed to distribute spatial data. The thesis is completed with the results that are produced from such a comparison and the further improvement that can be done on the project.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό, τη δημιουργία εφαρμογής, η οποία θα είναι ικανή να διαμοιράσει χωρικά δεδομένα στο διαδίκτυο. Ενώ υπάρχουν αρκετά λογισμικά τα οποία κάνουν αυτό, ερευνήθηκε η δυνατότητα χρήσης δύο λογισμικών αυτού του είδους, με στόχο τη ταχύτερη διανομή χωρικών δεδομένων. Η εργασία ολοκληρώνεται μέσα από μία διαδικασία σύγκρισης των δύο αυτών λογισμικών και γενικότερα της εφαρμογής με αντίστοιχο λογισμικό εταιρίας παραγωγής.

Για την εφαρμογή που δημιουργήθηκε, χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά Autodesk Mapguide Enterprise της εταιρίας Autodesk και Image Web Server της εταιρίας Erdas ενώ ως μέσο σύγκρισης το λογισμικό ArcGIS Server της εταιρίας ESRI. Πιο συγκεκριμένα, έγινε έρευνα στο εάν η προσθήκη ενός διακομιστή ψηφιδωτών δεδομένων, όπως ο Image Web Server, σε μία υπάρχουσα υποδομή, Autodesk Mapguide Enterprise, συμβάλει στη μείωση της ταχύτητας διάχυσης χωρικών δεδομένων.

Τα τελευταία χρόνια, η αξία της γεωγραφικής πληροφορίας έχει αυξηθεί κατακόρυφα, μιας και οι πιο απλές μέχρι και οι πλέον σύνθετες καθημερινές δραστηριότητες του ανθρώπου, είναι τις περισσότερες φορές συνυφασμένες με την έννοια του χώρου. Σε αυτό συνυπολογίζεται και το γεγονός ότι σχεδόν όλες οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε κυβερνητικό ή επιστημονικό επίπεδο επηρεάζονται, περιορίζονται ή ακόμα και υπαγορεύονται από κάποιο γεωγραφικό χαρακτηριστικό. Αποτέλεσμα αυτών, είναι η ραγδαία αύξηση των γεωγραφικών συστημάτων τα οποία είναι ικανά να διαχειριστούν, να αναλύσουν αλλά και να οπτικοποιήσουν τη πληροφορία αυτή.

Επίσης, η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και των δικτύων σε συνδυασμό με τις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες διάχυσης και επεξεργασίας της πληροφορίας στην καθημερινή ζωή, καθιστούν επιτακτική την αυξημένη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και μάλιστα των συστημάτων που λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο μέσω διαδικτύου.

Έχοντας περάσει από το στάδιο προσαρμογής και αποδοχής των ΓΣΠ από το ευρύ κοινό, βρισκόμαστε πλέον σε στάδιο όπου τόσο η προσφορά όσο και η ζήτηση είναι αρκετά αυξημένη. Σήμερα, υπάρχουν διαθέσιμα στη διεθνή κοινότητα πληθώρα συστημάτων τα οποία είναι ικανά να διαμοιράσουν γεωγραφική πληροφορία σε πραγματικό χρόνο μέσω του διαδικτύου. Τα συστήματα αυτά μπορούν να είναι είτε ανοιχτού κώδικα είτε εμπορικά προϊόντα εταιριών παραγωγής τα οποία με την πάροδο των ετών εξελίσσονται και βελτιώνονται συνεχώς, για να εξυπηρετούν τις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών.

Το πλήθος των συστημάτων αυτών, μπορεί πολλές φορές να οδηγήσει το χρήστη σε λανθασμένη επιλογή σχετικά με την απόφαση του κατάλληλου προϊόντος για τη δόμηση μιας εφαρμογής. Επομένως απαιτείται κρίση και σύγκριση από ανθρώπους με αντικειμενικά κριτήρια απέναντι στα διάφορα προϊόντα. Κατά καιρούς, έχουν γίνει διάφορες συγκρίσεις μεταξύ εμπορικών λογισμικών, λογισμικών ανοικτού κώδικα αλλά και συνδυασμού αυτών, οι οποίες μπορούν να βρεθούν στο διαδίκτυο. Στην εργασία αυτή, γίνεται σύγκριση ορισμένων βασικών λειτουργιών των λογισμικών της εφαρμογής που δημιουργήθηκε (IWS & Mapguide) με αντίστοιχο λογισμικό εταιρίας παραγωγής (ArcGIS Server).

Είναι λογικό, ότι ανάμεσα στις αυξανόμενες απαιτήσεις των χρηστών, είναι και η μείωση του χρόνου αναμονής της οπτικοποίησης των δεδομένων. Επομένως, πέραν της σύγκρισης των βασικών λειτουργιών, γίνεται σύγκριση και στη ταχύτητα διάχυσης των δεδομένων ανάμεσα στην εφαρμογή και τον ArcGIS Server.

Τα παραδείγματα και οι εφαρμογές διάχυσης χωρικών δεδομένων είναι πάρα πολλές. Με μία αναζήτηση στο διαδίκτυο, γίνεται αντιληπτό πόσοι δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς έχουν κάνει χρήση των τεχνολογιών αυτών.

Ενδεικτικά αναφέρουμε τις παρακάτω:

- WebGIS του δήμου του Ρεθύμνου με χρήση του ESRI ArcGIS Server

<http://www.rethymno.gr/e-polis/>

- WebGIS του δήμου Περάματος με χρήση Autodesk Mapguide Enterprise

http://gis.perama.gr/mapguide2009/GIS_perama/index.php

- Παραδείγματα διάχυσης δορυφορικών εικόνων διαφόρων περιοχών με τη χρήση του Erdas Image Web Server

<http://iws.erdas.com>

Στις παραπάνω αξίζει να συμπληρωθούν και οι εφαρμογές GoogleEarth και LiveEarth των εταιριών Google και Microsoft αντίστοιχα, οι οποίες έχουν προσφέρει πολλά στην ανάπτυξη των τεχνολογιών διάχυσης δεδομένων στο διαδίκτυο.

<http://maps.google.com/>

<http://www.bing.com/maps>

1.2 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΤΟΜΟΥ

Ο τόμος αυτός χωρίζεται σε διάφορες θεματικές ενότητες δημιουργώντας έξι κεφάλαια:

1. Το πρώτο κεφάλαιο, που είναι το παρών και αποτελεί ένα εισαγωγικό σημείωμα, αναφέροντας το αντικείμενο της διπλωματικής αλλά και του τόμου αυτού.

2. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά στο πόσο το διαδίκτυο έχει επηρεάσει τα ΓΣΠ, ενώ γίνεται εκτενής αναφορά στα WebGIS τα βασικά συστατικά τους μέρη αλλά και την εξέλιξή τους.

3. Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται αναλυτικά στις λειτουργίες αλλά και τα διαθέσιμα εργαλεία τα οποία παρέχουν τα επιλεχθέντα λογισμικά. Η ανάλυση έχει γίνει βάση στα εγχειρίδια των λογισμικών.

4. Το τέταρτο κεφάλαιο είναι το κεφάλαιο σύγκρισης των τριών λογισμικών. Πραγματοποιείται παράθεση των λειτουργιών του κάθε λογισμικού σε μορφή πίνακα καθώς και αναφορά στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε λογισμικού.

5. Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στους λόγους που οδήγησαν στη δημιουργία της εφαρμογής, στο τρόπο και την αρχιτεκτονική της δόμησής της αλλά και στις γνώσεις που απαιτούνται για τη δημιουργία μιας τέτοιου είδους εφαρμογής.

6. Το έκτο και το τελευταίο κεφάλαιο πραγματεύεται τα συνολικά συμπεράσματα που προκύπτουν από τη σύγκριση των λογισμικών αλλά και της δημιουργίας της εφαρμογής. Γίνεται επίσης αναφορά, στις πιθανές βελτιώσεις που μπορεί να λάβει η εφαρμογή ενώ γίνεται μια γενικευμένη αναφορά στις επιδράσεις των WebGIS σε διάφορους τομείς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

INTERNET - WEBGIS

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πορεία εξέλιξης του «Internet» με την μορφή που είναι γνωστό σήμερα, είναι μακρά με την πρώτη εμφάνιση στοιχείων δικτύου να χρονολογείται περίπου το 1960. Ήδη από τις αρχές τις δεκαετίας του 1960 παρουσιάζονται οι πρώτες προσπάθειες δημιουργίας δικτύων με την δημιουργία του δικτύου ARPANET το οποίο διατηρήθηκε έως και τις αρχές του 1980. Με την παρουσία ενός άμεσα πολλαπλασιαζόμενου υιού διακόπηκε η ανάπτυξη του δικτύου ARPANET ενώ από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 εμφανίζεται το διαδίκτυο με την παρουσία χιλιάδων χρηστών του συστήματος (αρχικά δημιουργήθηκε για στρατιωτικούς σκοπούς). Η μεγάλη έκρηξη στη χρησιμοποίηση του διαδικτύου παρατηρήθηκε μετά τον Δεκέμβριο του 1990 όταν επινοήθηκε η έννοια του παγκόσμιου ιστού από τον Tim Berners-Lee, του λεγόμενου «World Wide Web» ή αλλιώς «WWW» και την παρουσία εκατομμυρίων χρηστών του συστήματος με μία μέση αύξηση της τάξης του 10% ανά μήνα λειτουργίας.

Από το 1995 και μετά παρατηρήθηκε ότι το διαδίκτυο αποτελεί μία κυρίαρχη δύναμη στις παγκόσμιες επικοινωνίες (Plewe, 1997), παράλληλα ο συνδυασμός του με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (το 1997 έχουμε την δημιουργία των πρώτων λειτουργικών που υποστηρίζουν τη διανομή χαρτών μέσω του web) δημιουργεί μία δυναμική ικανή να εκτινάξει τις δυνατότητες επάρκειας και αποτελεσματικότητας των συστημάτων αυτών, όσον αφορά τους τρόπους διανομής της χωρικής πληροφορίας των συστημάτων GIS στο χρήστη. Η δυναμική αυτή είχε ως αποτέλεσμα την διείσδυση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών σε νέα πεδία και εφαρμογές, διαμορφώνοντας με το τρόπο αυτό μία νέα τεχνολογία ευρέως γνωστή με τον όρο WebGIS.

Τα συστήματα WebGIS αποτελούν μία πλατφόρμα που έχει τη δυνατότητα να παρέχει ευέλικτα εργαλεία στο χειρισμό των διαθέσιμων γεωγραφικών δεδομένων, συντελώντας με αυτό τον τρόπο στην δημιουργία ενός οπτικού και δυναμικού χάρτη στην οθόνη ενός Η/Υ και ο οποίος στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη παραγωγή ενός αναλογικού προϊόντος μέσω των κατάλληλων εργαλείων εκτύπωσης που παρέχει το σύστημα. Κύρια χαρακτηριστικά της τεχνολογίας αυτής θεωρούνται:

- Η ενσωμάτωση ενός πλήθους δημοφιλών και αποτελεσματικών μέσων στη διακίνηση των πληροφοριών, των δεδομένων και της τεχνολογίας
- Η πρόσβαση σε χωρικά κατανεμημένες βάσεις και ποικίλες δομές γεωγραφικών δεδομένων και
- Οι δυνατότητες χωρικής ανάλυσης

Παράλληλα, οι τεχνολογικές εξελίξεις στο τομέα των ηλεκτρονικών υπολογιστών, επιτρέπουν πλέον στο χρήστη να έχει πρόσβαση στα δεδομένα αυτά, δίχως πλέον να χρειάζεται εξειδικευμένο λογισμικό, κάνοντας απλά χρήση ενός κοινού φυλλομετρητή (browser).

Η εισαγωγή των υπηρεσιών GIS στο διαδίκτυο έχει επιφέρει μεγάλα πλεονεκτήματα και έχει επιτελέσει στην ευρεία διάδοση των υπηρεσιών αυτών παγκοσμίως. Έτσι στις μέρες μας παρουσιάζεται η ανάπτυξη ολοένα και περισσότερων τέτοιων συστημάτων και μάλιστα τον τελευταίο καιρό πραγματοποιείται προσπάθεια απλούστευσης αυτών των συστημάτων ώστε να είναι εύχρηστα ακόμα και από τον πιο αρχάριο χρήστη. Σήμερα έχουν δημιουργηθεί συστήματα στα οποία ο χρήστης έχει πρόσβαση μέσω ενός απλού web-browser όπως δηλαδή έχει πρόσβαση σε μία απλή ιστοσελίδα.

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών μέσω διαδικτύου ή αλλιώς τα συστήματα Internet GIS αποτελούν ένα εκπληκτικό κομμάτι έρευνας και εφαρμογής στον τομέα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) ενώ παράλληλα αναπαριστούν μία σημαντική εξέλιξη και ένα σημαντικό βήμα στα ήδη υπάρχοντα παραδοσιακά συστήματα GIS σταθερού τύπου (desktop GIS). Έχουν ευρέως γίνει αποδεκτά σε κυβερνητικούς και εκπαιδευτικούς οργανισμούς αλλά και από παραγωγούς και χρήστες χωρικών δεδομένων. Τα λογισμικά που έχουν αναπτυχθεί πάνω στην συγκεκριμένη τεχνολογία, έχουν αναπτυχθεί με απώτερο σκοπό την εκπλήρωση ποικίλων αναγκών και απαιτήσεων από απλή χαρτογράφηση έως εξειδικευμένα προφίλ χρηστών και διαδραστική λειτουργικότητα του χάρτη.

Τόσο ως ειδικός των GIS όσο και ως απλός χρήστης αυτών των συστημάτων, συχνά δημιουργούνται ποικίλα ερωτήματα τα οποία είναι απαραίτητο να αποσαφηνιστούν ανάμεσα στις διάφορες επιλογές που παρέχουν τα προγράμματα, στις διάφορες εφαρμογές αλλά και στις διάφορες ορολογίες.

- Τι είδους προγράμματα πρέπει να επιλέγουν; Προγράμματα με προσέγγιση απλού χρήστη (client side approach) ή προγράμματα με προσέγγιση διαχειριστή (server side approach).

- Ποια πλατφόρμα εξυπηρετητή (server) μπορεί να εξυπηρετήσει τις ανάγκες μίας συγκεκριμένης εφαρμογής;
 - Ποια πλατφόρμα θα είναι εύχρηστη από τους χρήστες του συστήματος;
 - Επιλογή γλώσσας Hypertext Markup Language (XML) ή Java;
 - Τι συμβαίνει με τα Active X Controls;
 - Πως ο χρήστης επικοινωνεί με τη βάση δεδομένων;
 - Πόσο καλή είναι η απόδοση του συστήματος;
 - Πως μπορεί να βελτιωθεί η απόδοση μιας ιστοσελίδας που παρέχει χωρικές πληροφορίες και λειτουργίες;
 - Πως διαχειρίζονται τα θέματα ασφαλείας των ιστοσελίδων;
 - Τι είναι τα GIS κινητών εφαρμογών (mobile GIS);
 - Σε τι εφαρμογές χρησιμοποιούμε την τεχνολογία των mobile GIS;
- Κ.Ο.Κ.

Η απάντηση των παραπάνω ερωτημάτων δεν είναι εύκολη υπόθεση. Για την επιλογή, λειτουργία και ανάπτυξη μίας επιτυχημένης και αποδοτικής ιστοσελίδας απαιτείται η όσο το δυνατόν καλύτερη γνώση στην παραπάνω τεχνολογία. Μία επιτυχημένη εφαρμογή πρέπει να απαρτίζεται από τη σωστή πλατφόρμα λειτουργίας, τη σωστή αρχιτεκτονική και την υποστήριξη των κατάλληλων λογισμικών. Τα συστήματα των εξυπηρετητών (server) πληροφορίας πρέπει να είναι ανεξάρτητα, αξιόπιστα, ευέλικτα, ασφαλή και με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη διάρκεια.

Για την επίτευξη ενός επιτυχημένου GIS συστήματος απαιτείται ένα εκ των προτέρων καθολικό σχέδιο του όλου συστήματος με αποτέλεσμα να αποφευχθούν πρόχειρες λύσεις της τελευταίας στιγμής αλλά και πρόχειρες τεχνολογικές λύσεις που ενέχουν τον κίνδυνο να έχουν ξεπεραστεί μέσα σε δύο ή τρία χρόνια.

Η απάντηση και κατανόηση των παραπάνω θεμάτων αποτελεί σημαντική πρόκληση για την επιστημονική κοινότητα που ασχολείται με την ανάπτυξη Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών μέσω του διαδικτύου. Ως αποτέλεσμα οι όλες προσπάθειες που πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια στα πλαίσια των παραπάνω κατευθυντήριων γραμμών επικεντρώνονται σε όσο το δυνατόν καλύτερες και πλήρεις απαντήσεις σ' αυτού του είδους τα ερωτήματα.

2.2 ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Η αυξανόμενη δημοσιότητα του Internet τόσο όσον αφορά το «σερφάρισμα» ενός χρήστη όσο και το «σερφάρισμα» και τη διαδραστική επικοινωνία δύο ή περισσότερων χρηστών, έχει επιτελέσει στη δημιουργία του Internet ως ένα αναπόσπαστο κομμάτι της κοινωνίας. Η ευρέως διαδεδομένη πρόσβαση στο διαδίκτυο και το διαδραστικό περιεχόμενο του παγκοσμίου ιστού (world wide web - www) έχουν καταστήσει τη συγκεκριμένη υπηρεσία ως έναν ισχυρό τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι έχουν πρόσβαση, ανταλλάσσουν και διαχειρίζονται πληροφορίες.

Πολλές εφαρμογές σε ποικίλους τομείς έχουν αναδομηθεί και αναπτυχθεί μέσω του Internet (Plewe, 1997). Ταυτόχρονα οι υπηρεσίες του διαδικτύου έχουν αλλάξει τον τρόπο στον οποίο ένας χρήστης έχει πρόσβαση, μοιράζεται και διαχειρίζεται δεδομένα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Το Internet είναι ένα μοντέρνο πληροφοριακό σύστημα που συνδέει εκατοντάδες χιλιάδες τηλεπικοινωνιακά δίκτυα και δημιουργεί ένα υπερδίκτυακό πλαίσιο. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών που αναπτύσσονται στο διαδίκτυο, αποτελούν μία περιοχή έρευνας και εφαρμογής που χρησιμοποιεί το Internet καθώς και άλλα υπερδίκτυακά συστήματα (συμπεριλαμβανομένων και των ασύρματων συστημάτων καθώς και των τοπικών δικτύων intranet) για να εξυπηρετηθεί η πρόσβαση, η επεξεργασία και η διάδοση των γεωγραφικών πληροφοριών καθώς και η γνώση της χωρικής ανάλυσης.

Η όλη ανάπτυξη του διαδικτύου, επηρεάζει τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών σε τρεις διαφορετικές περιοχές:

- Στην πρόσβαση των δεδομένων GIS
- Στη διάδοση των χωρικών πληροφοριών και
- Στη μοντελοποίηση – επεξεργασία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Το διαδίκτυο προσφέρει στους χρήστες GIS, τη δυνατότητα να έχουν πρόσβαση και να αποκτήσουν γεωγραφικά δεδομένα από διαφορετικούς πάροχους. Με γνώμονα αυτή την ικανότητα έχουν δημιουργηθεί ποικίλες βιβλιοθήκες και ευρετήρια γεωγραφικών και μη πληροφοριών.

Παράλληλα προσφέρεται η δυνατότητα διανομής των αποτελεσμάτων που προέρχονται τόσο από τη γεωγραφική ανάλυση όσο και από τις χωρικές πληροφορίες σε ένα ευρύτερο κοινό σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα GIS. Το ευρύ κοινό μπορεί τώρα να έχει άμεση πρόσβαση στις χωρικές πληροφορίες και

να διερευνά χωρικά πρότυπα και σχέσεις από ένα web browser σε ένα άλλο ή σε διάφορες δημόσιες βιβλιοθήκες. Μάλιστα υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας, αναζήτησης και ανάλυσης χωρικών δεδομένων και αντικειμένων χωρίς να είναι απαραίτητη η αγορά κάποιου εμπορικού πακέτου GIS.

Ταυτόχρονα ενισχύεται η πρόσβαση και η επαναληπτική χρήση εργαλείων ανάλυσης «κατεβάζοντας» ή «ανεβάζοντας» στο δίκτυο τα κατάλληλα εργαλεία και συστατικά μέρη ενός GIS. Στο μέλλον προβλέπεται ότι οι χρήστες θα έχουν τη δυνατότητα να εργάζονται δυναμικά με τα γεωγραφικά δεδομένα χωρίς να είναι απαραίτητη η εγκατάσταση οποιουδήποτε λογισμικού, το μόνο που θα χρειάζεται θα είναι ένας απλός web browser.

Η πρόσβαση και η μεταφορά γεωγραφικών δεδομένων μέσω διαδικτύου είναι τα πρώτα βήματα στην υλοποίηση ενός αληθινά χρήσιμου GIS συστήματος. Η πρόσβαση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει στους χρήστες που έχουν άδειες χρήσης εμπορικών πακέτων GIS να μεταφέρουν και να επεξεργάζονται δεδομένα μέσω του διαδικτύου. Αυτή η μέθοδος είναι ικανοποιητική όσον αφορά τη μεταφορά των δεδομένων αλλά είναι ελλιπής όσον αφορά την επεξεργασία και ανάλυση αυτών, σε σχέση με τις λειτουργίες που προσφέρει ένα σταθερό Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (desktop GIS).

Η εξεζητημένη επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων μέσω του Internet είναι το επόμενο βήμα και σήμερα παρατηρείται το φαινόμενο εμφάνισης των πρώτων εμπορικών πακέτων που παρέχουν επεξεργασία και ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Η εταιρεία ESRI έχει ήδη λανσάρει το πρώτο προϊόν δυναμικής επεξεργασίας δεδομένων, τον ArcGIS Server, ενώ οι άλλες μεγάλες εταιρείες (Geomedia, Autodesk κλπ) προσανατολίζονται προς αυτή την κατεύθυνση. Ενδιαφέρον μάλιστα παρουσιάζει και η ανάπτυξη Open Source εφαρμογών, στις οποίες ο χρήστης διαμορφώνει την εφαρμογή ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες.

Η ανάπτυξη εφαρμογών Open Source καθώς και λογισμικών που επιτρέπουν την δυναμική επεξεργασία χωρικών και μη δεδομένων, αποτελεί σημαντικό αντικείμενο έρευνας με αποτέλεσμα όλες οι προσπάθειες και όλο το ενδιαφέρον των εταιρειών παραγωγής λογισμικών να έχει επικεντρωθεί τα τελευταία χρόνια και σε αυτόν τον τομέα.

2.3 ΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ WEBGIS

Το Internet ξεκίνησε ως μία απλή γλώσσα κειμένου (Hyper Text Markup Language – HTML), μία γλώσσα για μεταφορά δεδομένων από έναν διακομιστή (server) στους χρήστες (clients) ενώ υποστήριζε απλές μορφές κειμένου και

εικόνας. Όπως γίνεται αντιληπτό, η ανάπτυξη των συστημάτων GIS μέσω του Internet δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με αυτές τις απλές γλώσσες προγραμματισμού. Για να αυξηθεί η λειτουργικότητα των web browsers αλλά και για να μπορέσουν να υποστηρίχουν πιο σύνθετες εφαρμογές, χρησιμοποιήθηκαν τεχνολογίες που στηρίζονται σε αντικείμενα (object technologies). Η κύρια γλώσσα που χρησιμοποιείται για τέτοιου είδους εφαρμογές στο διαδίκτυο είναι η java που αναπτύχθηκε από την Sun Microsystems ενώ παράλληλα έχουν αναπτυχθεί κατά καιρούς και άλλες γλώσσες οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το συγκεκριμένο σκοπό. Η γλώσσα java είναι κατάλληλη για την γραφή κώδικα μικρών εφαρμογών ή applets τα οποία μπορούν να τρέχουν σε μία μηχανή java μέσω ενός απλού φυλλομετρητή. Από τη στιγμή που ανοίγει η συγκεκριμένη ιστοσελίδα, τα κατάλληλα applets κατεβαίνουν αυτόματα στον υπολογιστή και μπορούν με αυτό τον τρόπο να λειτουργήσουν οι επιθυμητές εφαρμογές.

Το περιβάλλον εργασίας των συστημάτων Web-GIS μπορεί πολύ εύκολα να γίνει κατανοητό. Ο χρήστης θέτει ένα ερώτημα το οποίο αποστέλλεται στον εξυπηρετητή του συστήματος. Ο web server με τη σειρά του κατευθύνει το ερώτημα στον application server, στον οποίο είναι αποθηκευμένη όλη πληροφορία. Στην συνέχεια πραγματοποιείται επεξεργασία του ερωτήματος και συλλέγεται η απαιτούμενη πληροφορία η οποία μεταφέρεται στον Map Server και αυτός με τη σειρά του δημιουργεί έναν χάρτη σε περιβάλλον HTML τον οποίο μπορεί να δει ο χρήστης (client) ως απάντηση στο ερώτημα που έθεσε. Συνήθως αυτά τα αποτελέσματα παρέχονται με την μορφή εικόνων (image services), που είναι και η πιο απλή και φιλική μορφή λειτουργίας του συστήματος, ενώ παράλληλα έχουν δημιουργηθεί και πιο σύνθετες εφαρμογές με δυναμικούς χάρτες στους οποίους ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί την πρωτογενή πληροφορία όπως αυτή είναι αποθηκευμένη στο κεντρικό σύστημα (feature services). Αυτού του είδους οι εφαρμογές απευθύνονται σε πιο απαιτητικούς χρήστες και όπως είναι λογικό απαιτούν ένα ισχυρό υπολογιστικό μηχάνημα καθώς και εγκατεστημένη την γλώσσα java για την σωστή λειτουργία της εφαρμογής.

2.4 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΩΝ WebGIS

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών που λειτουργούν στο διαδίκτυο (Web-GIS) υιοθετούν το μοντέλο αρχιτεκτονικής τριών επιπέδων ή γενικότερα n – επιπέδων χρήστη – εξυπηρετητή. Τυπικά υπάρχει ο χρήστης (client), ένας εξυπηρετητής διαδικτύου (web server) και ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (application server) ενώ παράλληλα υπάρχει ένας ή περισσότεροι εξυπηρετητές GIS και εξυπηρετητές της βάσης δεδομένων (data servers). Τα Web-GIS μπορούν

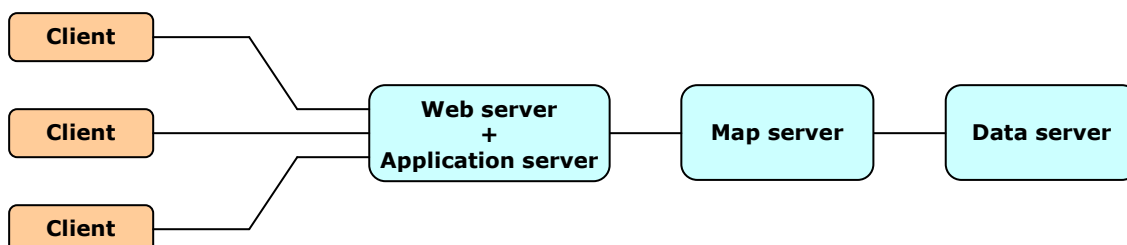
να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης στο διαδίκτυο, στα Web-GIS που συνδέονται ενσύρματα (Internet GIS) και στα Web-GIS που συνδέονται ασύρματα (mobile GIS).

2.4.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΩΝ WebGIS

Σε γενικές γραμμές τα Internet GIS έχουν τέσσερα βασικά συστατικά μέρη:

- Τον χρήστη (client)
- Τον εξυπηρετητή διαδικτύου (web server) με τον εξυπηρετητή εφαρμογής (application server)
- Τον εξυπηρετητή των χαρτών (map server) και
- Τον εξυπηρετητή της βάσεως δεδομένων (data server)

Ο τομέας του «client» χρησιμοποιείται ως το περιβάλλον εργασίας με το οποίο ο εκάστοτε χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά και να επικοινωνεί με το λογισμικό των Internet GIS. Ο εξυπηρετητής διαδικτύου (web server) λαμβάνει τα αιτήματα των χρηστών, διανέμει στατικές ιστοσελίδες και θέτει σε λειτουργία τους εξυπηρετητές εφαρμογών. Ο εξυπηρετητής εφαρμογής (application server) διαχειρίζεται τις συναλλαγές του server και την ασφάλεια ενώ παράλληλα ρυθμίζει και την ισορροπία του συστήματος. Ο εξυπηρετητής χαρτών (map server) επεξεργάζεται τα αιτήματα των χρηστών και παράγει τους απαιτούμενους χάρτες. Τέλος ο εξυπηρετητής δεδομένων (data server) διανέμει χωρικά και μη χωρικά δεδομένα ενώ παράλληλα παρέχει πρόσβαση και διαχείριση μέσω της γλώσσας προγραμματισμού SQL (Structured Query Language) ή μέσω κάποιας άλλης γλώσσας ανάλογα με το λογισμικό που χρησιμοποιείται κάθε φορά.



Εικόνα 2.1: Βασικά συστατικά μέρη ενός συστήματος Internet GIS

2.4.1.1 CLIENT

Ο τομέας του client είναι ο τομέας μέσω του οποίου ο εκάστοτε χρήστης επικοινωνεί με χωρικά αντικείμενα και λειτουργίες ανάλυσης που παρέχει το λογισμικό Internet GIS. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί επίσης και ως ο «τόπος» στον οποίο παρουσιάζονται τα τελικά προϊόντα. Ενώ οι παραδοσιακές εφαρμογές GIS γραφείου χρησιμοποιούν γραφικά περιβάλλοντα επικοινωνίας για να δημιουργήσουν τον τομέα και τις λειτουργίες του client, στα Web GIS η δημιουργία του συγκεκριμένου τομέα στηρίζεται σε λειτουργίες διαδικτύου και διάφορα επιπρόσθετα προϊόντα (add-on). Ένα τυπικό web interface με έναν html browser αποτελεί ένα απλό περιβάλλον εργασίας στα συστήματα Web GIS. Εντούτοις το συγκεκριμένο περιβάλλον έχει περιορισμένες λειτουργικές ικανότητες χρήστη. Είναι πρακτικά αδύνατη η αλληλεπίδραση του χρήστη με τον χάρτη (τουλάχιστον στα πρώτα συστήματα που είχαν δομηθεί), δεν παρέχεται η δυνατότητα επιλογής χωρικών αντικειμένων, σύνταξης χωρικών ερωτημάτων και γενικότερα εξειδικευμένων λειτουργιών που υλοποιούνται σε ένα Web GIS.

Για να αυξηθεί η αλληλεπίδραση του χρήστη και για να είναι δυνατή η απευθείας, σε πραγματικό χρόνο, αλληλεπίδραση με χωρικά αντικείμενα σε ένα χάρτη, έχουν αναπτυχθεί εναλλακτικοί χρήστες που χρησιμοποιούν τα κατάλληλα επιπρόσθετα προϊόντα διαδικτύου. Οι εναλλακτικοί χρήστες εμπεριέχουν δυναμικές ιστοσελίδες και προσανατολισμένες στο χρήστη εφαρμογές όπως διάφορα βοηθητικά προγράμματα, Java applets ή Java beans και Active X Controls.

Η δυναμική HTML γλώσσα χρησιμοποιεί κωδικοποίηση προσανατολισμένη προς το χρήστη όπως είναι η Java Script ή UB Script έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα δυναμικό περιβάλλον. Για παράδειγμα όταν το ποντίκι κινείται πάνω από ένα χωρικό αντικείμενο όπως μία γραμμή ή ένα πολύγωνο στο χάρτη, το χρώμα αυτού του χαρακτηριστικού μπορεί να αλλάξει ή να αναδυθεί ένα κουτί κειμένου το οποίο παρέχει περιγραφικές πληροφορίες για το συγκεκριμένο χωρικό αντικείμενο.

Τα διάφορα plug-in ενός browser είναι λειτουργικά επέκτασης τα οποία τρέχουν με απώτερο σκοπό να επεκτείνουν τις δυνατότητες του web browser. Τα plug-in που αναπτύσσονται για τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών διαδικτύου αναπτύσσονται με στόχο να παρέχουν στο χρήστη λειτουργικότητα και ευελιξία με τα χωρικά δεδομένα και εικόνες χαρτών έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει τους χάρτες, να επιλέξει χαρακτηριστικά και να συντάξει διάφορα χωρικά ερωτήματα απ' ευθείας πάνω στο χάρτη. Τα plug-in μπορούν να υποστηρίξουν τόσο διανυσματικά όσο και κανονικοποιημένα δεδομένα.

Τα Java applets είναι ένας άλλος τρόπος απεικόνισης χωρικών πληροφοριών και διεξαγωγής χωρικών ερωτημάτων και ανάλυσης. Τα Java applets ανήκουν στο Web Server και μπορούν να «κατέβουν» (download) και να εκτελεστούν από την πλευρά του χρήστη σε πραγματικό χρόνο. Επιτρέπουν την απ' ευθείας αλληλεπίδραση με τα χωρικά χαρακτηριστικά στο χάρτη. Οι λειτουργίες ανάλυσης και παροχής χαρτών είναι συνήθως αποθηκευμένες στο Java applet έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να αντλήσει χάρτες, να συντάξει ερωτήματα και να εκτελέσει άλλου είδους επεξεργασία από την πλευρά του χρήστη.

Τέλος, το περιβάλλον του χρήστη μπορεί να δομηθεί χρησιμοποιώντας ActiveX Controls. Τα ActiveX Controls είναι γενικά προϊόντα που μπορούν να ενσωματωθούν σε οποιαδήποτε εφαρμογή που υποστηρίζει το πρότυπο Microsoft Object Linking and Embedding (OLE) Standard. Όμοια με τα plug-ins και τα Java applets στις ιστοσελίδες, οι χρήστες με τα Active X Controls μπορούν να επιτελούν διαδικασίες χωρικής ανάλυσης και άντλησης χαρτών. Τα δεδομένα ρέουν ασύγχρονα προς το ActiveX Control και παρουσιάζονται από αυτό. Οι χρήστες στηρίζονται σε έτοιμες εφαρμογές έτσι ώστε να διαχειριστούν τα χωρικά χαρακτηριστικά και τους χάρτες μέσω του Web browser. Επιπλέον επιτρέπεται ο συνδυασμός τοπικών δεδομένων με δεδομένα τα οποία αντλούνται από εξωτερικές πηγές (άλλους υπολογιστές του συστήματος κ.ο.κ.).

Τα παραπάνω διαφορετικά είδη χρηστών (clients) έχουν τα πλεονεκτήματα τους καθώς και τα μειονεκτήματά τους:

- Μία δυναμική ιστοσελίδα HTML (ή DHTML) είναι γενικά ένα ενεργό μέσο παρουσίασης χαρτών και προϊόντων ανάλυσης με την διαδικασία χωρικής ανάλυσης να υλοποιείται στον εξυπηρετητή (Server).
- Εκτός από την παροχή των χαρτών η επεξεργασία στα DHTML είναι περιορισμένη από την πλευρά του χρήστη. Τα διάφορα plug-ins είναι πλατφόρμες που εξαρτώνται από το browser και λειτουργούν μόνο με συγκεκριμένους περιηγητές (browsers) με αποτέλεσμα να υπάρχουν προβλήματα στην απεικόνιση και την λειτουργία του συστήματος.
- Από την άλλη τα Java applets και τα ActiveX Controls έχουν και αυτά τα θετικά και αρνητικά στοιχεία τους. Τα Java applets έχουν το πλεονέκτημα του ότι είναι ουδέτερες πλατφόρμες και πιο ασφαλής ενώ τα ActiveX Control έχουν πλεονέκτημα στην παρουσίαση αλλά μειονεκτούν στην ασφάλεια και στην εξάρτηση από την πλατφόρμα που έχει στηθεί το σύστημα.

2.4.1.2 WEB SERVER ΚΑΙ APPLICATION SERVER

Το δεύτερο συστατικό μέρος στα Internet GIS αποτελείται από τον Web Server και τον Application Server. Ο Web Server αποκαλείται πολλές φορές και HTTP Server. Η κύρια λειτουργία του είναι η απόκριση σε ερωτήματα που τίθενται από τους περιηγητές διαδικτύου μέσω πρωτοκόλλου HTTP. Υπάρχουν ποικίλοι τρόποι για να απαντηθούν τα ερωτήματα των χρηστών:

- Στέλνοντας υπάρχοντα HTML αρχεία ή έτοιμες εικόνες χαρτών στο χρήστη.
- Στέλνοντας Java applets ή ActiveX Controls στο χρήστη και
- Μεταβιβάζοντας τα ερωτήματα σε άλλα προγράμματα και θέτοντας αυτά σε λειτουργία όπως ένα CGI που θα μπορούσε να επεξεργαστεί το ερώτημα.

Όταν ο εξυπηρετητής Web μεταφέρει ερωτήματα σε άλλα προγράμματα ενεργοποιεί υπηρεσίες από τους εξυπηρετητές εφαρμογής (application server). Ένας Application Server μπορεί να είναι ένα σταθερό πρόγραμμα ή ένα μέσο που συνδέει τον Web Server με εφαρμογές στο πλευρό του Server (Server-side applications) όπως ένας Server χαρτών. Στην ουσία ένας Application Server δρα ως ένας μεταφραστής ή ως συνδετικός κρίκος ανάμεσα στο Web Server και το Map Server.

Οι κύριες λειτουργίες ενός application server περιλαμβάνουν την εγκαθίδρυση, τη διατήρηση και τον τερματισμό της σύνδεσης μεταξύ του web server και του map server, την ερμηνεία των αιτήσεων των χρηστών και τη διανομή τους στον map server, τη διαχείριση των παράλληλων αιτήσεων και τη διαχείριση των αρχείων που φορτώνονται ανάμεσα στον map server και στον data server.

2.4.1.3 MAP SERVER

Ένας εξυπηρετητής χαρτών (map server) είναι ένα σημαντικό εργαλείο του συστήματος όπου εκπληρώνει τα χωρικά ερωτήματα, διεξάγει χωρική ανάλυση ενώ παράλληλα παράγει και διανέμει στους χρήστες χάρτες ανάλογα με τα αιτήματα που έχουν τεθεί. Ο map server αναφέρεται συχνά και ως spatial server σε διάφορα λογισμικά πακέτα και η ονομασία όπως είναι κατανοητό οφείλεται κατά κόρον στις λειτουργίες που επιτελεί. Μπορεί να παρέχει συγκεκριμένες παραδοσιακές λειτουργίες GIS όπως φιλτράρισμα των ερωτημάτων, εξαγωγή δεδομένων, γεωκωδικοποίηση, χωρική ανάλυση, σύνταξη χάρτη κ.ο.κ. Αυτές οι

υπηρεσίες θα μπορούσαν να βρίσκονται σε διαφορετικούς εξυπηρετητές ως ξεχωριστά συστατικά μέρη.

Τα εξαγόμενα προϊόντα ενός map server μπορεί να είναι σε μία από τις ακόλουθες δύο μορφές:

- Φιλτραρισμένα δεδομένα τα οποία αποστέλλονται στο πρόγραμμα του χρήστη για περαιτέρω επεξεργασία από αυτόν και
- Μία απλή εικόνα χάρτη σε μια γραφική μορφή (π.χ. Graphics Interchange Format – GIF, Joint Photographic Experts Group – JPEG) ή ένας γραφικός χάρτης που συντίθεται από διακριτά στοιχεία χάρτη με προκαθορισμένα χρώματα, στυλ, υπόμνημα κ.ο.κ.

2.4.1.4 DATA SERVER

Ένας εξυπηρετητής δεδομένων (data server) διανέμει δεδομένα, χωρικά και μη χωρικά, σε μία σχεσιακή ή μη σχεσιακή βάση δεδομένων. Ο χρήστης του συστήματος ο οποίος μπορεί να είναι ένας web χρήστης (με την κατάλληλη εφαρμογή εγκατεστημένη στον υπολογιστή του) ή ένας map server, αποκτά πρόσβαση στη βάση δεδομένων μέσω εντολών SQL. Γι' αυτό το λόγο πολλές φορές ο data server αναφέρεται και ως SQL server. Παρόλο που η SQL είναι μία παγκοσμίως χρησιμοποιούμενη και αναγνωρισμένη γλώσσα, η εφαρμογή της από διαφορετικές εταιρείες έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία διαφορετικών εκδόσεων για διαφορετικές βάσεις δεδομένων. Ως συνέπεια του γεγονότος πολλές φορές χρησιμοποιείται κάποιος «μεσολαβητής - μεταφραστής» για να επιτευχθεί η πρόσβαση σε διαφορετικές βάσεις δεδομένων.

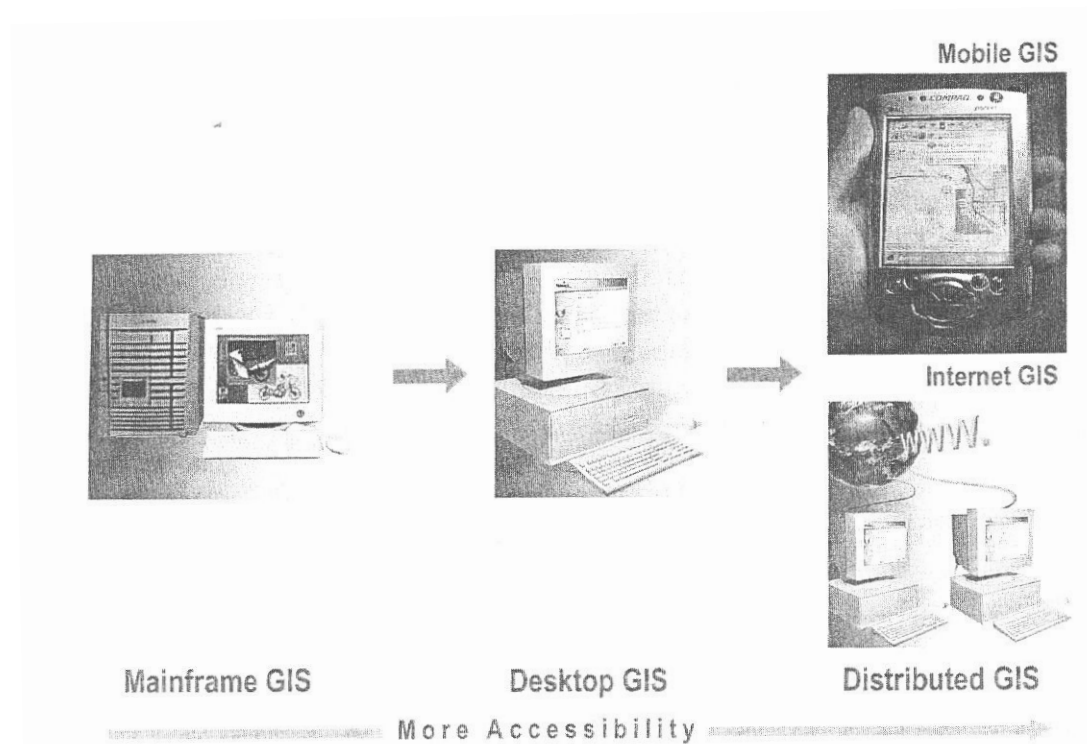
Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι για την πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων:

1. Μέσω ODBC
2. Μέσω Java Database Connectivity (JDBC) και
3. Μέσω Object Linking and Embedding Database (OLE DB) ActiveX Data Object (ADO).

Μέσω της SQL, του ODBC ή του JDBC η εφαρμογή του χρήστη μπορεί να συντάξει ερωτήματα, να ανακτήσει ακόμα και να τροποποιήσει εγγραφές της βάσης δεδομένων στον Data Server.

2.5 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ GIS: ΑΠΟ CENTRALIZED GIS ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ WEB ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ GIS

Η ανάπτυξη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών έχει επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από την ανάπτυξη της τεχνολογίας της πληροφορίας (Information Technology – IT). Στην πραγματικότητα, η ανάπτυξη της τεχνολογίας GIS έχει αντικατοπτρίσει σε ένα βαθμό την ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστών. Ξεκίνησαν από συστήματα GIS εγκατεστημένα σε ισχυρούς υπολογιστές (mainframe GIS) και εξελίχθηκαν σε συστήματα GIS εγκατεστημένα σε σταθερούς υπολογιστές (Desktop GIS) και τελικά σε κατανεμημένα συστήματα (distributed GIS) και υπηρεσίες διαδικτύου (web services) (εικόνα 2.2).



Εικόνα 2.2: Εξέλιξη των συστημάτων GIS (Penq and Tsou, 2003)

Τα Mainframe GIS συστήματα αναφέρονται σε προγράμματα GIS που υπάρχουν – είναι εγκατεστημένα σε έναν ισχυρό υπολογιστή με τερματική πρόσβαση. Τα Desktop GIS αναφέρονται είτε σε προγράμματα που στέκονται από μόνα τους (stand alone) χωρίς καθόλου εξαγωγή και ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στους υπολογιστές, είτε σε δικτυακά προγράμματα στα οποία οι υπολογιστές του δικτύου μπορούν να επικοινωνούν και να ανταλλάσσουν δεδομένα, εφαρμογές και άλλες πηγές μέσα σε ένα τοπικό δίκτυο (Local Area Network – LAN). Τα κατανεμημένα GIS και οι υπηρεσίες web αναφέρονται σε GIS

προγράμματα που λειτουργούν πάνω στο διαδίκτυο σε ενσύρματο ή ασύρματο περιβάλλον (όπου έχουμε τα mobile GIS). Η ανάπτυξη των web GIS συστημάτων κατέστη ικανή από την πρόσφατη ανάπτυξη του Internet και της ασύρματης τεχνολογίας επικοινωνίας δεδομένων. Αυτές οι αλλαγές περιέχουν την γρήγορη έξαρση του χαμηλού κόστους χρήσης του Internet και τη νέα γενιά σταθερών υπολογιστών και κινητών συσκευών που έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Τα mainframe GIS υιοθέτησαν το μονολιθικό υπολογιστικό μοντέλο, το οποίο σημαίνει ότι όλα τα προγράμματα ήταν στους ίδιους ισχυρούς υπολογιστές. Η πρόσβαση του χρήστη στα δεδομένα και στις λειτουργίες ανάλυσης στον εξυπηρετητή του συστήματος γινόταν μέσω τερματικών και η ανταλλαγή μέσω LAN.

Τα Desktop GIS εξαρτώνται από προγράμματα GIS εγκατεστημένα σε σταθερούς υπολογιστές. Υπάρχουν δύο ειδών κατηγορίες:

1. Στην πρώτη κατηγορία έχουμε τα stand alone GIS συστήματα.
2. Στην δεύτερη κατηγορία έχουμε τα δικτυακά συστήματα.

Στην πρώτη κατηγορία, τα συστήματα έχουν εγκατεστημένες όλες τις λειτουργίες GIS, το προφίλ του χρήστη και τα δεδομένα σε έναν και μόνο υπολογιστή. Δεν υπάρχει καθόλου επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του ενός και του άλλου υπολογιστή. Αντίθετα, τα δικτυακά συστήματα συνήθως υιοθετούν το μοντέλο δύο επιπέδων ανάμεσα σε χρήστη και εξυπηρετητή. Τα GIS προγράμματα στους σταθερούς υπολογιστές επικοινωνούν με τους εξυπηρετητές μέσω του δικτύου LAN. Επιπλέον τα GIS προγράμματα πρέπει να εγκαθίστανται σε κάθε σταθερό υπολογιστή ξεχωριστά. Οι χρήστες πρέπει να είναι ικανοί να έχουν πρόσβαση στα desktop GIS προγράμματα έτσι ώστε τελικά να μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν. Το μειονέκτημα που υπάρχει σ' αυτή την περίπτωση είναι ότι η όλη συνδεσμολογία και ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος μειώνει αρκετά τον αριθμό των χρηστών που μπορούν να έχουν πρόσβαση στα προγράμματα, γεγονός που με την σημερινή τεχνολογία μπορεί να παραβλεφθεί αλλά με αντάλλαγμα το υψηλότερο κόστος.

Τα κατανεμημένα GIS συστήματα αναπαριστούν μία δραματική αναχώρηση από το παραδοσιακό μοντέλο δυο επιπέδων που χρησιμοποιείται στην προηγούμενη περίπτωση. Αντί να υπάρχει εξάρτηση από τα desktop προγράμματα, στα κατανεμημένα GIS συστήματα, όταν αυτά υλοποιούνται πλήρως, δεν απαιτείται απαραίτητα η εγκατάσταση από το χρήστη των GIS προγραμμάτων στο σταθερό υπολογιστή. Εξάρτηση υπάρχει από το Internet και από τα ασύρματα δίκτυα για επικοινωνία και επεξεργασία δεδομένων. Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση

στα δεδομένα και εργαλεία ανάλυσης των GIS από οπουδήποτε υπάρχει σύνδεση Internet ή κάλυψη ασύρματου δικτύου. Ο χρήστης μπορεί να είναι ένας σταθερός υπολογιστής, ένας φορητός υπολογιστής, ένα προσωπικό PDA ή ένα κινητό τηλέφωνο. Όπως αναλύθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο, υπάρχουν δύο κατηγορίες των καταναμημένων GIS:

- Internet GIS
- Mobile GIS

Η κύρια διαφορά έγκειται στο ότι τα Internet GIS λειτουργούν σε ενσύρματο δίκτυο, ενώ τα mobile GIS λειτουργούν με ασύρματη επικοινωνία δικτύου. Η άλλη διαφορά έγκειται στο ότι ο χρήστης για το Internet GIS είναι συνήθως ένας σταθερός υπολογιστής ενώ στην περίπτωση του mobile GIS ο χρήστης μπορεί να είναι ένας φορητός υπολογιστής, ένα PDA ή ένα κινητό τηλέφωνο (περαιτέρω ανάλυση έχει πραγματοποιηθεί στην παράγραφο 2.4).

Λόγω της διαφοροποίησης του χρήστη, υπάρχουν κύριες διαφοροποιήσεις στην λειτουργικότητα και τις εφαρμογές. Στον πίνακα 2.1 αναρτώνται οι κύριες διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις τέσσερις περιοχές ανάπτυξης συστημάτων GIS. Βασισμένες στο μοντέλο υπολογιστικής αρχιτεκτονικής, τα κύρια συστατικά χρήστη, εξυπηρετητή και τα δίκτυα.

Τα mainframe και τα desktop GIS συστήματα αναφέρονται παραδοσιακά ως Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ή αλλιώς συστήματα GIS (GISystems) και τα καταναμημένα GIS αναφέρονται ως υπηρεσίες Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIServices). Ο όρος υπηρεσίες αναφέρεται στα συστατικά μέρη του συστήματος με συγκεκριμένες λειτουργίες που μπορούν να αντληθούν από το διαδίκτυο και παράλληλα να συνενωθούν ώστε να δημιουργήσουν μεγαλύτερες και πιο περιεκτικές υπηρεσίες που να εξυπηρετούν συγκεκριμένα θέματα. Από την άλλη, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών παρέχουν ποικίλα εργαλεία για τη διαχείριση γεωαναφερμένων δεδομένων όπως εισαγωγή δεδομένων, αποθήκευση, ανάκτηση, διαχείριση, ανάλυση και έξοδο (Aronoff, 1989).

Λόγω της δημοφιλούς χρήσης του Internet και της δραματικής προόδου της τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών, τα σύγχρονα GIS έχει εισαχθεί σε μία νέα κατεύθυνση, τα καταναμημένα GIS ή αλλιώς τις υπηρεσίες GIS. Η νέα αρχιτεκτονική των υπηρεσιών GIS είναι ανεξάρτητη από την πλατφόρμα που χρησιμοποιείται και ανεξάρτητη από τις εφαρμογές. Μπορούν να παρέχουν ευέλικτες και καταναμημένες υπηρεσίες στο διαδίκτυο χωρίς τους περιορισμούς των τεχνικών υλικών (hardware) του υπολογιστή και των λογισμικών (software).

Τα παραδοσιακά Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι κλειστά, «κεντροποιημένα» συστήματα που ενσωματώνουν επιφάνεια εργασίας, προγράμματα και δεδομένα. Κάθε σύστημα είναι εξαρτημένο από την πλατφόρμα αλλά και από την εφαρμογή. Απομακρυσμένα παραδοσιακά συστήματα GIS σε διαφορετικές πλατφόρμες λειτουργίας είναι δύσκολο να επιτευχθούν. Διαφορετικές εφαρμογές GIS μπορεί να απαιτούν διαφορετικά πακέτα GIS και σχεδιασμό αρχιτεκτονικής. Κάθε στοιχείο ενσωματώνεται μέσα στο παραδοσιακό σύστημα GIS και δεν μπορεί να διαχωριστεί από την όλη αρχιτεκτονική.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών που στηρίζονται στη δομή Client/Server ή αλλιώς τα σταθερά συστήματα GIS (desktop GIS), βασίζονται στη γενικευμένη αρχιτεκτονική client/server όσον αφορά το σχεδιασμό δικτύου (Tsou and Buttenfield, 1998). Τα συστατικά μέρη από την πλευρά του χρήστη (client-side) διαχωρίζονται από τα συστατικά μέρη στην πλευρά του εξυπηρετητή (server-side) (βάσεις δεδομένων και προγράμματα).

Η αρχιτεκτονική client/server επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στον εξυπηρετητή χρησιμοποιώντας υπολογιστικές τεχνικές όπως Remote ProcedureCalls (RPCs) ή τεχνικές συνδεσιμότητας βάσης δεδομένων όπως Open Database Connectivity (ODBC). Τα συστατικά μέρη από την πλευρά του χρήστη είναι συνήθως εξαρτώμενα από την πλατφόρμα. Κάθε συστατικό μέρος του χρήστη μπορεί να έχει πρόσβαση μόνο σε έναν συγκεκριμένο εξυπηρετητή κάθε φορά. Διαφορετικοί server γεωγραφικών πληροφοριών έρχονται με διαφορετικά πλαίσια σύνδεσης Client/Server τα οποία δεν μπορούν να διανεμούνται.

Οι κατανεμημένες GIS υπηρεσίες έχουν δομηθεί πάνω σε ένα πιο εξειδικευμένο σχήμα δικτύου. Η πιο σημαντική διαφορά έγκειται στην υιοθέτηση της τεχνολογίας των κατανεμημένων συστατικών μερών, τα οποία μπορούν να συνδέονται και να αλληλεπιδρούν με πολλαπλά και ετερογενή συστήματα και πλατφόρμες και μάλιστα χωρίς τους περιορισμούς που υπάρχουν στις παραδοσιακές σχέσεις χρήστη - εξυπηρετητή (client - server relationships) (Montgomery, 1997). Στην αρχιτεκτονική των κατανεμημένων υπηρεσιών GIS, δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στον χρήστη και στον εξυπηρετητή. Κάθε κόμβος GIS (GIS Note) ενσωματώνει προγράμματα GIS και γεωδεδομένα ενώ μπορεί να συμπεριφερθεί ως χρήστης ή ως εξυπηρετητής ανάλογα με το θέμα που τίθεται. Ο χρήστης ορίζεται ως αυτός που θέτει ένα ερώτημα ή που ζητά την ενεργοποίηση μίας υπηρεσίας στο δίκτυο. Ο Server από την πλευρά του παρέχει την υπηρεσία. Η αρχιτεκτονική των κατανεμημένων GIS υπηρεσιών επιτρέπει δυναμικούς συνδυασμούς και συνδέσεις με αντικείμενα γεωγεδομένων και προγράμματα μέσω δικτύου. Στην πραγματικότητα η αρχιτεκτονική των κατανεμημένων υπηρεσιών

GIS είναι παρόμοια με την υπολογιστική peer-to-peer (P2P), ενώ η όλη αρχιτεκτονική επιτρέπει σε προσωπικούς υπολογιστές ή σε υπολογιστές δικτύου να επικοινωνούν κατευθείαν ο ένας με τον άλλο με ή χωρίς την οποιαδήποτε βοήθεια από τον Server (Roberts-Witt, 2001). Η μόνη διαφοροποίηση ανάμεσα στα κατακευκτωμένα GIS και στην υπολογιστική P2P (P2P computing) είναι ότι ενώ η P2P επιτρέπει επικοινωνία ένας με ένα ή ένας με πολλά, ένα πραγματικά κατακευκτωμένο σύστημα GIS μπορεί να επιτρέψει επικοινωνία του τύπου πολλά προς πολλά ανάμεσα στους υπολογιστές και μάλιστα αυτό είναι εφικτό σε πραγματικό χρόνο.

Στην κοινότητα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες που παρέχουν υπηρεσίες GIS αλλά και τις εφαρμογές αυτών. Οι πιο πρόσφατες δημοφιλείς Internet GIS υπηρεσίες χρησιμοποιούσαν τον Web browser μέσω της δομής HTML και των προγραμμάτων CGI (Common Gateway Interface). Τέτοια παραδείγματα αποτελούν ο Xerox Map Viewer (Putz, 1994) και το GRASS Links (Huse, 1995). Διάφορα θέματα έρευνας όπως η ψηφιακή βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας (Frew et al., 1998, Buttenfield and Goodchild, 1996) υιοθέτησαν εξειδικευμένες τεχνολογίες Java για την εξερεύνηση υπηρεσιών πιο περιεκτικών και οι οποίες παρέχουν σύνταξη χωρικών ερωτημάτων μέσω διαδικτύου, εξερεύνηση – πλοήγηση του χάρτη και κατηγοριοποίηση των μεταδεδομένων.

Από την άλλη πολλές μελέτες και οργανισμοί συχνά επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους στην τυποποίηση των Internet GIS, στον καθορισμό των χαρακτηριστικών του Open GIS, (Buehler and Mckee, 1996, 1998), στα προσανατολισμένα GIS συστήματα σε συστατικά μέρη (Li and Zhang, 1997) καθώς και εικονικά σύνολα δεδομένων (Virtual Datasets) (Vchovski, 1998).

Στην κοινότητα των GIS πολλές μελέτες τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και σε επαγγελματικό, εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στην παροχή Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στο ευρύ κοινό αλλά και στους ερευνητές (Buttenfield, 1997; Li, 1996; Plewe, 1997; Zhang and Lin, 1996). Για παράδειγμα η πρόσφατη ανάπτυξη ψηφιακών βιβλιοθηκών παρέχει υπηρεσίες λειτουργίας μίας βιβλιοθήκης στον σκόρπιο πληθυσμό (Goodchild, 1997) ενώ παράλληλα η ύπαρξη εξ' αποστάσεως μαθημάτων GIS παρέχει την δημιουργία μίας εικονικής τάξης GIS με εξ' αποστάσεως μαθήματα (Buttenfield and Tsou, 1999).

Με την ολοένα αυξανόμενη πρόοδο των τεχνολογιών δικτύου, οι κατακευκτωμένες υπηρεσίες GIS μπορούν να παρέχουν ευρύτερες λειτουργίες και ικανότητες συγκρινόμενες με τα παραδοσιακά συστήματα GIS: "Οι υπηρεσίες πληροφόρησης περιέχουν εργαλεία για την διαχείριση δεδομένων, πλοήγηση, πρόσβαση, εκκαθάριση, επεξεργασία, διαλειτουργικότητα, παρουσίαση και

εξαγωγή” (Buttenfield, 1998 p.161). Οι υπηρεσίες GIS θα διευρύνουν την χρήση των γεωγραφικών πληροφοριών σε ένα ευρύτερο πεδίο «on line» χωρικών εφαρμογών και υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών βιβλιοθηκών [National Science Foundation (NSF), 1994], την ψηφιακή διακυβέρνηση (NSF, 1994), την ψηφιακή γη (Goodchild, 2000), την on line χαρτογράφηση (Kraok and Brown, 2001; Peterson, 1997), την παροχή σε πραγματικό χρόνο εργαλείων χωρικών διαδικασιών (Craig, 1998), την δυναμική υδρολογική μοντελοποίηση (Huang and Worboys, 2001), τα προγράμματα εξ’ αποστάσεως εκμάθησης (Buttenfield and Tsou, 1999) κ.ο.κ.

Σε γενικότερο επίπεδο ο κύριος στόχος των υπηρεσιών GIS είναι να διευκολύνει την συγχρονισμένη προσπάθεια της κοινότητας GIS, διανέμοντας γεωγραφική πληροφορία, μεθόδους χωρικής ανάλυσης καθώς και εμπειρία και γνώσεις έμπειρων χρηστών. Οι δικτυακές σε πραγματικό χρόνο, κατακευματισμένες υπηρεσίες θα ενθαρρύνουν την πολυδιάστατη συνεργασία μεταξύ της κοινότητας GIS και άλλων κοινοτήτων συμπεριλαμβανομένης και της επιστήμης πληροφόρησης βιβλιοθήκης, την επιστήμη των υπολογιστών, τις τηλεπικοινωνίες, την εκπαίδευση, την μηχανική κτιρίων κ.ο.κ.

2.6 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ WEBGIS

Όπως σε πολλά επιστημονικά πεδία έτσι και εδώ δεν έχει καθοριστεί ακόμα ο ακριβής όρος για την περιγραφή των προγραμμάτων GIS που βασίζονται στο διαδίκτυο (internet). Ποικίλα ονόματα έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς όπως Internet GIS (Peng, 1999; Peng and Beimborn, 1998), GIS on-line, Distributed Geographic Information (DGI) (Plewe, 1997) και Web-based GIS ή απλά Web GIS. Αυτοί οι όροι είναι παρόμοιοι αλλά πολλές φορές έχουν διαφορετικές ερμηνείες. Όλες φαίνονται να έχουν σχέση με πρόσβαση σε GIS δεδομένα και επεξεργασία αυτών μέσω του Internet. Εντούτοις τα Internet GIS μπορεί να μην είναι ίδια με τα Web-based GIS.

Με τον όρο διαδίκτυο (Internet) εννοούμε ένα οποιοδήποτε δίκτυο που συντίθεται από πολλαπλά γεωγραφικά διάσπαρτα δίκτυα συνδεδεμένα μέσω συσκευών επικοινωνίας καθώς και από ένα σύνολο πρωτοκόλλων επικοινωνίας (Hall, 1994). Με τον όρο Παγκόσμιος Ιστός WWW (World Wide Web) εννοούμε μία δικτυακή εφαρμογή που υποστηρίζει ένα πρωτόκολλο μεταφοράς Hypertext (HTTP) και το οποίο «τρέχει» στην κορυφή του Internet (Peng and Tsou, 2003). Πρόκειται για έναν τρόπο πρόσβασης της πληροφορίας μέσω του Internet.

Υπάρχουν και πολλές άλλες εφαρμογές που τρέχουν στο διαδίκτυο αλλά δεν αποτελούν μέρος του Web, εφαρμογές όπως το e-mail, το File Transfer Protocol (FTP) και το Telnet (Shan and Earle, 1998). Με άλλα λόγια το διαδίκτυο είναι μία υποδομή που υποστηρίζει πολλές εφαρμογές (συνήθως βασισμένες στο μοντέλο client/server) εμπειροχόμενου και του web, καθώς επίσης περισσότερο εξειδικευμένες εφαρμογές client/server οι οποίες είναι έτοιμες να αναδυθούν.

Κατά συνέπεια, ο όρος Internet GIS δεν είναι απαραίτητα συνώνυμος με τον όρο Web based GIS. Ο πρώτος όρος αναφέρεται στην χρήση του Internet ως μέσο για εξαγωγή δεδομένων, εκτέλεση διαδικασιών ανάλυσης και παρουσίαση αποτελεσμάτων ενώ ο δεύτερος όρος αναφέρεται στη χρήση του παγκόσμιου ιστού (WWW) ως πρωταρχικό μέσο. Τόσο στην πρώτη όσο και στη δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιείται το υπολογιστικό μοντέλο χρήστη / εξυπηρετητή (client / server). Στην περίπτωση του Web based GIS το Web χρησιμοποιείται ως μοναδικός χρήστης, ενώ στην περίπτωση του Internet GIS το Web δεν χρησιμοποιείται απαραίτητα ως μόνος χρήστης, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλοι χρήστες. Παρόλο που το Web είναι ένα ουσιώδες κομμάτι του Internet και μάλιστα η πιο σημαντική εφαρμογή που τρέχει σ' αυτό, εκείνη που τρέχει από την αρχή της ύπαρξης του Internet και τέλος εκείνη που χρησιμοποιούν κατά κύριο λόγο τα GIS προγράμματα που τρέχουν στο διαδίκτυο, ο όρος Internet GIS έχει ευρύτερη και πιο διαρκή έννοια σε σχέση με τον όρο Web-based GIS. Αφήνει χώρο για να συμπεριληφθούν άλλες και νέες εφαρμογές στο Internet.

Ο Plewe (1997) χρησιμοποιεί το όρο κατανεμημένη (distributed) γεωγραφική πληροφορία για να αναφερθεί στην χρήση των τεχνολογιών Internet για την κατανομή της γεωγραφικής πληροφορίας σε μία ποικιλία μορφών συμπεριλαμβανομένων των χαρτών, εικόνων, συνόλων δεδομένων, διαδικασιών ανάλυσης και αναφορών. Είναι παρόμοιος με τον όρο Internet GIS. Δεδομένου του εύρους των τεχνολογιών GIS και της διαφοροποίησης των όρων, στην συνέχεια παρατίθεται εξήγηση της ορολογίας που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο σε αυτήν την εργασία.

- Internet: είναι οποιοδήποτε δίκτυο συντίθεται από πολλαπλά, γεωγραφικά διάσπαρτα δίκτυα, τα οποία συνδέονται μέσω συσκευών επικοινωνίας και ενός συνόλου πρωτοκόλλων επικοινωνίας.
- World Wide Web: είναι μία δικτυακή εφαρμογή που υποστηρίζει το πρωτόκολλο HTTP και είναι η κύρια εφαρμογή που τρέχει στην κορυφή του Internet. Είναι μία από τις σπουδαιότερες εφαρμογές του διαδικτύου.

- GIS: είναι η συντόμευση για τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Είναι χρήσιμο να εξεταστούν τα GIS ως ένα πεδίο έρευνας ή ως μία αυθαίρετη έννοια. Στην παρούσα εργασία, ο όρος GISystems θα χρησιμοποιηθεί για να δείξει την προοπτική του συστήματος των GIS και η οποία εστιάζει στην εφαρμογή και τις λειτουργίες του λογισμικού (software) και των τεχνικών υλικών (hardware). Από την άλλη πλευρά ο όρος GIServices θα χρησιμοποιηθεί για να δείξει την προοπτική των υπηρεσιών GIS και οι οποίες έχουν ως στόχο την παροχή γεωγραφικών πληροφοριών και εργαλείων επεξεργασίας μέσω του Internet.

- Internet GIS: είναι το πλαίσιο λειτουργίας των δικτυακά βασιζόμενων GIS που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για να έχουν πρόσβαση σε απομακρυσμένη γεωγραφική πληροφορία και σε εργαλεία γεω-επεξεργασίας.

- Web GIS: αναπαριστά ένα ευρύ πλαίσιο λειτουργίας που εμπεριέχει τόσο τα Internet GIS όσο και τα mobile GIS. Ο συγκεκριμένος όρος δίνει έμφαση στα χαρακτηριστικά του λογισμικού του Internet GIS και του mobile GIS τα οποία είναι κατανομημένα και δυναμικά.

- Web GIServices: εστιάζουν στις «on-line» υπηρεσίες πληροφόρησης και στις εφαρμογές του Internet GIS που είναι προσανατολισμένες στην επίλυση συγκεκριμένων ζητημάτων.

Σ' αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας δεν έχει γίνει διαχωρισμός ανάμεσα στον όρο Web GIS και Internet GIS και πολλές φορές μέσα στο κείμενο γίνεται αναφορά και στους δύο όρους χωρίς να υπονοείται κάποιο διαφορετικό σύστημα.

Συνοψίζοντας όλα όσα ειπώθηκαν στις παραπάνω παραγράφους μπορεί τελικά να λεχθεί ότι τα Web GIS είναι ένα κεντρικό δίκτυο GIS (ενσύρματο ή ασύρματο) που χρησιμοποιεί το Internet ως πρωταρχικό μέσο για την παροχή πρόσβασης σε κατανομημένα δεδομένα και άλλες πληροφορίες, διάσπαρτη χωρική πληροφορία και διεξαγωγή ανάλυσης GIS. Ένα τέτοιο σύστημα επιτρέπει σε μία ποικιλία συσκευών να έχουν πρόσβαση σε χωρικά δεδομένα και εργαλεία επεξεργασίας σε εξυπηρετητές οι οποίοι βρίσκονται οπουδήποτε και σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα. Οι συσκευές μπορεί να είναι σταθεροί ή φορητοί υπολογιστές, PDA's ή κινητά τηλέφωνα, ενώ οι εξυπηρετητές μπορεί να βρίσκονται κατανομημένοι σε πολλαπλές περιοχές.

2.6.1 ΕΝΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ CLIENT / SERVER ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τα Web GIS εφαρμόζουν τη δυναμική αρχή client/server για τη διεξαγωγή ζητημάτων GIS ανάλυσης. Ο χρήστης μπορεί να απαιτήσει δεδομένα καθώς και εργαλεία ανάλυσης από τον εξυπηρετητή. Ο εξυπηρετητής με την σειρά του, είτε εκτελεί τη δουλειά από μόνος του και στέλνει τα αποτελέσματα στο χρήστη μέσω του δικτύου, είτε αποστέλλει τα δεδομένα και τα εργαλεία ανάλυσης στο χρήστη για περαιτέρω επεξεργασία. Οι συνδέσεις μεταξύ χρήστη και εξυπηρετητή, επιτυγχάνονται σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας, το οποίο κατά κύριο λόγο είναι TCP/IP. Ανάλογα με το πλήθος των εργασιών που εκτελούνται σε ένα χρήστη, ο χρήστης χαρακτηρίζεται ως «thick» ή «thin». Αν ο κύριος όγκος των εργασιών πραγματοποιείται στην πλευρά του server, και ο client υπάρχει μόνο για τη σύνταξη του ερωτήματος και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, τότε πρόκειται για έναν χρήστη «thin». Από την άλλη όταν ο κύριος όγκος εργασιών πραγματοποιείται στον χρήστη, τότε πρόκειται για έναν χρήστη «thick». Σ' αυτό το σημείο να επισυναφθεί ότι οι όροι client και server είναι σχετικοί. Ένας υπολογιστής μπορεί να λογίζεται ως server όταν παρέχει υπηρεσίες σε άλλους υπολογιστές, παράλληλα όμως λογίζεται και ως client όταν εκείνος ζητάει πληροφορίες από άλλους υπολογιστές.

2.6.2 ΕΝΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΟ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Ενώ τα παραδοσιακά επιτραπέζια συστήματα στηρίζονται σε ένα GUI έτσι ώστε οι χρήστες να αλληλεπιδρούν με το πρόγραμμα, τα Web GIS εξαρτώνται από το WWW και τα κατάλληλα add-ons για την παροχή αλληλεπίδρασης μεταξύ του χρήστη και του προγράμματος. Ως συνέπεια οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να διαχειρίζονται δεδομένα και χάρτες ενεργά μέσω των ενσύρματων ή ασύρματων δικτύων. Μάλιστα μπορούν να εκτελέσουν λειτουργίες όπως παροχή χάρτη, σύνταξη χωρικών ερωτημάτων και χωρική ανάλυση χρησιμοποιώντας έναν Web browser ή άλλα προγράμματα.

2.6.3 ΕΝΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τα web GIS λόγω του ότι χρησιμοποιούν το διαδίκτυο, θεωρούνται ως ένα γιγάντιο κατανεμημένο σύστημα έτσι ώστε τα δεδομένα GIS και τα εργαλεία ανάλυσης να μπορούν να βρίσκονται σε διαφορετικούς υπολογιστές (ή εξυπηρετητές) πάνω στο Internet. Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σ' αυτά τα δεδομένα και τις εφαρμογές από οπουδήποτε μέσω ενός ασύρματου ή

ενσύρματου δικτύου. Τα γεωχωρικά δεδομένα συνήθως κατανέμονται σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία ή μπορεί να βρίσκονται κατανεμημένα σε διαφορετικές περιοχές στο Internet.

Παράλληλα υπάρχει διαθέσιμος ένας αυξημένος αριθμός βάσεων δεδομένων που παρέχονται στο κοινό από δημόσιες ή ιδιωτικές εταιρείες παροχής δεδομένων. Τα κατανεμημένα GIS εκμεταλλεύονται αυτά τα συστήματα και μπορούν να συντάξουν ερωτήματα και να εξαγάγουν δεδομένα από αυτές τις βάσεις δεδομένων, διατηρώντας τους στην αρχική θέση, παρά να γίνεται το κλασικό κατέβασμα στα τερματικά μηχανήματα και έπειτα ο συνδυασμός αυτών σε τοπικό επίπεδο. Με άλλα λόγια υπάρχει η δυνατότητα να μην κατεβαίνουν τα δεδομένα στον υπολογιστή και μετά να γίνεται η επεξεργασία, αλλά να γίνεται επεξεργασία ταυτόχρονα και ο χρήστης να έχει επαφή μόνο με τα τελικά αποτελέσματα.

Επιπροσθέτως, με τις κατανεμημένες βάσεις δεδομένων, μπορούν και τα εργαλεία χωρικής ανάλυσης να είναι κατανεμημένα μέσω του Internet. Οι χρήστες του συστήματος θα πρέπει να είναι ικανοί να ψάξουν, να κατεβάσουν και να χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία ανάλυσης ανάλογα με την περίπτωση. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης έχει την δυνατότητα ελέγχου των λειτουργιών που απαιτούνται για ένα συγκεκριμένο ζήτημα. Επίσης, διαφορετικοί χρήστες μπορεί να διαλέξουν διαφορετικές εφαρμογές, ενώ ο ίδιος χρήστης μπορεί να διαλέξει διαφορετικές εφαρμογές από διαφορετικούς πάροχους και μάλιστα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές ανάλογα με τα δεδομένα και τα θέματα που έχει να επιλύσει.

Επειδή ένα web GIS είναι ένα κατανεμημένο σύστημα, οι βάσεις δεδομένων και τα προγράμματα εφαρμογών κείνται σε υπολογιστές που μπορούν να τα διανέμουν. Αυτό το σύστημα διατηρεί τα δεδομένα και τις εφαρμογές επίκαιρα. Με άλλα λόγια το web GIS είναι δυναμικά συνδεδεμένο με τις πηγές δεδομένων. Αυτή η δυναμική φύση του συστήματος επιτρέπει στα web GIS να είναι πιο ευέλικτα στη σύνδεση με πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο όπως για παράδειγμα δορυφορικές εικόνες, κυκλοφοριακή κίνηση καθώς και πληροφορίες άμεσης απόκρισης.

2.6.4 ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

Τα web GIS μπορεί να είναι προσπελάσιμα ανεξάρτητα της πλατφόρμας και του λειτουργικού συστήματος που χρησιμοποιεί ο χρήστης. Το σύστημα δεν περιορίζεται σε οποιοδήποτε μηχάνημα ή λειτουργικό σύστημα. Από τη στιγμή που κάποιος έχει σύνδεση στο Internet ή σε ασύρματες υπηρεσίες επικοινωνίας, μπορεί να έχει πρόσβαση και να χρησιμοποιεί το σύστημα από οπουδήποτε, δεδομένου βέβαια ότι παρέχεται μία πλατφόρμα ουδέτερη ή αλλιώς «cross-platform» αλλά και

διαλειτουργικά εργαλεία. Οι χρήστες των κατανεμημένων Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι ικανοί να τρέχουν το σύστημα σε μία ποικιλία από υπολογιστικά περιβάλλοντα και πλατφόρμες, συμπεριλαμβανομένων διαφορετικών επιτραπέζιων και φορητών υπολογιστών, με διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, αλλά και διαφορετικά PDA ή κινητά τηλέφωνα.

Η πρόκληση στα web GIS είναι η ικανότητα πρόσβασης σε πολλές μορφές δεδομένων και λειτουργιών μέσα σε ένα ετερογενές περιβάλλον. Για να είναι δυνατή η πρόσβαση και η διανομή δεδομένων και λειτουργιών, τα προγράμματα Internet GIS απαιτούν υψηλή διαλειτουργικότητα (Bishr Yaser, 1996). Σήμερα πραγματοποιείται προσπάθεια καθορισμού των «προτύπων» για την διαλειτουργικότητα των GIS από τον OGC (Open Geospatial Consortium) (<http://www.opengis.org>).

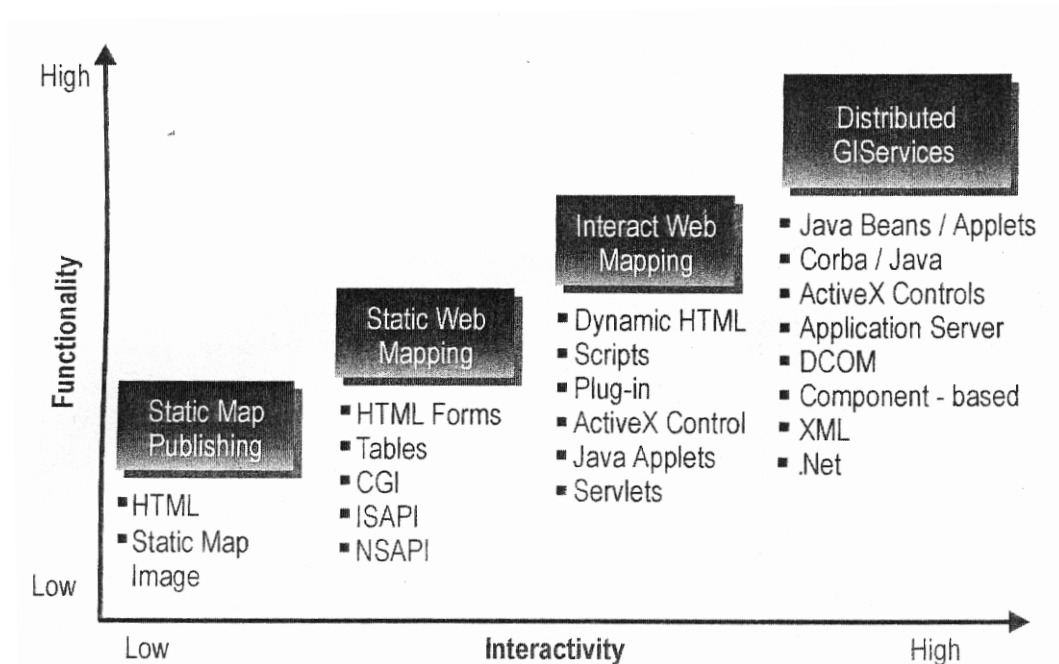
Εν συντομία, τα web GIS είναι ένας ειδικός τύπος εργαλείων GIS που χρησιμοποιούν το Internet με ασύρματα ή ενσύρματα δίκτυα ως μέσο για την πρόσβαση και τη μετάδοση δεδομένων και εργαλείων ανάλυσης, για να διεξάγει χωρική ανάλυση και για να δημιουργήσει παρουσιάσεις πολυμέσων GIS. Το web GIS είναι αντικειμενοστραφές, κατανεμημένο και διαλειτουργικό. Ιδεολογικά ο τελικός χρήστης δεν χρειάζεται απαραίτητα να έχει GIS δεδομένα και λογισμικό εγκατεστημένα στον τοπικό του υπολογιστή, επειδή όλα τα δεδομένα και τα υποσύνολα ανάλυσης μπορεί να είναι διαθέσιμα στους εξυπηρετητές δικτύου και τα οποία μπορούν να ζητηθούν και να αποκτηθούν από τον τελικό χρήστη. Τοπικοί χρήστες σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα είναι ικανοί να έχουν πρόσβαση σε απομακρυσμένα δεδομένα και εργαλεία ανάλυσης σαν αυτά να ήταν αποθηκευμένα σε τοπικό επίπεδο.

2.7 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΟΥ WEB MAPPING

Η ανάπτυξη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στο διαδίκτυο, ακολουθεί την πρόοδο της τεχνολογίας των υπολογιστών και των τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενες παραγράφους, εξελίχθηκαν από συστήματα συγκεντρωμένα σε ένα ισχυρό υπολογιστικό μηχάνημα σε προσωπικά σταθερά υπολογιστικά συστήματα και κατέληξαν σε κατανεμημένες υπηρεσίες GIS που εμπεριέχουν εφαρμογές τόσο ενσύρματων εφαρμογών όσο και ασύρματων κινητών εφαρμογών. Παράλληλα με την πρόοδο των Web GIS οι τεχνολογίες που υιοθετούνται αλλάζουν και αυτές συνεχώς.

Η τεχνολογική εξέλιξη των Web GIS παρατίθεται στην εικόνα 2.3. Ξεκίνησε με δημοσίευση στατικών χαρτών και εξελίχθηκε σε στατική χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου, σε αλληλεπιδραστικά συστήματα Web GIS και τελικά σε κατανεμημένες υπηρεσίες GIS. Η δημοσίευση στατικών χαρτών διανέμει χάρτες μέσω διαδικτύου ως στατικές εικόνες χάρτη σε γραφικές μορφές όπως PDF, GIF ή JPEG. Η όλη ανάπτυξη βασίστηκε στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της τεχνολογίας διαδικτύου με έτοιμους χάρτες στους οποίους η πρόσβαση γινόταν με την κατάλληλη υπερσύνδεση (hyperlink). Οι χάρτες είναι συνήθως τμήμα ενός HTML κειμένου για να εμπλουτίσουν τα περιεχόμενα αυτού. Από την άλλη οι χρήστες δεν μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τους χάρτες ή να αλλάξουν την απεικόνιση αυτού με τον οποιονδήποτε τρόπο.

Το δεύτερο στάδιο είναι η στατική χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου. Εμπεριέχει την χρήση δομών HTML και CGI για την σύνδεση του χρήστη (μέσω web browser) με το GIS ή με άλλα προγράμματα χαρτογράφησης στους εξυπηρετητές. Οι χρήστες συντάσσουν αιτήματα από τον web browser χρησιμοποιώντας έτοιμες μορφές HTML. Το αίτημα στέλνεται στο CGI μέσω ενός εξυπηρετητή HTML ώστε να τεθεί σε λειτουργία το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών ή της «μηχανές» χαρτογράφησης. Το σύστημα GIS ή οι «μηχανές» χαρτογράφησης με τη σειρά τους δημιουργούν το χάρτη ανάλογα με το αίτημα του χρήστη και παράγουν μία εικόνα χάρτη σε πραγματικό χρόνο. Η νέα εικόνα αποστέλλεται πίσω στο χρήστη μέσω HTTP. Εντούτοις, το μειονέκτημα των τεχνολογιών χαρτογράφησης μέσω διαδικτύου, έγκειται στο ότι η απόδοση του HTTP με το CGI είναι αργή, δυσκίνητη και ασταθής. Κατά καιρούς αναπτύχθηκαν ποικίλες διαφοροποιήσεις του CGI ώστε να βελτιωθεί η απόδοση του όπως ήταν το NSAPI της Netscape, το ISAPI και ASP της Microsoft, τα NEXT/Apple's WebObjects, Javasoft's servlets και το γρήγορο CGI (fast CGI). Παρ' όλα αυτά η αλληλεπίδραση ανάμεσα σε χρήστη και χάρτες στον web browser είναι περιορισμένη. Η δομή HTTP βασίζεται σε κείμενο και επιτρέπει περιορισμένη εισαγωγή και επεξεργασία από την πλευρά του χρήστη. Οι χρήστες δεν μπορούν να ορίσουν ή να ζωγραφίσουν έναν κύκλο ή ένα τετράγωνο πάνω στις εικόνες χάρτη.



Εικόνα 2.3: Τεχνολογικές εξελίξεις του Web Mapping (Penq and Tsou, 2003)

Το τρίτο στάδιο εξέλιξης έχει να κάνει με την αλληλεπιδραστική χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου, όπου το μεγαλύτερο μέρος αλληλεπίδρασης και λογικής παρατίθεται από την πλευρά του χρήστη χρησιμοποιώντας scripts όπως δυναμικά HTML και εφαρμογές όπως plug-ins, ActiveX controls και Java applets. Κάποια από τα αιτήματα του μπορούν να επεξεργάζονται στο μηχάνημα του χρήστη χωρίς την αποστολή των αιτημάτων στους εξυπηρετητές του συστήματος. Αλλά και αυτή η προσέγγιση απαιτεί σύνδεση HTTP και τους εξυπηρετητές διαδικτύου (web servers) να διαμεσολαβούν για την σύνδεση του χρήστη με την αποθηκευμένη πληροφορία στους διάφορους εξυπηρετητές.

Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο είναι οι web υπηρεσίες όπου τα συστατικά μέρη του GIS από την πλευρά του χρήστη μπορούν να επικοινωνούν απευθείας με τα συστατικά μέρη από την πλευρά του εξυπηρετητή, χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός εξυπηρετητή HTTP ή ενός διαμεσολαβητή CGI. Οι κατακευματισμένες υπηρεσίες GIS βασίζονται στην επικοινωνία μεταξύ χρήστη (CORBA/Java ORB ή Microsoft SOAP) και εξυπηρετητή (CORBA/IIOP και Java ή .NET/COM).

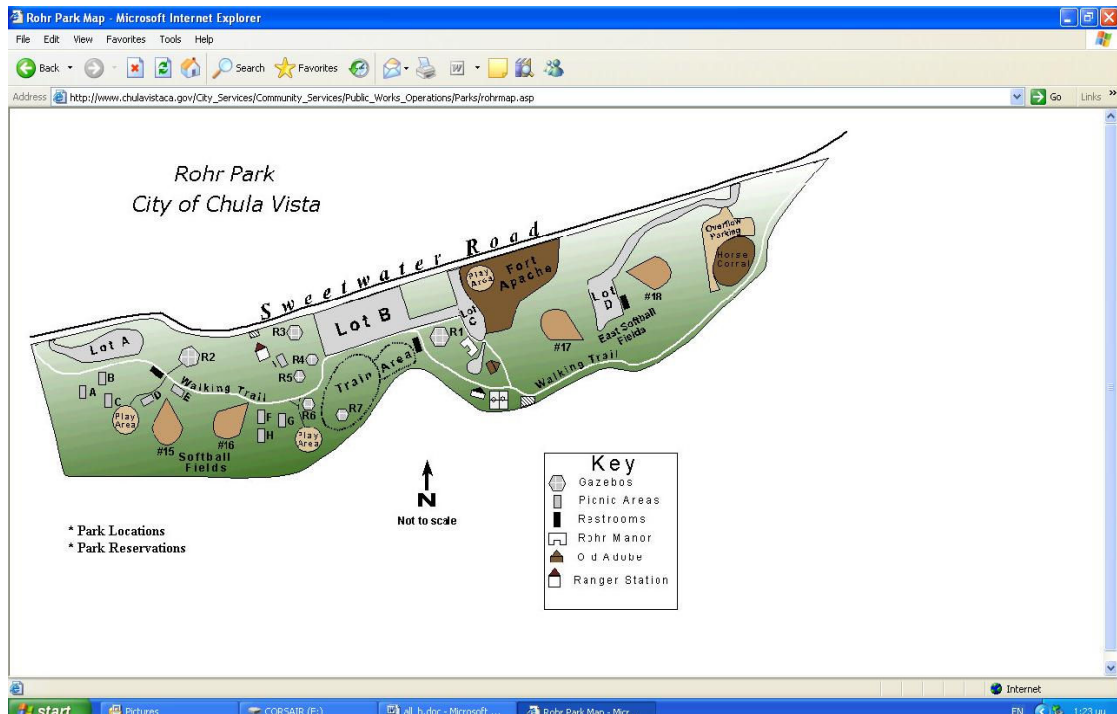
2.7.1 ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ

Η δημοσίευση στατικών χαρτών αναφέρεται στην χρήση των χαρτών ως γραφικές εικόνες όπως GIF, JPEG και PNG (Portable Network Graphics) μέσα σε μία ιστοσελίδα HTML. Αυτοί οι χάρτες χρησιμοποιούνται συνήθως ως οπτικές

αναπαραστάσεις για να διακοσμήσουν το κείμενο μέσα στην ιστοσελίδα. Αλλά η εικόνα του χάρτη δεν είναι «έξυπνη» παραμένει στατική και χρησιμοποιείται μόνο για θέαση μέσω του web browser. Ο χρήστης δεν μπορεί να «κλικάρει» πάνω της ή να μεγεθύνει σε μία συγκεκριμένη περιοχή ή ακόμα να πάρει περισσότερες πληροφορίες για μία τοποθεσία. Πρόκειται για μία πολύ ελαφριά εφαρμογή (thin application) χρήστη που υποστηρίζει μόνο έτοιμες εικόνες χαρτών στον web browser. Για την δημοσίευση μίας στατικής εικόνας χάρτη, η διαδικασία περιλαμβάνει την αποθήκευση της σε γραφική μορφή και την εισαγωγή της σε μία ιστοσελίδα. Η εικόνα 2.4 που ακολουθεί παρουσιάζει ένα τέτοιο παράδειγμα απεικόνισης χάρτη.

Η δημοσίευση στατικών χαρτών, περιλαμβάνει επίσης και χάρτες που μπορούν να «κλικαριστούν». Αυτό συμβαίνει όταν ο γενικός χάρτης χωρίζεται σε επιμέρους τμήματα οπότε όταν γίνεται «κλικ» πάνω σε ένα από αυτά τα τμήματα εμφανίζεται επιπρόσθετη πληροφορία γι' αυτό. Για παράδειγμα, στην περίπτωση απεικόνισης ενός χάρτη των Ηνωμένων Πολιτειών μπορεί να γίνει διαχωρισμός αυτού σε επιμέρους τμήματα που αντιστοιχούν στα διοικητικά όρια των πολιτειών. Όταν γίνεται «κλικ» πάνω σε κάθε τμήμα, εμφανίζεται επιπρόσθετη πληροφορία για την κάθε πολιτεία ή γραφικές εικόνες που είναι αποθηκευμένες σε ξεχωριστά αρχεία από την πλευρά του εξυπηρετητή.

Τόσο οι ενσωματωμένες εικόνες σε μία ιστοσελίδα όσο και οι χάρτες που μπορούν να «κλικαριστούν», αποτελούν απλές στατικές εικόνες αναπαράστασης ενός χάρτη. Και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιείται η απλή τεχνολογία δημοσίευσης χαρτών στο διαδίκτυο χωρίς να απαιτούνται πρόσθετα προγράμματα, γεγονός που τις καθιστά στην ίδια κατηγορία χαρτών.



Εικόνα 2.4: Παράδειγμα δημοσίευσης στατικών χαρτών με την μορφή γραφικών εικόνων (http://www.chulavistaca.gov/City_Services/Community_Services/Public_Works_Operations/Parks/rohrmap.asp)

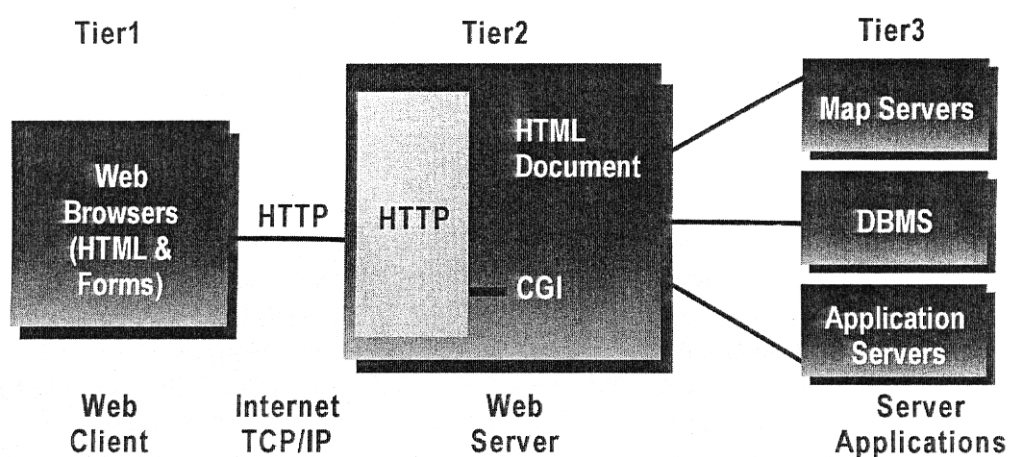
2.7.2 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο, η δημοσίευση στατικών χαρτών στο διαδίκτυο είναι απλά μία ηλεκτρονική αντιγραφή ενός αναλογικού χάρτη. Οι χρήστες μπορούν μόνο να κοιτούν εικόνες χάρτη χωρίς να έχουν ικανότητα αλληλεπίδρασης με αυτόν. Αυτό οφείλεται στην όλη αρχιτεκτονική του συστήματος η οποία είναι δύο επιπέδων, χρήστη / εξυπηρετητή και ο εξυπηρετητής με την σειρά του δεν μπορεί να διαχειριστεί οποιαδήποτε άλλα αιτήματα εκτός του να διανέμει έτοιμα αποθηκευμένα αρχεία. Για να αυξηθεί η αλληλεπίδραση διαφαίνεται η χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου.

Η χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου αναφέρεται στην παραγωγή χαρτών, τη διεξαγωγή ερωτημάτων και την ικανότητα περιορισμένης χωρικής ανάλυσης στον εξυπηρετητή, ενώ παράλληλα τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον web browser. Τα εξαγόμενα προϊόντα που αναπαριστούνται στον web browser δεν είναι τίποτε παραπάνω από αντιγραφές εικόνων στατικών χαρτών που παράγονται από τα προγράμματα και τον εξυπηρετητή ανάλογα με το αίτημα του εκάστοτε χρήστη. Γι' αυτό το λόγο και η συγκεκριμένη κατηγορία ονομάστηκε χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου. Η εμφάνιση της ηλεκτρονικής χαρτογράφησης μέσω διαδικτύου είναι η

πρώτη αληθινή αναπαράσταση των καταμεμημένων υπηρεσιών μέσω διαδικτύου (Penq and Tsou, 2003).

Η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιείται ξεφεύγει από την αρχιτεκτονική δύο επιπέδων χρήστη / εξυπηρετητή που αναπτύχθηκε στην παραπάνω παράγραφο. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.5 υιοθετείται η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων. Στο πρώτο επίπεδο βρίσκεται ο χρήστης με την λειτουργία θέασης ιστοσελίδων HTML. Στο δεύτερο επίπεδο βρίσκεται ο εξυπηρετητής HTTP συνοδευόμενος από ένα CGI και τέλος το τρίτο επίπεδο απαρτίζεται από παραδοσιακούς εξυπηρετητές εφαρμογής (application servers) όπως οι εξυπηρετητές χαρτών (map servers) και οι εξυπηρετητές DBMS (DBMS servers).



Εικόνα 2.5: Αρχιτεκτονική της χαρτογράφησης στατικών χαρτών μέσω διαδικτύου (Penq and Tsou, 2003)

Ο χρήστης είναι και σ' αυτή την περίπτωση ένας απλός web browser με την ικανότητα διαχείρισης ιστοσελίδων και δομών web. Σ' αυτό το σημείο να αναφέρουμε ότι μία δομή web είναι μία ιστοσελίδα με πεδία εισαγωγής δεδομένων από τον χρήστη. Τα εισερχόμενα δεδομένα συλλέγονται από τον web browser, ο οποίος θέτει με την σειρά του σε λειτουργία μία μέθοδο POST HTTP και στέλνει τα δεδομένα στον εξυπηρετητή με ένα μήνυμα HTTP.

Ο εξυπηρετητής διαδικτύου, λαμβάνει το μήνυμα HTTP αλλά δεν μπορεί να απαντήσει σε αυτό, επειδή δεν είναι σε θέση να κατανοεί οποιαδήποτε αιτήματα εκτός από HTML ή άλλου είδους κείμενα. Εντούτοις, ο εξυπηρετητής μεταβιβάζει το αίτημα του χρήστη στο κατάλληλο τελικό πρόγραμμα το οποίο βρίσκεται αποθηκευμένο σε συγκεκριμένη θέση. Για να γίνει η μεταφορά χρησιμοποιείται ένα κατάλληλο CGI ώστε να μεταφερθεί τόσο το αίτημα όσο και οι παράμετροι αυτού σωστά.

Τα τελικά προγράμματα είναι παραδοσιακές εφαρμογές στους εξυπηρετητές που εκτελούν την πραγματική επεξεργασία. Στην συγκεκριμένη περίπτωση αυτές οι εφαρμογές περιλαμβάνουν εξυπηρετητές χαρτών και εξυπηρετητές DBMS. Οποιοδήποτε πρόγραμμα GIS που βασίζεται στην αρχιτεκτονική χρήστη / εξυπηρετητή και λειτουργεί στον εξυπηρετητή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εξυπηρετητής χαρτών. Ο ρόλος των εξυπηρετητών χαρτών είναι να εκπληρώσουν τα αιτήματα του χρήστη και να επιστρέψουν τα αποτελέσματα μέσω πρωτοκόλλου CGI. Ο εξυπηρετητής web επιστρέφει στη συνέχεια τα αποτελέσματα στον χρήστη web. Στην ουσία ο εξυπηρετητής web γίνεται διαμεσολαβητής συνδέοντας τον χρήστη web με τις τελικές εφαρμογές στον εξυπηρετητή.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό στην όλη δομή που αναλύθηκε παραπάνω είναι ότι όλα τα αιτήματα των χρηστών επεξεργάζονται από εφαρμογές που εδρεύουν στην πλευρά του εξυπηρετητή. Όλα τα εξαγόμενα προϊόντα που εμφανίζονται στον χρήστη αποτελούν αντικατοπτρισμό των χαρτών που παράγονται από τον εξυπηρετητή.

2.7.3 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΤΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Ένας απλός HTML viewer με δομές web είναι πολύ περιορισμένος σε όρους αλληλεπίδρασης του χρήστη, ειδικά όταν έχει να διαχειριστεί χάρτες και χωρικά αντικείμενα. Για την δημιουργία περισσότερο αλληλεπιδραστικής χαρτογράφησης απαιτούνται εναλλακτικοί viewers που θα διευκολύνουν το χρήστη να αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο με χάρτες και χωρικά αντικείμενα. Με αυτό το σκοπό αναπτύχθηκαν διάφορα εργαλεία, δυναμικές ιστοσελίδες και εφαρμογές από την πλευρά του χρήστη όπως plug-ins ή βοηθητικά προγράμματα, Java applets και ActiveX controls. Αυτά τα εργαλεία διευκολύνουν το χρήστη στην σε πραγματικό χρόνο αλληλεπίδραση με το χάρτη και δημιουργούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της αλληλεπιδραστικής χαρτογράφησης στο διαδίκτυο.

Ένα κύριο χαρακτηριστικό των εφαρμογών αλληλεπιδραστικής χαρτογράφησης είναι ότι αυτές προσφέρουν περισσότερη επεξεργασία και λειτουργίες από την πλευρά του χρήστη σε σχέση με τις παροχές που υπήρχαν στην χαρτογράφηση στατικών χαρτών μέσω διαδικτύου. Σήμερα έχουν αναπτυχθεί πολλά Internet GIS προγράμματα που βασίζονται σε αυτή την τεχνολογία, όπως τα ArcIMS, GeoMedia WebMap, MapXtreme, MapGuide κλπ.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της αλληλεπιδραστικής χαρτογράφησης είναι ότι οι επεκτάσεις CGI χρησιμοποιούνται ως μέσο για την εξάλειψη των ελαττωμάτων των CGI. Αυτές οι επεκτάσεις CGI περιλαμβάνουν το NSAPI της Netscape, το ISAPI και

ASP της Microsoft, τα WebObjects της Apple, τα servlet της Javasoft, το Coldfusion της Allaire και πολλά άλλα. Αυτές οι επεκτάσεις CGI λειτουργούν γενικά καλύτερα σε σχέση με τα CGI scripts. Το κοινό χαρακτηριστικό αυτών είναι ότι όλα λειτουργούν τμήματα των scripts του εξυπηρετητή στον ίδιο χώρο με τον εξυπηρετητή web.

Τα περισσότερα πρόσφατα αλληλεπιδραστικά Web GIS προγράμματα βασίζονται στο παραπάνω μοντέλο το οποίο στην ουσία αποτελείται από έναν δυναμικό viewer συνοδευόμενο από τις επεκτάσεις CGI.

2.8 ΓΙΑΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ ΤΑ WEB GIS

2.8.1 ΜΟΝΑΔΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΣΤΟ INTERNET

Η γεωγραφική πληροφορία αποτελεί έναν από τους πιο πολύπλοκους τύπους πληροφορίας που αποθηκεύονται σε ένα υπολογιστικό σύστημα. Παράλληλα, λόγω της μοναδικότητας που διαθέτουν οι κατανομημένες υπηρεσίες GIS απαιτούν διαφορετική λύση σε σχέση με άλλους τύπους υπηρεσιών πληροφόρησης όπως για παράδειγμα οι υπηρεσίες οικονομικής πληροφόρησης ή οι υπηρεσίες φαρμακευτικής πληροφόρησης κ.ο.κ. Στην παρούσα ενότητα θα γίνει αναφορά των μοναδικών χαρακτηριστικών της γεωγραφικής πληροφορίας με έμφαση στο πως αυτή αναπαριστάται και διαχέεται μέσα από τα δίκτυα.

Αρχικά, τα περιεχόμενα της γεωγραφικής πληροφορίας ποικίλουν σε διαφορετικές αναλύσεις, κλίμακες, χρόνους και πεδία. Αποτελεί λοιπόν πρόκληση η ανάπτυξη ετερογενών δομών δεδομένων ή η υιοθέτηση μίας προκαθορισμένης διαδικασίας μεταφοράς γεωγραφικής πληροφορίας μέσω των δικτύων. Για παράδειγμα, μία σειρά κανονικοποιημένων (raster) εικόνων με 40 μέτρα ανάλυση απαιτεί διαφορετικά πρωτόκολλα και διαδικασίες μεταφοράς συγκρινόμενα με διανυσματικά γραφήματα ακριβείας. Τα παρόντα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών έχουν δυσκολία στην παροχή διαλειτουργικών χωρικών δεδομένων και διαδικασιών αυτόματης μετατροπής – διανομής αυτών (Buehler and Mckee, 1998). Απαιτείται λοιπόν προσπάθεια εξομάλυνσης των διαφορετικών χαρακτηριστικών των γεωγραφικών πληροφοριών ώστε να δομηθεί η κατάλληλη αρχιτεκτονική ικανή να αντεπεξέλθει σ' αυτές τις απαιτήσεις.

Ένα άλλο μοναδικό χαρακτηριστικό της γεωγραφικής πληροφορίας είναι η δύναμη της λειτουργίας επίθεσης, στην οποία η πληροφορία επεξεργάζεται και δημιουργούνται νέα θεματικά επίπεδα σύνθετης πληροφορίας. Για παράδειγμα, ένας οδικός χάρτης μπορεί να γίνει ακόμη πιο χρήσιμος για τους τουρίστες αν

συνδυαστεί (επίθεση δύο χαρτών) με έναν χάρτη σημείων ενδιαφέροντος όπως ξενοδοχεία, πρατήρια καυσίμων, πάρκα, εστιατόρια κ.λπ. Ένα πολύ καλό παράδειγμα είναι η επίθεση ενός χάρτη πληθυσμιακής αλλαγής με έναν χάρτη διαθέσιμων οικιστικών μονάδων με αποτέλεσμα να μπορεί να γίνει πρόβλεψη για τυχόν ανάγκες στέγασης.

Από αυτά τα δύο απλά παραδείγματα προκύπτει ότι η αξία των γεωγραφικών πληροφοριών αυξάνει ολοένα και περισσότερο παρέχοντας στους χρήστες την δυνατότητα να εκτελούν διαδικασίες ανάλυσης Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Τα πρώτα Internet GIS συστήματα που δημιουργήθηκαν έδωσαν έμφαση στην απεικόνιση και παρουσίαση των πληροφοριών ενώ παρουσιαζόταν σοβαρή έλλειψη στην παροχή υπηρεσιών ανάλυσης και γενικότερα διαδικασιών που πραγματοποιούνται σε ένα κλασικό επιτραπέζιο σύστημα. Το κύριο πρόβλημα εντοπίστηκε στην έλλειψη κατάλληλων μηχανισμών για εξαγωγή και «σήκωμα» νέων λειτουργιών στον εξυπηρετητή του συστήματος. Απαιτείται λοιπόν η δημιουργία διαλειτουργικών προγραμμάτων (γεγονός το οποίο μέχρι πρόσφατα δεν ήταν διαθέσιμο) για την καλύτερη αξιοποίηση, διανομή και λειτουργία των GIS δεδομένων και εφαρμογών.

Παρόλο που η ιδέα των διαλειτουργικών προγραμμάτων υπήρχε για αρκετές δεκαετίες στην επιστήμη των υπολογιστών, στον τομέα των λογισμικών GIS άργησε πολύ να εφαρμοστεί ενώ τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται τα πρώτα διαλειτουργικά προγράμματα.

Κάτι που πρέπει ακόμη να ληφθεί υπ' όψιν είναι η δομή των μεταδεδομένων. Για να μπορεί να επιτευχθεί η διαλειτουργικότητα τόσο των δεδομένων όσο και των προγραμμάτων απαιτείται να αναθεωρηθεί το σχήμα των μεταδεδομένων και να δοθεί έμφαση στο λειτουργικό χαρακτήρα αυτών. Στα παραδοσιακά συστήματα GIS χρησιμοποιούνται περιγραφικά μεταδεδομένα για προσδιορισμό της προέλευσης των δεδομένων ή για εξυπηρετηθεί η σωστή χρήση των δεδομένων (Gardels, 1996). Από την άλλη πλευρά η έρευνα στο πεδίο των μεταδεδομένων στην επιστήμη των υπολογιστών δίνει έμφαση σε μεταδεδομένα αναγνώσιμα από μηχανές για αποθήκευση, αναζήτηση και ολοκλήρωση των συστατικών του λογισμικού (Orfali et al., 1996). Η έρευνα των κατανεμημένων υπηρεσιών GIS πρέπει να υιοθετεί και τις δύο ιδέες και να σχεδιάζει ένα ολοκληρωμένο σχήμα μεταδεδομένων για χωρικά δεδομένα και συστατικά του λογισμικού. Αυτό το σχήμα είναι ένα από τα κλειδιά για να την επιτυχή ανάπτυξη της αρχιτεκτονικής των κατανεμημένων υπηρεσιών GIS.

2.8.2 ΓΙΑΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ ΤΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΑ GIS

Τα παραδοσιακά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών παρουσιάζουν δυσκολία στην «on-line» παράδοση κατανεμημένων υπηρεσιών και στην παροχή ευέλικτων και φιλικών GIS λύσεων για τους χρήστες. Παράλληλα με την πρόοδο των λογισμικών που ασχολούνται με την μηχανική και την αυξανόμενη διαθεσιμότητα χωρικών δεδομένων, τα παραδοσιακά συστήματα με παραδοσιακές μηχανές βάσεων δεδομένων αντικαθίστανται από τις κατανεμημένες υπηρεσίες GIS επειδή δεν μπορούν να επικοινωνήσουν με άλλα προγράμματα ή να έχουν πρόσβαση σε ετερογενή δεδομένα μέσω δικτύου. Διαφορετικά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών έχουν μοναδικές λειτουργίες και δομές δεδομένων οι οποίες δεν μπορούν να διανεμούνται. Επίσης το λογισμικό των παραδοσιακών συστημάτων GIS είναι κατά κάποιο τρόπο προκαθορισμένο και είναι πολύ δύσκολο να το μετατρέψεις – να το διαμορφώσεις ώστε να υλοποιούνται θέματα των web GIS.

Κατ' αυτό τον τρόπο, πολλοί χρήστες, έχουν πρόβλημα στον σχεδιασμό δικών τους λύσεων GIS λόγω του μη φιλικού, πολύπλοκου προγραμματιστικού περιβάλλοντος και των εργαλείων μοντελοποίησης. Ως συνέπεια η αρχιτεκτονική των συστημάτων GIS έχει περιορίσει τις λειτουργίες των GIS λόγω της έλλειψης διαλειτουργικότητας, ευελιξίας και επαναχρησιμότητας. Αυτό που οι χρήστες χρειάζονται σήμερα είναι μία κατανεμημένη, βασισμένη στο Internet αρχιτεκτονική η οποία θα παρέχει ένα ευέλικτο και δυναμικό σχήμα για τις δικτυακές υπηρεσίες γεωγραφικών πληροφοριών.

Στις παραγράφους που ακολουθούν αναλύονται περαιτέρω οι λόγοι υιοθέτησης αυτής της αρχιτεκτονικής καθώς και τα κύρια προβλήματα που προκύπτουν σ' αυτήν την προσπάθεια. Η όλη ανάλυση πραγματοποιείται από τρεις διαφορετικές οπτικές:

- Οπτική διαχείρισης (Management Perspective)
- Οπτική χρήστη (User Perspective) και
- Οπτική εφαρμογής (Implementation Perspective)

2.8.2.1 ΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ (MANAGEMENT PERSPECTIVE)

Από την σκοπιά της διαχείρισης υπάρχουν δύο κύριοι λόγοι για υπηρεσίες γεωγραφικών πληροφοριών βασισμένες στο Internet. Ο πρώτος λόγος είναι η παγκοσμιοποίηση στην πρόσβαση της γεωγραφικής πληροφορίας και η διανομή αυτής. Σήμερα, υπάρχει αυξημένη ζήτηση διαθέσιμων προς το κοινό πληροφοριών

καθώς και ανάγκες αναζήτησης – έρευνας μέσω αποτελεσματικών και επαρκών μεθόδων.

Παραδοσιακά, η γεωγραφική πληροφορία κατανέμεται μέσω αναλογικών χαρτών, μέσω δισκετών, cd roms κ.λπ., γεγονός το οποίο έχει μεγάλο κόστος και επιφέρει δυσκολία στην ανανέωση των δεδομένων. Είναι ανάγκη να δημιουργηθεί ένα παγκόσμιο σύστημα δεδομένων και πληροφοριών που θα διαθέτει τα δεδομένα, παλαιά και νέα, σε όποιον τα χρειάζεται αλλά και σε μορφή που να μπορεί να τα χρησιμοποιήσει (Eddy, 1993 p.6). Για να δημιουργηθεί ένα τέτοιο παγκόσμιο σύστημα πληροφόρησης, είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν δικτυακές υπηρεσίες διαθέσιμες και προσιτές απ' όλους τους χρήστες σε όλο τον κόσμο. Μία παγκόσμια υπηρεσία πληροφόρησης θα εξυπηρετήσει και θα ολοκληρώσει έναν μεγάλο στόχο της γεωγραφικής έρευνας στην επιστημονική κοινότητα καθώς βοηθάει τους χρήστες των GIS να αποκτήσουν πληροφορία καθώς και άλλες υπηρεσίες βασισμένες στη θέση.

Ένας δεύτερος λόγος σχετίζεται με την αποκέντρωση της διαχείρισης και της ανανέωσης των γεωγραφικών πληροφοριών. Παράλληλα με την πρόοδο των τεχνικών συλλογής δεδομένων όπως GPS, τηλεπισκόπηση, δορυφορικές εικόνες κ.λπ. ολοένα και περισσότερες εφαρμογές GIS έρχονται αντιμέτωπες με έναν τεράστιο όγκο δεδομένων. Οι τεράστιες και ογκώδεις βάσεις δεδομένων προκαλούν προβλήματα στην διαχείριση των δεδομένων για διατήρηση, ανανέωση αλλά και ανταλλαγή της γεωγραφικής πληροφορίας. Ένα σύστημα Internet GIS κάτω από μία κατανεμημένη αρχιτεκτονική παρέχει λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Ένα πλεονέκτημα των Internet GIS είναι ότι τα σύνολα δεδομένων μπορεί να διατηρούνται στην πηγή απ' όπου συλλέχθηκαν παρά να βρίσκονται συγκεντρωμένα σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία. Για παράδειγμα ο έλεγχος πιστοποίησης και ποιότητας συγκεκριμένων συνόλων δεδομένων θα παρέχεται μόνο από ειδικευμένες υπηρεσίες όπως η δημογραφική πληροφόρηση από το U.S. Censu Bureau ή τοπογραφικά δεδομένα από την U.S. Geological Survey (USGS). Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι η αξιοπιστία του συστήματος, όπου η αποτυχία σε μία ιστοσελίδα δεν συνεπάγεται αυτόματα και την αποτυχία σε ολόκληρη την υπηρεσία γεωγραφικής πληροφόρησης (Worboys, 1995). Συνοψίζοντας, η ίδρυση ανοιχτών και κατανεμημένων υπηρεσιών GIS θα βελτιώσει αισθητά την διαχείριση βάσεων δεδομένων και θα μειώσει το κόστος διατήρησης μεγάλων βάσεων δεδομένων.

2.8.2.2 ΟΠΤΙΚΗ ΧΡΗΣΤΗ (USER PERSPECTIVE)

Από την οπτική του χρήστη υπάρχουν τρεις κύριοι λόγοι για δημιουργία υπηρεσιών GIS βασισμένες στο δίκτυο. Ο πρώτος λόγος έχει να κάνει με την

αντιμετώπιση του ολοένα και αυξανόμενου μεγέθους και ποικιλία των χωρικών συνόλων δεδομένων που μπορούν να διαχωριστούν. Τα μεγάλα σε μέγεθος αρχεία αποκτούν πολύ χρόνο για κατέβασμα και μετατροπή ενώ η επεξεργασία αυτών μπορεί να μην είναι πάντα εφικτή ειδικά όταν αξιοποιούνται μικρές υπολογιστικές μονάδες. Με την αναμενόμενη αύξηση στο πλήθος και την ποικιλία των δεδομένων τα παραδοσιακά συστήματα GIS θα είναι λιγότερο ικανά να καταναίμουν και να επεξεργαστούν αυτήν τη σύνθετη πληροφορία στηριζόμενα σε μία απλή αρχιτεκτονική. Μία πιθανή λύση είναι η εγκαθίδρυση ενός δυναμικού καταναμεμένου συστήματος όπου θα μπορεί να στείλει μία μεγάλη ποσότητα δεδομένων και αυτόματα να γίνεται εκκαθάριση διατηρώντας μόνο τα απαραίτητα στοιχεία. Τα δεδομένα θα επεξεργάζονται δυναμικά στον εξυπηρετητή και τα αποτελέσματα θα αποστέλλονται πίσω στο χρήστη. Η καταναμεμένη επεξεργασία δεδομένων θα διευκολύνει τη χρήση συνόλων χωρικών δεδομένων και θα ενεργοποιήσει την επεξεργασία GIS χωρίς τους περιορισμούς που προκαλούνται από την λειτουργία σε τοπικά μηχανήματα.

Ο δεύτερος λόγος είναι η ανάγκη για διαμορφώσιμα μοντέλα GIS σε περιπτώσεις όπου απαιτείται ειδικευση. Τα περισσότερα συστήματα GIS έχουν ικανότητα αντίληψης για συγκεκριμένα θέματα επεξεργασίας. Για παράδειγμα, κάποια από τα πακέτα του εμπορίου μπορούν να υποστηρίξουν δυναμική εξομοίωση, άλλα είναι εξειδικευμένα στη συγχώνευση δεδομένων πεδίου με διανυσματικά χαρακτηριστικά, ενώ κάποια παρέχουν τέλειες λειτουργίες εύρεσης διευθύνσεων. Στην περίπτωση που απαιτείται η μοντελοποίηση ή αλλιώς η δόμηση μίας εξειδικευμένης εφαρμογής πάνω σε υπάρχον λογισμικό, απαιτείται η γνώση πολλών προγραμματιστικών γνώσεων ανάλογα με το πακέτο. Σε ένα όμως καταναμεμένο σύστημα ο χρήστης με συγκεκριμένες γνώσεις μπορεί να επεξεργαστεί και να δομήσει σύνθετες εφαρμογές στην πλειοψηφία των συστημάτων που είναι διαθέσιμα στο δίκτυο κι' αυτό διότι βασίζονται στην ίδια αρχιτεκτονική. Είναι γεγονός ότι στα παραδοσιακά συστήματα GIS, 90% των χρηστών χρησιμοποιούν μόλις το 10% των χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων του προγράμματος. Αυτοί οι χρήστες είναι υποχρεωμένοι να πληρώνουν το πλήρες πακέτο για να πάρουν στην ουσία τα εργαλεία που χρειάζονται. Το υπόλοιπο 10% ανήκει στους εξειδικευμένους χρήστες οι οποίοι επιζητούν πιο εξειδικευμένες εφαρμογές και χρησιμοποιούν το λογισμικό με πλήρης δυνατότητα μέχρι όμως να βγει μία καινούρια αναβάθμιση. Με την χρήση των καταναμεμένων συστημάτων οι διάφορες υπομονάδες μπορούν να αναβαθμίζονται ανεξάρτητα από την αναβάθμιση του όλου πακέτου. Η αρχιτεκτονική του συστήματος παρέχει πιο ευέλικτες υπηρεσίες στους χρήστες όπου οι δεύτεροι μπορούν ανεξάρτητα να συνδυάσουν διάφορες λειτουργίες ανάλογα με τις απαιτήσεις που έχουν. Το

ευνοϊκό είναι ότι δεν θα υποχρεώνονται στην αγορά ενός ολοκληρωμένου πακέτου και οι άδειες χρήσης θα είναι αυτονόητα πιο προσιτές.

Ο τρίτος και τελευταίος λόγος είναι η ζήτηση από το ευρύ κοινό υπηρεσιών αξιοποίησης της θέσης, γεγονός που οφείλεται στην ευρεία διάδοση του διαδικτύου και των φορητών συσκευών. Τα παραδοσιακά συστήματα μπορούν να προσπελαστούν μόνο από σταθερούς υπολογιστές ενώ τα καταναμημένα συστήματα ανοίγουν την πόρτα στο ευρύ κοινό. Ο εφοδιασμός με δεδομένα και λειτουργίες επεξεργασίας τόσο σε ενσύρματα όσο και σε ασύρματα δίκτυα επιτρέπει στους χρήστες να χρησιμοποιούν την τεχνολογία GIS από σημεία όπου πριν δεν ήταν εφικτό π.χ. ένα laptop, ένα PDA ή ένα κινητό τηλέφωνο. Με την δημοσιότητα του GPS στην πλοήγηση αυτοκινήτων καθώς και την ασύρματη πρόσβαση σε υπηρεσίες, οι καταναμημένες GIS υπηρεσίες έχουν την πραγματική δυνατότητα να φέρουν τα GIS στα ύψη.

2.8.2.3 ΟΠΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (IMPLEMENTATION PERSPECTIVE)

Από την οπτική της εφαρμογής, το πρώτο πρόβλημα που προκύπτει στην ανάπτυξη καταναμημένων υπηρεσιών είναι η έλλειψη υψηλού επιπέδου αρχιτεκτονικής που μπορεί να υποστηρίξει μεθόδους λογικής κατασκευής. Οι περισσότερες σύγχρονες υπηρεσίες γεωγραφικής πληροφόρησης και έρευνας υιοθετούν μία γρήγορη, για συγκεκριμένο σκοπό, επικεντρωμένη τεχνολογικά προσέγγιση για την παροχή μίας προσωρινής λύσης για ανοιχτά και καταναμημένα GIS. Από τη στιγμή που η τεχνολογία αλλάζει, όλο το παλιό σύστημα εγκαταλείπεται και δημιουργείται ένα καινούριο σύστημα από την αρχή. Χωρίς την κατάλληλη αρχιτεκτονική, οι καταναμημένες υπηρεσίες δεν θα μπορούσαν να επιτευχθούν λόγω του πολύ μικρού κύκλου ζωής που παρουσιάζουν οι τεχνολογικές εξελίξεις. Μια δυναμική και αναβαθμίσιμη αρχιτεκτονική θα διευκόλυνε την ανάπτυξη ενός ανοιχτού και καταναμημένου GIS από την μικρής διάρκειας στρατηγική σε μία παρατεταμένη στρατηγική ανάπτυξης.

Το δεύτερο πρόβλημα εφαρμογής, έγκειται στο ότι η σύγχρονη ανάπτυξη ανοιχτής αρχιτεκτονικής εστιάζει κυρίως σε θέματα διαλειτουργικότητας των δεδομένων. Εντούτοις τα GIS είναι προσανατολισμένα τόσο στα δεδομένα όσο και στις διαδικασίες. Υπάρχει λοιπόν η ανάγκη εστίασης στην επεξεργασία που επιτελούν τα GIS αλλά και στις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στις υπηρεσίες.

Τρία είναι τα λειτουργικά θέματα που πρέπει να διευθετηθούν ώστε να εφαρμοστεί μία δυναμική αρχιτεκτονική στις υπηρεσίες GIS μέσα σε περιβάλλον ενός καταναμημένου δικτύου. Το πρώτο θέμα, είναι ο ορισμός των σχέσεων

χρήστη / εξυπηρετητή ανάμεσα στα καταναμημένα συστατικά των GIS και στα αντικείμενα χωρικών δεδομένων. Στο περιβάλλον ενός καταναμημένου δικτύου το κύριο εμπόδιο είναι η ανάπτυξη και οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε ετερογενή λογισμικά και βάσεις δεδομένων (αντικείμενα χωρικών δεδομένων). Ένα θέμα κλειδί για την ολοκλήρωση, είναι η ανάπτυξη αρθρωτών, ανεξαρτήτων GIS συστατικών μαζί με περιεκτικούς και πλήρεις ορισμούς αλληλεπιδράσεων και σχέσεων ανάμεσα στα συστατικά μέρη.

Το δεύτερο θέμα είναι η τυποποίηση της πλήρης περιγραφής των μεταδεδομένων και της λειτουργικότητας των GIS. Τα μεταδεδομένα παρέχουν έναν μηχανισμό με τον οποίο τα αντικείμενα και οι διαδικασίες μπορούν να περιγράφουν, να επικοινωνήσουν αλλά και να αλληλεπιδράσουν. Στα καταναμημένα δίκτυα οι χρήστες μπορούν να αντιγράψουν ή να κατεβάσουν δεδομένα και προγράμματα από το ένα μηχάνημα στο άλλο και αντίστροφα. Τόσο τα δεδομένα όσο και οι διάφοροι GIS τελεστές γίνονται πιο δυναμικοί, ευκίνητοι και διαλειτουργικοί στο διαδίκτυο. Ορίζοντας την συμπεριφορά και τις απαιτήσεις για τα γεωγραφικά αντικείμενα και τους τελεστές GIS, ένα περιεκτικό και πλήρες σχήμα μεταδεδομένων θα διευκολύνει την αποτελεσματική και σωστή χρήση των δεδομένων και των συστατικών του GIS.

Το τρίτο και τελευταίο θέμα που πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν είναι το πρόβλημα της υπερφόρτωσης του δικτύου με μεγάλο όγκο πληροφορίας. Το καταναμημένο περιβάλλον δικτύου διευρύνει το περιθώριο και την ποικιλία των διαθέσιμων δεδομένων. Παράλληλα σε ένα καταναμημένο περιβάλλον οι χρήστες επιθυμούν την σύγχυση ετερογενών μοντέλων δεδομένων σε διαφορετικά λογισμικά GIS. Οι δύο όψεις, τα μεγάλα δηλαδή αρχεία δεδομένων και τα ασυμβίβαστα μοντέλα δεδομένων, θα αναστείλουν την εφαρμογή των υπηρεσιών GIS. Κατά καιρούς έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες έρευνες που στόχευαν στην συμβατότητα των δεδομένων όπως ένα εικονικό σύνολο δεδομένων (Virtual Data Set) (Vckovski, 1998). Εντούτοις ένας άλλος τύπος υπερφόρτωσης είναι η πολυπλοκότητα των διαδικασιών και της μοντελοποίησης του GIS. Το περιβάλλον ενός καταναμημένου δικτύου δίνει την ικανότητα στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε εκατοντάδες διαφορετικά προγράμματα GIS και μοντέλα σε πραγματική σύνδεση (on line). Πολλοί χρήστες είναι πιθανόν να μην έχουν ικανές γνώσεις για το συνδυασμό διαφορετικών προγραμμάτων και μοντέλων έτσι ώστε να επιλύσουν ένα δικό τους πολύπλοκο θέμα. Γι' αυτό το λόγο οι χρήστες χρειάζονται κάποιου είδους βοήθεια τόσο στην συμβατότητα των δεδομένων όσο και στην ανάπτυξη ετερογενών προγραμμάτων και μοντέλων GIS.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ WEBGIS

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε ανάλυση ορισμένων βασικών ζητημάτων και όρων που αφορούν τα Web GIS. Έχοντας εξοικειωθεί με βασικούς όρους, αναλύσει τα βασικά συστατικά μέρη ενός Web GIS και έχοντας περιηγηθεί στην πορεία εξέλιξης αυτών των συστημάτων είμαστε πλέον σε θέση να παραθέσουμε την ανάλυση των τριών λογισμικών που επιλέχθηκαν.

Πρόκειται για τα λογισμικά ArcGIS Server της εταιρείας ESRI, Autodesk MapGuide Enterprise της Autodesk και Image Web Server της Erdas. Και οι τρεις εταιρείες δραστηριοποιούνται στο χώρο αρκετά χρόνια και διαδραματίζουν ουσιαστικό και καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη των συστημάτων Internet GIS.

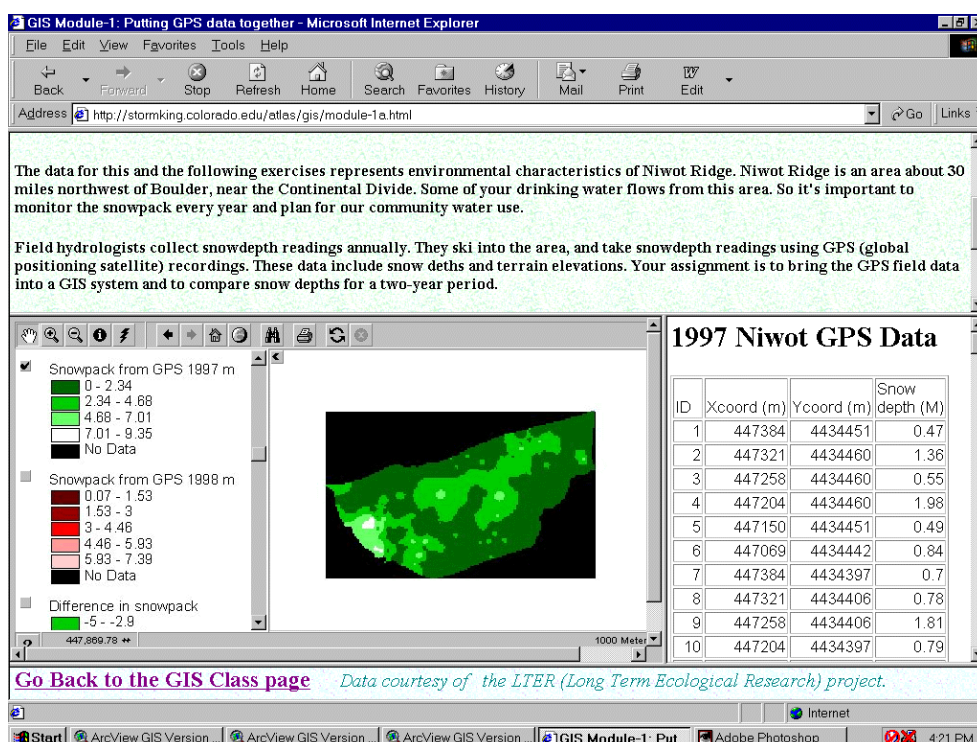
Στις παραγράφους που ακολουθούν έχει πραγματοποιηθεί ανάλυση των λειτουργιών και των εργαλείων αλλά και των επεκτάσεων που παρέχει το κάθε λογισμικό. Η όλη ανάλυση έχει συνταχθεί σύμφωνα με τα εγχειρίδια χρήσης που παρέχει ο κάθε κατασκευαστής ενώ παράλληλα πραγματοποιήθηκε και εγκατάσταση των λογισμικών για την άντληση περισσότερων στοιχείων σχετικά με ορισμένες λειτουργίες που υποστηρίζονται.

Σ' αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί ότι πραγματοποιήθηκε προσπάθεια η όλη ανάλυση να γίνει στο ίδιο βάθος σε όλα τα λογισμικά ώστε να είμαστε στη συνέχεια σε θέση να συγκρίνουμε εύκολα και αντικειμενικά τα αποτελέσματα της όλης ανάλυσης. Στην περίπτωση του προϊόντος της ESRI παρατηρείται πολυσέλιδη ανάλυση σε σχέση με τα άλλα δύο λογισμικά, αυτό όμως δεν οφείλεται σε διαφορετικού είδους εμβάθυνση αλλά στα ποίκιλα εργαλεία και επεκτάσεις που παρέχει η εταιρεία.

3.2 ESRI ArcGIS SERVER

Η εταιρεία ESRI είναι μία από τις πιο διαδεδομένες εταιρείες παραγωγής λογισμικών που διαχειρίζονται την γεωγραφική πληροφορία (GIS software). Η πρώτη προσπάθεια για την διανομή χαρτών μέσω του διαδικτύου παρατηρείται με την εμφάνιση του ArcView IMS και του MapObject IMS. Το ArcView IMS δομήθηκε στηριζόμενο στο δημοφιλή μέχρι τότε ArcView με μία IMS επέκταση για την σύνδεση αυτού με τον κατάλληλο εξυπηρετητή web. Παράλληλα, το MapObject IMS δομήθηκε στηριζόμενο στα προγραμματιστικά εργαλεία «map objects» με τεχνικές και εφαρμογές java. Η εικόνα 3.1 απεικονίζει ένα Web GIS σύστημα βασισμένο στην τεχνολογία ArcView IMS που δομήθηκε από το Πανεπιστήμιο του Colorado το 1998.

Λόγω των περιορισμών στις τεχνολογίες δικτύου και στα λογισμικά GIS, τα παραπάνω προϊόντα παρουσίασαν πολύ σημαντικά προβλήματα στην σταθερότητα των εξυπηρετητών των χαρτών (map server) αλλά και στην ευελιξία δόμησης εξειδικευμένων εφαρμογών. Με αφορμή τα παραπάνω μειονεκτήματα, η εταιρεία ESRI, παρουσιάζει το 2000 μία ολοκαίνουργια εφαρμογή που μπορεί να σταθεί ανεξάρτητα από τα άλλα λογισμικά της, έχει μεγαλύτερη ευελιξία στην δόμηση εφαρμογών και σταθερότητα στους εξυπηρετητές χαρτών, τον ArcIMS. Έκτοτε έχουν παρουσιαστεί ποίκιλα προϊόντα από την εταιρεία προσπαθώντας κάθε φορά να εξαλειφθούν τα μειονεκτήματα που παρουσιάζε κάποιο προηγούμενο.



Εικόνα 3.1: Ιστοσελίδα δομημένη με το ArcView IMS – Πανεπιστήμιο του Colorado 1998(<http://gis.esri.com/library/userconf/proc99/proceed/papers/pap634/p634.htm>)

Σήμερα, η εταιρεία ESRI παρέχει τρία διαφορετικά προϊόντα που στελεχώνουν τα λογισμικά δόμησης εφαρμογών διαδικτύου και διευρύνουν την οικογένεια του ESRI ArcGIS. Πρόκειται για τα:

- ArcIMS
- ArcGIS Image Server
- ArcGIS Server

ArcIMS

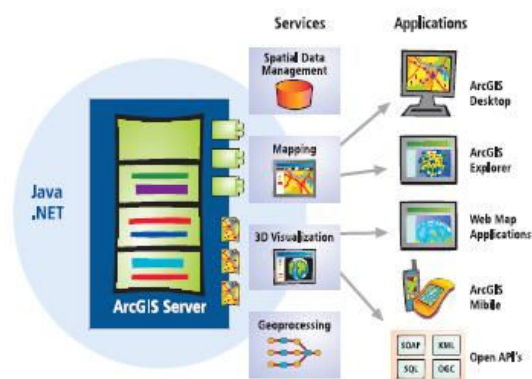
Πρόκειται για μία εφαρμογή δημοσίευσης και διανομής δυναμικών χαρτών, δεδομένων και καταλόγων μεταδεδομένων χρησιμοποιώντας ανοιχτά πρωτόκολλα του διαδικτύου (open internet protocols). Ο κύριος στόχος του ArcIMS είναι η διανομή δυναμικών και ευέλικτων υπηρεσιών χαρτογράφησης μέσω του διαδικτύου σε όσο το δυνατόν περισσότερους χρήστες και με όσο το δυνατόν πιο απλά εργαλεία.

ArcGIS Image Server

Πρόκειται για έναν server συνεχούς επεξεργασίας και διανομής εικόνων. Παρέχει πολύ γρήγορη πρόσβαση σε εικόνες μεγάλου μεγέθους ενώ μειώνει σημαντικά τον χρόνο ανάμεσα στην απόκτηση και την χρήση μίας εικόνας. Ο image server μπορεί να υποστηρίξει ποικίλα δυναμικά προϊόντα ως μία υπηρεσία διαδικτύου (web service) ενώ παράλληλα μπορεί να προσφέρει πρόσβαση σε εικόνες από μία ποικιλία εφαρμογών.

ArcGIS Server

Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο GIS σύστημα βασισμένο σε τεχνολογίες διαδικτύου που παρέχει μία ποικιλία εφαρμογών και υπηρεσιών για χαρτογράφηση, ανάλυση, συλλογή δεδομένων, επεξεργασία αλλά και διαχείριση χωρικής πληροφορίας. Το λογισμικό του ArcGIS server παρέχει μία πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών, βάση της οποίας οι χρήστες μπορούν εύκολα να διανέμουν στο ευρύ κοινό και να διαχειρίζονται σε πραγματικό χρόνο γεωγραφική πληροφορία και γνώση. Στην ουσία πρόκειται για ένα πολύ δυνατό ευέλικτο και καινοτόμο εργαλείο δεδομένου ότι μπορεί να υποστηρίξει



Εικόνα 3.2: Ο ArcGIS Server επιτρέπει την διανομή υπηρεσιών GIS και την εύκολη σύνδεση και διαχείριση ποικίλων εφαρμογών GIS (ESRI, 2006)

οποιαδήποτε λειτουργία πραγματοποιεί ένα desktop GIS με την μόνη διαφορά ότι όλα γίνονται στο διαδίκτυο (intranet αλλά και internet) σε πραγματικό χρόνο. Στην εικόνα 3.3 παρατίθεται πίνακας με τα τρία προϊόντα της ESRI και συγκριτικά τις ικανότητες του καθενός.

Στην παρούσα εργασία, δεδομένου του ότι επιλέγεται το καλύτερο δυνατό λογισμικό από κάθε εταιρεία, επιλέχθηκε το λογισμικό του ArcGIS Server και συγκεκριμένα η έκδοση enterprise ή αλλιώς advanced (πρόκειται για την πλήρη έκδοση που μπορεί να υποστηρίξει όλες τις ικανότητες του λογισμικού) για να συγκριθεί με τα δύο προϊόντα που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους.

Capabilities		ArcIMS	ArcGIS Server	ArcGIS Image Server
Administration	Browser tools for server administration	X	X	X
	ArcCatalog tools for server administration		X	
Store, manage, and serve geographic information	Metadata Catalog services	X		
	2D map services	X	X	
	3D globe services		X	
	Geodatabase services		X	
	Image services			X
	Geoprocessing services		X	
	Geocoding services	X	X	
	Mobile map services		X	
	Network analysis services		X	
	Data interoperability services		X	
Editing services		X		
Client applications	Browser-based Web mapping	X	X	
	Browser-based Web editor		X	
	ArcGIS Desktop	X	X	X
	ArcGIS Engine	X	X	X
	ArcGIS Explorer		X	
	ArcGIS mobile clients		X	
Interoperability support	Open clients	X	X	X
	OGC support	X	X	X
	ISO support	X	X	X
	W3C support	X	X	X
	Enterprise Service Bus and SOAP XML		X	

Εικόνα 3.3: Συγκριτικός πίνακας ικανοτήτων των τριών λογισμικών της εταιρείας ESRI (ESRI, 2006)

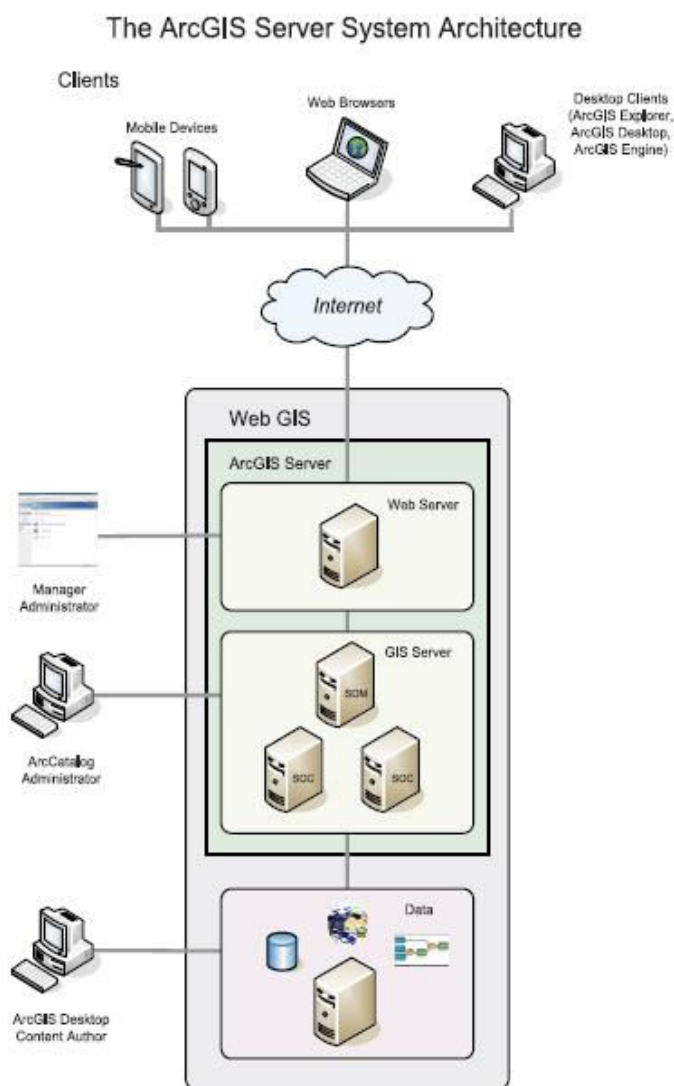
3.2.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ESRI ArcGIS SERVER

Σε γενικές γραμμές η αρχιτεκτονική του ArcGIS Server ακολουθεί την αρχιτεκτονική τριών επιπέδων όπως ισχύει και στα περισσότερα λογισμικά του είδους. Στο ένα άκρο υπάρχει η πληροφορία αποθηκευμένη καθώς και τα εργαλεία διαχείρισης αυτής, στο άλλο άκρο υπάρχουν οι χρήστες – οι «πελάτες» του συστήματος και ενδιάμεσα υπάρχει το μέσο που συνδέσει αυτά τα δύο, που

διαχειρίζεται τα αιτήματα του χρήστη, τα κατευθύνει στον σωστό εξυπηρετητή και ανταποδίδει τα επιζητούμενα αποτελέσματα.

Ειδικότερα, το σύστημα του ArcGIS Server, όπως φαίνεται και από την εικόνα 3.4, αποτελείται από τα ακόλουθα συστατικά μέρη:

- GIS server
- Web server
- Clients
- Data server
- Manager and ArcCatalog administrators
- ArcGIS Desktop content authors



Εικόνα 3.4: Αρχιτεκτονική του ArcGIS Server (ESRI, 2006)

GIS Server

Ο GIS Server αποθηκεύει τους πόρους του GIS όπως χάρτες, σφαίρες, εργαλεία γεωκωδικοποίησης και συστήματα εύρεσης διευθύνσεων ενώ παράλληλα τα εκθέτει ως υπηρεσίες στις διάφορες εφαρμογές. Όταν ο χρήστης, μέσω της εφαρμογής που διαχειρίζεται, συντάξει ένα αίτημα για την χρήση μίας υπηρεσίας, ο GIS Server παράγει μία απάντηση και την επιστρέφει στον χρήστη (πάντοτε μέσω της συγκεκριμένης εφαρμογής – client application). Ο GIS Server μπορεί να διαμορφωθεί κατάλληλα ώστε να μπορεί να διαχειρίζεται ταυτόχρονα πληθώρα αιτημάτων ενώ παράλληλα μπορεί να οργανωθεί για την αποτελεσματικότερη και τάχιστα απόκριση σ' αυτά τα ερωτήματα.

Web Server

Ο εξυπηρετητής Web αποθηκεύει τις εφαρμογές και υπηρεσίες διαδικτύου (web applications and services) που χρησιμοποιούν τους πόρους που είναι αποθηκευμένοι στον GIS Server.

Clients

Οι χρήστες του συστήματος (πάντοτε μέσα από την κατάλληλη εφαρμογή), μπορεί να είναι χρήστες στο διαδίκτυο (web clients), κινούμενοι (mobile clients) ακόμα και άτομα που χρησιμοποιούν μία σταθερή (desktop) εφαρμογή και συνδέονται μέσω του πρωτοκόλλου μεταφοράς HTTP στις διάφορες υπηρεσίες του παγκόσμιου ιστού ή σε τοπικές υπηρεσίες μέσω LAN ή WAN. Τρία εξειδικευμένα πλαίσια εφαρμογών ενσωματώνονται στον ArcGIS Server:

1. Η εφαρμογή χαρτογράφησης μέσω του διαδικτύου (web mapping application)
2. Η δωρεάν εφαρμογή ArcGIS Explorer και
3. Η εφαρμογή ArcGIS Mobile

Data Server

Ο εξυπηρετητής δεδομένων (data server) περιέχει τους πόρους του GIS που έχουν δημοσιευθεί σαν υπηρεσίες στον GIS Server. Οι πόροι μπορεί να είναι χάρτες, εργαλεία γεωκωδικοποίησης, βάσεις δεδομένων καθώς και εργαλεία εύρεσης διευθύνσεων. Συνήθως χρησιμοποιείται μία σχεσιακή βάση δεδομένων έτσι ώστε να παρέχει ευελιξία, ασφάλεια, ευστάθεια και καλή απόδοση στην διαχείριση και χρήση των δεδομένων.

Manager and ArcCatalog administrators

Οι διαχειριστές του ArcGIS Server μπορούν να χρησιμοποιήσουν είτε τον Manager administrator είτε τον ArcCatalog administrator για να δημοσιεύσουν και να διαχειριστούν τους πόρους και τις υπηρεσίες ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών. Ο Manager είναι μία web εφαρμογή που προσφέρει διαχείριση του GIS, δημιουργία εφαρμογών διαδικτύου, διαχείριση αυτών και δημοσίευση χαρτών του ArcGIS Explorer στον εξυπηρετητή. Ο ArcCatalog μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσθήκη συνδέσεων στους GIS Servers είτε για γενική χρήση είτε για διαχείριση του εξυπηρετητή. Παρέχει επίσης ένα πλαίσιο εργασίας, που χρησιμοποιείται μόνο από εξειδικευμένους χρήστες (GIS Professionals), για την δημοσίευση πόρων του GIS ως υπηρεσίες του GIS.

ArcGIS Desktop content authors

Για την δημιουργία πόρων του GIS όπως χάρτες, εργαλεία γεωκωδικοποίησης κλπ που θα δημοσιευθούν στον εξυπηρετητή, είναι ανάγκη να χρησιμοποιηθούν επιτραπέζιες εφαρμογές (desktop applications) όπως τα ArcMap, ArcCatalog και ArcGlobe.

3.2.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ (SERVICES) ΤΟΥ ArcGIS SERVER

Το λογισμικό του ArcGIS Server μπορεί να υποστηρίξει πολλούς τύπους υπηρεσιών (services) κάθε μία εκ των οποίων έχει και διαφορετικές ικανότητες που μπορούν να ενεργοποιηθούν. Για παράδειγμα αν ένας χάρτης δημοσιεύεται ως μία υπηρεσία που περιέχει σύνολο δεδομένων δικτύου, μπορούν να ενεργοποιηθούν λειτουργίες ανάλυσης δικτύου πάνω στην υπηρεσία που δημοσιεύτηκε αρχικά ο χάρτης (map service). Οι πέντε βασικές υπηρεσίες που παρέχει το λογισμικό είναι:

- Map services
- Globe services
- Geoprocessing services
- Geocoding services
- Geodata services

Για κάθε μία υπηρεσία υπάρχουν κάποιες βασικές λειτουργίες ενώ παράλληλα υπάρχουν και προαιρετικές ικανότητες που μπορούν να ενεργοποιηθούν. Ενδεικτικά, στην εικόνα 3.5 παρατίθενται οι προαιρετικές ικανότητες της υπηρεσίας χαρτογράφησης (map service).

Optional Capabilities	What is enabled in the map service
WMS	Publishes a map service using the OGC Web Map Service (WMS) specification
KML	Publishes a map service using the Keyhole Markup Language (KML) specification
Mobile Data Access	Allows creation of mobile map data for use on a mobile device
Network Analysis	Solves transportation network analysis problems using the Network Analyst extension
Geodata Access	Provides geodatabase transaction support for replication and data extraction
Geocoding	Provides address geocoding support

Εικόνα 3.5: Προαιρετικές ικανότητες της υπηρεσίας map service (ESRI, 2006)

Map Services

Μία υπηρεσία χαρτογράφησης (map service) παρέχει πρόσβαση στα περιεχόμενα ενός εγγράφου ArcMap (επέκταση .mxd). Για την δημιουργία μίας υπηρεσίας χαρτογράφησης είναι ανάγκη αρχικά να δημιουργηθεί το έγγραφο στον ArcMap και στην συνέχεια να δημοσιευθεί ως υπηρεσία map service.

Η υπηρεσία map service είναι η συνηθέστερη υπηρεσία του ArcGIS και περιέχει πλήθος προαιρετικών ικανοτήτων όπως φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα. Πολλές από τις προαιρετικές ικανότητες ενεργοποιούνται προσθέτοντας στον χάρτη το κατάλληλο περιεχόμενο. Για παράδειγμα εάν υπάρχει ανάγκη επεξεργασίας των δεδομένων μίας βάσης μέσω ενός browser, δημιουργούνται στο περιβάλλον του ArcMap τα κατάλληλα θεματικά επίπεδα και δημοσιεύονται ως μία υπηρεσία διαδικτύου (web service). Η ορθή κατανόηση του τρόπου δημιουργίας των πόρων του GIS ανάλογα με την εφαρμογή που θα δημοσιευθεί μειώνει την χρήση των εργαλείων του ArcGIS server.

Globe Services

Τα έγγραφα Globe είναι εκείνα που δημιουργούνται από την εφαρμογή ArcGlobe (τμήμα της προαιρετικής επέκτασης του επιτραπέζιου 3D Analyst). Τα έγγραφα αυτά (τα οποία είναι «σφαίρες» ή καλύτερα τρισδιάστατα αντικείμενα), μπορούν να δημοσιευθούν ως υπηρεσίες Globe στον ArcGIS Server. Μία υπηρεσία Globe παρέχει πρόσβαση σε ένα τρισδιάστατο αντικείμενο με το οποίο μπορείς να αλληλεπιδράς αλλά και να το συμπληρώνεις με άλλη γεωγραφική πληροφορία.

Οι υπηρεσίες globe μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον ArcGlobe, στον ArcReader αλλά και στην καινούργια δωρεάν εφαρμογή τον ArcGIS Explorer. Οι υπηρεσίες Globe μπορούν επίσης να δημοσιευθούν ως υπηρεσίες KML για χρήση σε άλλες εφαρμογές οπτικοποίησης.

Geocoding Services

Η γεωκωδικοποίηση (geocoding) είναι η διαδικασία μετατροπής διευθύνσεων δρόμων σε χωρικές θέσεις, συνήθως με τιμές συντεταγμένων (σημεία).



Εικόνα 3.6: Διαδικασία Geocoding στον ArcGIS Server (ESRI, 2006)

Σε πολλές περιπτώσεις οι χρήστες απαιτούν την ικανότητα να χρησιμοποιούν τις δικές τους υπηρεσίες Geocoding. Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αδύνατο να ικανοποιηθούν με τα αποτελέσματα που δίνουν οι γενικές, εμπορικές εφαρμογές γεωκωδικοποίησης που είναι διαθέσιμες, για τους ακόλουθους λόγους (ESRI, 2006):

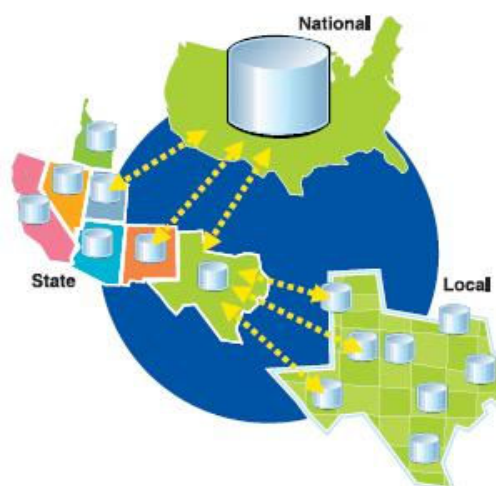
- Οι διευθύνσεις μεταβάλλονται συνεχώς καθώς οι πόλεις μεγαλώνουν και επεκτείνονται
- Οι διευθύνσεις βρίσκονται σε διάφορες μορφές, ποικίλλοντας από την κλασική μορφή διεύθυνσης που περιλαμβάνει τον αριθμό του σπιτιού, τον δρόμο στον οποίο βρίσκεται καθώς και λοιπή πληροφορία όπως είναι το όνομα της πόλης, ο ταχυδρομικός κώδικας κλπ
- Πολλές πόλεις έχουν τον δικό τους τρόπο γεωκωδικοποίησης και την δική τους μέθοδο εύρεσης διευθύνσεων
- Ακόμη πολλοί χρήστες επιθυμούν να βρουν τοποθεσίες που γνωρίζουν το όνομα και όχι την διεύθυνση, όπως για παράδειγμα κάποιος που θέλει να αναζητήσει την Ακρόπολη ή κάποιο άλλο μνημείο

Όλες αυτές οι υποπεριπτώσεις που αναλύθηκαν παραπάνω δημιουργούν την ανάγκη για εξειδικευμένες λύσεις γεωκωδικοποίησης, με αποτέλεσμα να υπάρχουν πολλοί χρήστες που αφιερώνουν χρόνο στην δόμηση και εφαρμογή υπηρεσιών γεωκωδικοποίησης, οι οποίες να ανταποκρίνονται στις ανάγκες μίας επιχείρησης.

Geodata Services

Μία υπηρεσία geodata (γεωδεδομένων) επιτρέπει στους χρήστες την πρόσβαση σε μία βάση δεδομένων μέσω τοπικού δικτύου LAN, WAN ή μέσω του παγκόσμιου ιστού χρησιμοποιώντας τον εξυπηρετητή του ArcGIS. Η συγκεκριμένη υπηρεσία παρέχει την δυνατότητα επεξεργασίας της βάσης (editing), δημιουργίας αντιγράφων χρησιμοποιώντας λειτουργίες εξαγωγής δεδομένων (data extraction) καθώς και την εκτέλεση ερωτημάτων στην βάση δεδομένων (query execution). Η υπηρεσία geodata μπορεί να προστεθεί για οποιοδήποτε τύπο βάσης δεδομένων συμπεριλαμβανομένων των γεωβάσεων ArcSDE (ArcSDE geodatabase), των προσωπικών γεωβάσεων (personal geodatabase) και των γεωβάσεων αρχείων (file geodatabase). Εντούτοις, προτιμούνται οι βάσεις δεδομένων του ArcSDE διότι παρέχουν ασφάλεια, ευστάθεια, απόδοση και ευελιξία.

Οι υπηρεσίες geodata είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε περιπτώσεις όπου διαχειρίζονται κατακευκτικές βάσεις σε ποικίλες τοποθεσίες. Για παράδειγμα, μία εταιρεία μπορεί να θέλει να στήσει βάσεις δεδομένων ArcSDE για την διαχείριση αντιγράφων της βάσης σε δύο διαφορετικά γραφεία έστω στο Los Angeles και στη New York. Από την στιγμή που θα δημιουργηθούν, κάθε γραφείο μπορεί να δημοσιεύσει την ArcSDE βάση δεδομένων στο διαδίκτυο χρησιμοποιώντας μία υπηρεσία geodata. Στην συγκεκριμένη περίπτωση οι υπηρεσίες geodata είναι χρήσιμες διότι παρέχουν την δυνατότητα περιοδικού συγχρονισμού και ενημέρωσης των βάσεων ανταλλάσσοντας μεταξύ τους μόνο τις αλλαγές που έχουν υποστεί.



Εικόνα 3.7: Οι υπηρεσίες geodata είναι χρήσιμες για τον συγχρονισμό και ενημέρωση απομακρυσμένων βάσεων ArcSDE (ESRI, 2006)

3.2.3 ARCGIS EXPLORER

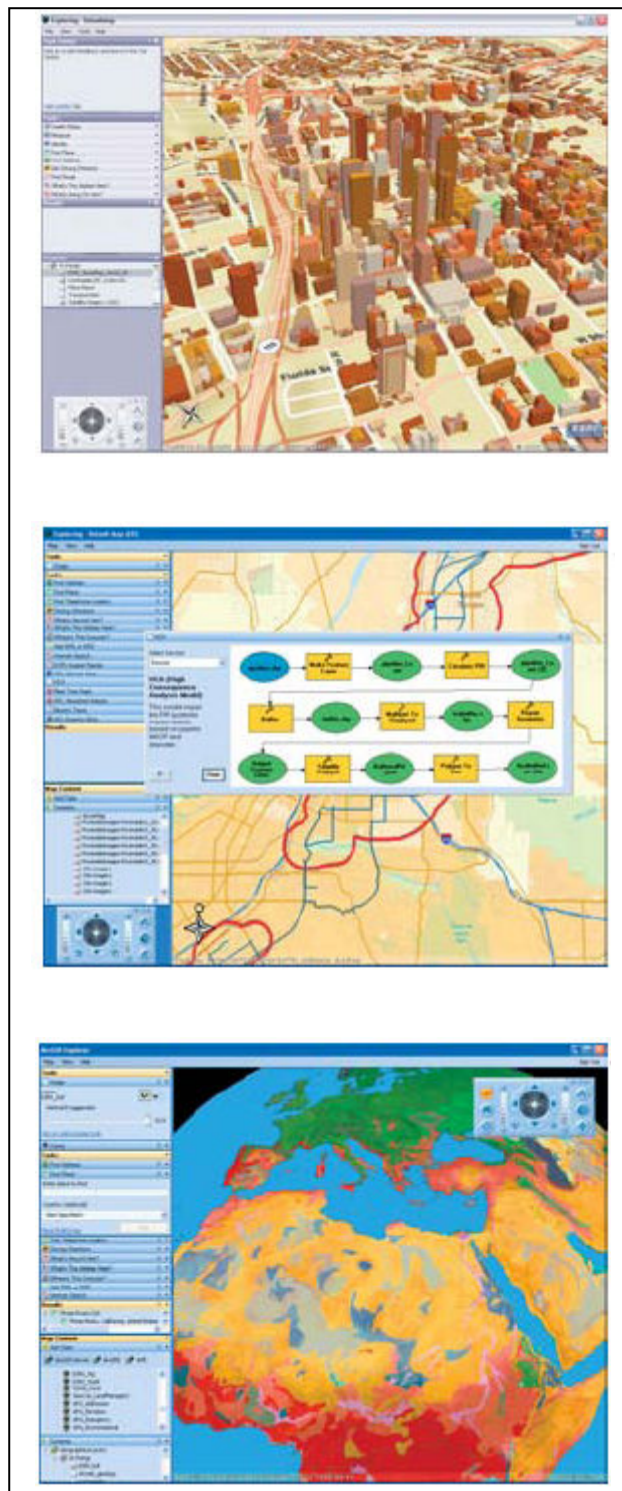
Ο ArcGIS Explorer είναι ένα νέο εργαλείο θέασης χωρικών πληροφοριών που υποστηρίζεται από τον ArcGIS Server. Προσφέρει ένα δωρεάν, γρήγορο και εύκολο στη χρήση τρόπο για την εξερεύνηση χωρικών πληροφοριών τόσο στις δύο όσο και στις τρεις διαστάσεις. Παράλληλα προσφέρει την δυνατότητα διεξαγωγής ερωτημάτων και ποικίλα εργαλεία ανάλυσης στα δεδομένα που απεικονίζονται.

Ο ArcGIS Explorer υποστηρίζει εφαρμογές βασισμένες στην τεχνολογία του εξυπηρετητή χρησιμοποιώντας πακέτα δεδομένων GIS και εκμεταλλεύεται την πλήρη λειτουργικότητα και ικανότητες του εξυπηρετητή ArcGIS. Υπάρχει παράλληλα η δυνατότητα χρήσης τοπικών δεδομένων, θεματικών επιπέδων και

υπηρεσιών από τον ArcIMS από τις υπηρεσίες ArcWeb Services, OGC, WMS και KML μετατρέποντας το όλο σύστημα ανοιχτό και διαλειτουργικό.

Ο ArcGIS Explorer μπορεί να αντληθεί δωρεάν μέσω του διαδικτύου και να χρησιμοποιηθεί από τον οποιοδήποτε τόσο για προσωπική όσο και για επαγγελματική χρήση. Οι ικανότητες του ArcGIS Explorer συνοψίζονται στις εξής:

- Εξερεύνηση δυσδιάστατων και τρισδιάστατων δεδομένων.
- Άντληση δεδομένων και υπηρεσιών από τον ArcGIS Server, τον ArcIMS, το OGC, το WMS καθώς και υπηρεσίες που βρίσκονται διαθέσιμες στην ιστοσελίδα της ESRI.
- Διεξαγωγή ανάλυσης χωρικών δεδομένων χρησιμοποιώντας θέματα όπως:
 - Οπτική
 - Μοντελοποίηση
 - Δημογραφική ανάλυση
 - Έρευνα εγγύτητας κ.ο.κ.
- Απάντηση γεωγραφικών ερωτήσεων σχετικά με τους χάρτες που παράγονται και διανέμονται στο διαδίκτυο.
- Χρήση χαρτών και δεδομένων από έναν εξυπηρετητή και επιπρόσθετη άντληση δεδομένων από πολλαπλούς εξυπηρετητές.



Εικόνα 3.8: Παραδείγματα χρήσης των υπηρεσιών Globe με την εφαρμογή ArcGIS Explorer (πάνω: τρισδιάστατη θέα του Los Angeles, μέση: μοντελοποίηση περιοχών για άμεση απόκριση, κάτω: παγκόσμιος χάρτης συγκέντρωσης αποβλήτων) (ESRI, 2006)

3.2.4 ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ArcSDE ΣΤΟΝ ArcGIS SERVER

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα GIS είναι ένα πολυδιάστατο σύστημα που στοχεύει τόσο στις συλλογικές όσο και τις ατομικές ανάγκες μίας επιχείρησης καθώς και στην παραγωγή γεωγραφικών πληροφοριών και υπηρεσιών που θα είναι διαθέσιμες τόσο σε ειδικούς του GIS όσο και σε μη ειδικούς.

Οι εξυπηρετητές δεδομένων (Data Servers) περιέχουν πόρους του GIS οι οποίοι δημοσιεύονται ως υπηρεσίες. Για τους περισσότερους εξυπηρετητές του GIS, το περιεχόμενο διαχειρίζεται σε σχεσιακές βάσεις δεδομένων χρησιμοποιώντας την γεωβάση και τον ArcSDE. Για να καλυφθούν οι ανάγκες, η χρήση της τεχνολογίας του ArcSDE και η δυνατότητα διαχείρισης του περιεχομένου σε βάσεις δεδομένων που διαχειρίζονται από πολλαπλούς χρήστες, είναι μία απαραίτητη προϋπόθεση σε κάθε εφαρμογή ενός ArcGIS Server. Γι' αυτό λοιπόν το λόγο η ESRI έχει ενσωματώσει την τεχνολογία του ArcSDE στον ArcGIS Server.

Στη συνέχεια παρατίθενται μερικά από τα πλεονεκτήματα και τις ικανότητες που παρέχονται από την τεχνολογία ArcSDE.

- Υψηλή απόδοση και ευελιξία
- Ενσωμάτωση με σύστημα IT
- Πολλαπλότητα υλικού (replication)
- Αρχαιοθέτηση ιστορικού
- Επεξεργασία αυτόνομων βάσεων και βάσεων σε πολλαπλές εκδόσεις (versioned and non versioned)
- SQL πρόσβαση στην Oracle, IBM DB2 και (Informix) γεωβάσεις

3.2.5 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΟΝ ArcGIS SERVER

Καθώς μαθαίνει κανείς να χρησιμοποιεί τον ArcGIS Server, δημιουργείται ολοένα και περισσότερο η ανάγκη δημιουργίας εξειδικευμένων εφαρμογών ή η επέκταση των προκαθορισμένων εργαλείων που παρέχονται σε μία εφαρμογή. Για την εκπλήρωση αυτών των αναγκών ο ArcGIS Server περιέχει ένα σύνολο εργαλείων και ικανοτήτων.

Επιπρόσθετα των προκαθορισμένων εφαρμογών και υπηρεσιών, το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πλατφόρμα για την ανάπτυξη εξειδικευμένων εφαρμογών διαδικτύου και υπηρεσιών. Συγκεκριμένα, εμπεριέχεται ένα πλήρες περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών σε:

- Microsoft.NET framework και
- JavaPlatforms.

Και οι δύο πλατφόρμες υποστηρίζουν πλήθος εργασιών για τη σύνταξη εφαρμογών και υπηρεσιών διαδικτύου.

Επιπροσθέτως η πλατφόρμα Microsoft.NET παρέχει ένα σύνολο εργαλείων για την σύνταξη εφαρμογών διαδικτύου καθώς και εφαρμογών κινητών συσκευών. Παράλληλα η πλατφόρμα Java εμπεριέχει ένα σύνολο εργαλείων για JavaBeans (EjBs). Σ' αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι τα εργαλεία Java υποστηρίζουν την ανάπτυξη εφαρμογών σε Windows, Sun Solaris και Linux.



Εικόνα 3.9: Ο ArcGIS Server περιέχει εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών τόσο με την Microsoft.NET όσο και με Java (ESRI, 2006)

3.2.6 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ArcGIS SERVER

Για να μπορούν να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες των διαφόρων υπηρεσιών, εταιρειών κλπ. ο ArcGIS Server προσφέρει ένα σύνολο προϊόντων που διαφοροποιούνται τόσο όσον αφορά τη λειτουργικότητα όσο και την χωρητικότητα του εξυπηρετητή.

Ανάλογα με την λειτουργικότητα έχουμε τρεις διαφορετικές εκδόσεις:

- **Basic:** η έκδοση παρέχει ένα ολοκληρωμένο GIS Server για τη διαχείριση χωρικών δεδομένων. Εστιάζει στην οργάνωση και διαχείριση γεωγραφικών συνόλων δεδομένων (geographic datasets) χρησιμοποιώντας την τεχνολογία ArcSDE.
- **Standard:** η έκδοση παρέχει έναν ολοκληρωμένο GIS Server για την διαχείριση και οπτικοποίηση – χαρτογράφηση γεωγραφικών δεδομένων. Περιλαμβάνονται υπηρεσίες δυσδιάστατης και τρισδιάστατης σχεδίασης καθώς και ένα σύνολο εργαλείων γεωκωδικοποίησης, ανάλυσης δικτύου κ.λπ. Οι συντάκτες εφαρμογών μπορούν να χρησιμοποιήσουν τόσο την πλατφόρμα Java όσο και την πλατφόρμα .NET.
- **Advanced:** η έκδοση παρέχει έναν ολοκληρωμένο GIS Server για τη διαχείριση χωρικών δεδομένων, τη χαρτογράφηση, τη τρισδιάστατη

οπτικοποίηση καθώς επίσης την επεξεργασία - διαχείριση των δεδομένων μέσω του διαδικτύου (Web editing). Παράλληλα υποστηρίζονται η γεωκωδικοποίηση, η χωρική ανάλυση και μοντελοποίηση. Όλα τα εργαλεία των δύο προηγούμενων εκδόσεων εμπεριέχονται στην έκδοση advanced. Για τους συντάκτες εφαρμογών παρέχεται ένα ισχυρό πλαίσιο εργασίας για την δόμηση εφαρμογών τόσο σε Java όσο και σε .NET.

Στηριζόμενοι στις παραπάνω ικανότητες μπορούν να δομηθούν ποικίλες εφαρμογές και υπηρεσίες με σκοπό να εξυπηρετήσουν ακόμη και τις πιο εξειδικευμένες απαιτήσεις.

	Basic	Standard	Advanced
Multuser Geodatabase	YES	YES	YES
Web-based Replication	YES	YES	YES
Web Mapping	NO	YES	YES
Globe Server	NO	YES	YES
Geoprocessing	NO	Limited	YES
Web-based Editing	NO	NO	YES
ArcGIS Mobile Application	NO	NO	YES

Εικόνα 3.10: Εκδόσεις του ArcGIS server (ESRI, 2006)

Για κάθε μία από τις παραπάνω εκδόσεις υπάρχουν δύο διαφορετικά επίπεδα όσον αφορά την χωρητικότητα του Server.

- **ArcGIS Server Workgroup:** Η συγκεκριμένη έκδοση είναι σχεδιασμένη για να τρέχει σε ένα μοναδικό μηχάνημα και περιλαμβάνει την μηχανή Microsoft SQL Server Express για την υποστήριξη των γεωβάσεων.
- **ArcGIS Server Enterprise:** Η συγκεκριμένη έκδοση είναι σχεδιασμένη να τρέχει σε ένα ή σε περισσότερα μηχανήματα. Η έκδοση enterprise περιέχει τον ArcSDE, εντούτοις ο χρήστης πρέπει να αποκτήσει μία σχεσιακή βάση δεδομένων (SQL Server, IBM DB2, Informix ή Oracle).

Στις εικόνες 3.11 και 3.12 παρουσιάζονται τα δύο διαφορετικά επίπεδα στις εκδόσεις του ArcGIS server.

ArcGIS Server Workgroup		
Basic	Standard	Advanced
ArcSDE Data Management SQL Server Express (10 user limit)	ArcSDE Data Management SQL Server Express (10 user limit)	ArcSDE Data Management SQL Server Express (10 user limit)
Web GIS Single server	Web GIS Single server	Web GIS Single server
Geodata services for data replication services, versioning, check-in and check out	Geodata services for data replication services, versioning, check-in and check out	Geodata services for data replication services, versioning, check-in and check out
Single Computer Limited to a Single CPU Socket (With 1 or 2 Cores)	<ul style="list-style-type: none"> • Map services • Globe services • Geocoding services • Limited geoprocessing • OGC Web services • Web-based mapping, applications, and templates • Developer tools (.Net & Java) 	<ul style="list-style-type: none"> • Map services • Globe services • Geocoding services • OGC Web services • Web-based mapping, applications, and templates • Developer tools (.Net & Java)
		<ul style="list-style-type: none"> • Web-based editing • Geoprocessing services • Create tasks for Web clients • Mobile client developer toolkit

Εικόνα 3.11: Λειτουργίες των τριών διαφορετικών εκδόσεων σε επίπεδο Workgroup (ESRI, 2006)

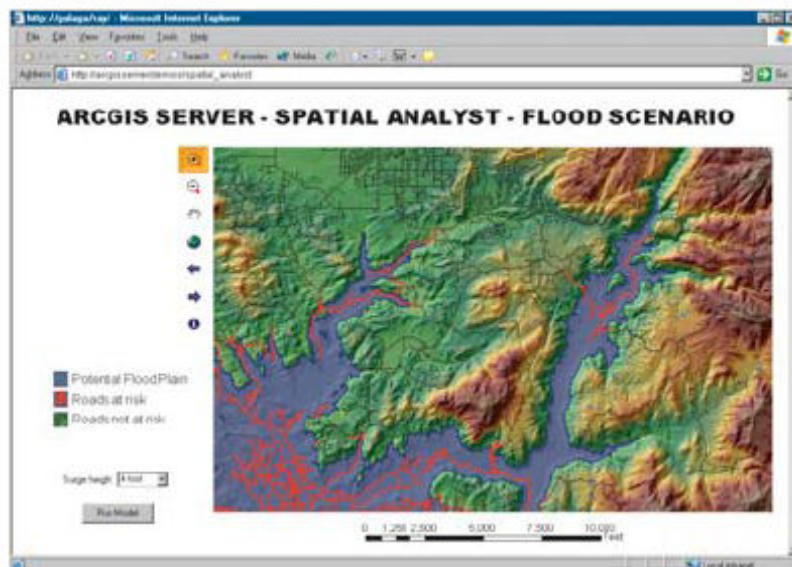
ArcGIS Server Enterprise		
Basic	Standard	Advanced
ArcSDE Data Management Oracle, SQL Server, IBM, DB2, Informix (No user limits)	ArcSDE Data Management Oracle, SQL Server, IBM, DB2, Informix (No user limits)	ArcSDE Data Management Oracle, SQL Server, IBM, DB2, Informix (No user limits)
Web GIS Single server	Web GIS Single server	Web GIS Single server
Geodata services for data replication services, versioning, check-in and check out	Geodata services for data replication services, versioning, check-in and check out	Geodata services for data replication services, versioning, check-in and check out
One or More Computer No Memory Limits Licensed per CPU or Core	<ul style="list-style-type: none"> • Map services • Globe services • Geocoding services • Limited geoprocessing • OGC Web services • Web-based mapping, applications, and templates • Developer tools (.Net & Java) 	<ul style="list-style-type: none"> • Map services • Globe services • Geocoding services • OGC Web services • Web-based mapping, applications, and templates • Developer tools (.Net & Java)
		<ul style="list-style-type: none"> • Web-based editing • Geoprocessing services • Create tasks for Web clients • Mobile client developer toolkit

Εικόνα 3.12: Λειτουργίες των τριών διαφορετικών εκδόσεων σε επίπεδο Workgroup (ESRI, 2006)

3.2.7 ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ArcGIS SERVER

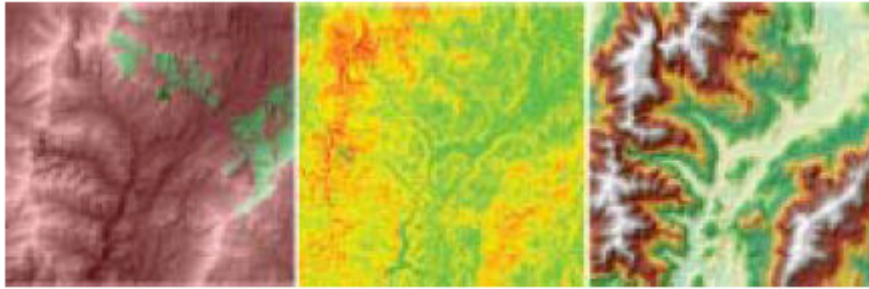
Υπάρχει πλήθος προαιρετικών επεκτάσεων που είναι διαθέσιμες με τον ArcGIS Server και που προσφέρουν επιπρόσθετες ικανότητες στο βασικό σύστημα. Αυτές είναι:

- **SPATIAL:** Η επέκταση SPATIAL προσφέρει ένα ισχυρό σύνολο λειτουργιών που επιτρέπουν στο χρήστη την δημιουργία, την διενέργεια ερωτημάτων καθώς και την ανάλυση κελιού (cell based analysis) κανονικοποιημένων δεδομένων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή πληροφοριών σχετικά με τα δεδομένα, την αναγνώριση χωρικών σχέσεων, την εύρεση καταλλήλων τοποθεσιών, τον υπολογισμό διαδρομής καθώς και την διεξαγωγή ενός εύρους συνόλου λειτουργιών για τη γεωεπεξεργασία κανονικοποιημένων δεδομένων. Τα μοντέλα που δημιουργούνται με την επέκταση Spatial μπορούν να δημοσιευθούν και ως υπηρεσίες διαδικτύου.



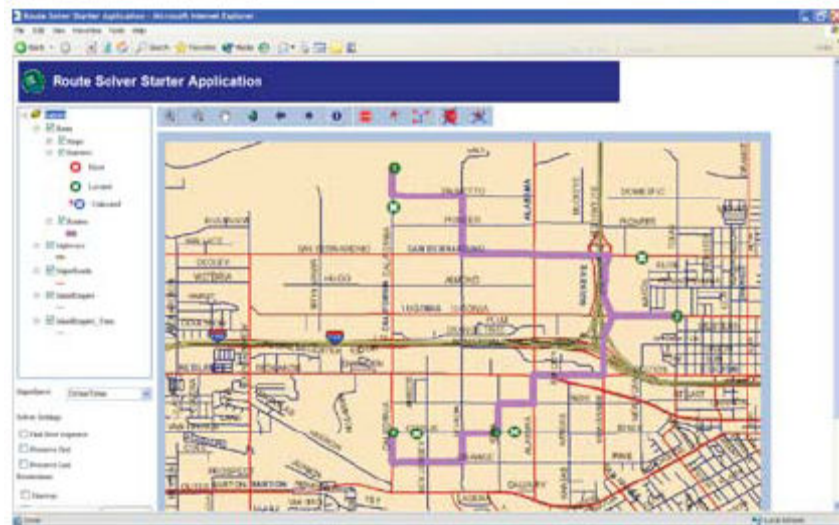
Εικόνα 3.13: Η επέκταση Spatial επιτρέπει στο χρήστη την δημιουργία και ανάλυση σε επίπεδο κελιού (cell based analysis) κανονικοποιημένων (raster) δεδομένων (ESRI, 2006)

- **3D:** Η επέκταση 3D παρέχει ένα σύνολο τρισδιάστατων GIS λειτουργιών για τη δημιουργία και την ανάλυση επιφανειών. Η επέκταση 3D παρέχει έναν αριθμό τελεστών γεωεπεξεργασίας και ανάλυσης εδάφους που μπορούν μάλιστα να συμπεριληφθούν στις υπηρεσίες τρισδιάστατης μοντελοποίησης.



Εικόνα 3.14: Η επέκταση 3D προσφέρει ένα ισχυρό σύνολο εργαλείων για την δημιουργία και ανάλυση επιφανειακών δεδομένων (ESRI, 2006)

- **NETWORK:** Η επέκταση NETWORK παρέχει χωρικές ικανότητες ανάλυσης δικτύου που περιλαμβάνει εργαλεία όπως ανάλυση διαδρομής, κατευθύνσεις ταξιδιού, εύρεση πλησιέστερων σημείων προτίμησης και ανάλυση περιοχών ενδιαφέροντος. Τέλος, παρέχεται η ικανότητα δόμησης ειδικευμένων εφαρμογών ανάλυσης δικτύου έτσι ώστε να εκπληρωθεί και η πιο εξειδικευμένη απαίτηση.



Εικόνα 3.15: Η επέκταση NETWORK παρέχει χωρικές ικανότητες ανάλυσης δικτύου που περιλαμβάνει εργαλεία όπως ανάλυση διαδρομής, κατευθύνσεις ταξιδιού, εύρεση πλησιέστερων σημείων προτίμησης και ανάλυση περιοχών ενδιαφέροντος (ESRI, 2006)

- **DATA INTEROPERABILITY:** Η επέκταση data interoperability παρέχει την ικανότητα εύκολης χρήσης και διανομής των δεδομένων σε ποικίλες μορφές. Η συγκεκριμένη επέκταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απευθείας ανάγνωση 70 διαφορετικών δομών χωρικών δεδομένων καθώς και την εξαγωγή τους σε ποικίλες δομές. Παρέχεται η δυνατότητα άμεσης μετάφρασης μεταξύ των δομών.

3.3 AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE

Η **Autodesk** είναι μία εκ των κορυφαίων εταιριών παραγωγής τεχνικού λογισμικού. Ιδρύθηκε το 1982 και παρέχει σχεδιαστικό λογισμικό, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, υπηρεσίες μέσω Internet portals, πλατφόρμες ανάπτυξης ασύρματων λύσεων και εφαρμογές εντοπισμού θέσης. Η Autodesk παρέχει λογισμικό σε περισσότερους από 6.000.000 επαγγελματίες σε περισσότερες από 160 χώρες, με το οποίο δημιουργούνται, διαχειρίζονται και διακινούνται τα δεδομένα τους. Επίσης παρέχεται ένα ευρύ φάσμα ολοκληρωμένων συνεργαζόμενων λύσεων που συνδυάζουν το Internet και ασύρματες τεχνολογίες με το κορυφαίο σχεδιαστικό λογισμικό, βοηθώντας τις εταιρίες να σχεδιάζουν, να επικοινωνούν και να οδηγούνται στην επιτυχία.

3.3.1 MAPGUIDE OPEN SOURCE

Το λογισμικό του MapGuide πρωτοεμφανίστηκε το 1995 σαν Argus MapGuide από την εταιρεία Argus Technologies. Το 1996 η Autodesk απέκτησε τα δικαιώματα του λογισμικού και μέσα σε λίγους μήνες παρουσιάστηκε η πρώτη έκδοση του Autodesk MapGuide, η έκδοση 2.0. Η ανάπτυξη συνεχίστηκε και μέχρι την έκδοση 6.5 (περίπου το 2004). Τα πλεονεκτήματα του λογισμικού ήταν η ευκολία στην ανάπτυξη εφαρμογών, η ταχύτητα, η συνδεσιμότητα με διάφορες πηγές δεδομένων, η ικανότητα προσαρμογής της εφαρμογής ανάλογα με τις συνθήκες και γενικά η όλη του απόδοση και λειτουργικότητα. Παρόλη την επιτυχία του, η αρχιτεκτονική του MapGuide 6.5 είχε κληρονομήσει κάποια μειονεκτήματα. Οι περισσότερες εφαρμογές που είχαν δομηθεί στηρίζονταν σε κάποιο Plug-in, ActiveX Control ή Java Applet με το μεγαλύτερο μέρος της εφαρμογής γραμμένο σε JavaScript. Παράλληλα όλη η χωρική ανάλυση γινότανε από την πλευρά του χρήστη πάνω σε φωτοσκιασμένα γραφικά και όχι στην χωρική βάση δεδομένων. Τέλος η όλη λειτουργία του server ήταν εξαρτημένη σε μεγάλο βαθμό από το περιβάλλον των windows.

Δεδομένης της όλης κατάστασης, στα τέλη του 2005, ένα σύνολο προγραμματιστών και άλλων ατόμων ξεκίνησαν συζητήσεις περί της δημιουργίας ενός μη κερδοσκοπικού οργανισμού με γεωχωρικό λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Οι συζητήσεις αυτές, μαζί με συνεισφορές από τη διεθνή κοινότητα συντέλεσαν στη δημιουργία του ιδρύματος λογισμικού γεωχωρικών δεδομένων ανοιχτού κώδικα (Open Source Geospatial Foundation - OSGeo) στις αρχές του 2006.

Οι αρχικές δραστηριότητες του ιδρύματος, συμπεριέλαβαν την συμμετοχή διαφόρων υπαρχόντων έργων ανοιχτού κώδικα, όπως GDAL, GRASS, MapBender, MapBuilder, UMN MapServer και MapGuide Open Source.

Προς συνεισφορά του ιδρύματος, η Autodesk συνείσφερε του διαδικτυακό λογισμικό χαρτογράφησης της στη κοινότητα του ανοιχτού λογισμικού, το οποίο ονομάστηκε MapGuide Open Source Project. Η Autodesk συνείσφερε με επιχορηγήσεις σε χρήματα αλλά και πόρους για τη δημιουργία του ιδρύματος, κάνοντάς τη βασικό χορηγό του OSGeo.

3.3.2 AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE

Πέραν όμως της διάθεσης του κώδικα του Mapguide, η Autodesk προχώρησε και στη δημιουργία ενός λογισμικού με παρόμοιες ικανότητες με το Mapguide Open Source, το Autodesk Mapguide Enterprise. Η τελευταία έκδοση του Autodesk Mapguide ήταν η 6.5 (η οποία θα υποστηρίζεται από την Autodesk μέχρι το τέλος του 2009) την οποία ουσιαστικά το 2007 διαδέχτηκε το Autodesk Mapguide Enterprise 2007.

Το Autodesk Mapguide Enterprise αποτελεί τη λύση της Autodesk για ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών μέσω τεχνολογίας Internet και Intranet. Τα κύρια πλεονεκτήματα της εφαρμογής είναι:

- *Διαλειτουργικότητα.*

Η εφαρμογή υποστηρίζει απευθείας σύνδεση με πλήθος από γεωγραφικά δεδομένα τόσο διανυσματικά (Oracle Spatial, Autodesk dwg, sdf, ESRI shp, E00, Coverages, Mapinfo tab, mif, Microstation dgn, Ανοιχτά πρότυπα gml, WFS, WMS) όσο και κανονικοποιημένα raster καθώς και σε βάσεις δεδομένων.

- *Ταχύτητα παρουσίασης.*

Η παρουσίαση των χαρτών βασίζεται σε τεχνολογίες AJAX και FDO. Ο χρήστης μπορεί να δει μέσω ενός απλού προσωπικού υπολογιστή δυναμικούς ψηφιακούς χάρτες. Παρέχονται εργαλεία στον χρήστη για αλλαγή κλίμακας (zoom και pan), εντοπισμού, εκτύπωσης, μέτρηση απόστασης στον χάρτη κλπ. Όλες οι εργασίες πραγματοποιούνται στην μεριά του server (server-side κώδικας) με αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης.

- *Ασφάλεια δεδομένων.*

Η εφαρμογή υποστηρίζει τη δημιουργία και τη διαβάθμιση των χρηστών των εφαρμογών. Υποστηρίζει πρωτόκολλο ασφάλειας SSL.

- *Επεκτασιμότητα.*

Η αρχιτεκτονική του συστήματος μπορεί να υποστηρίξει περισσότερους από ένα servers (site ή support server) ανάλογα με τις ανάγκες. Υποστηρίζονται λειτουργικά συστήματα τόσο Windows Server όσο και Linux αλλά και πλήθος από Web Servers (IIS, Apache κλπ)

- *Λειτουργικότητα.*

Η διαχείριση του συστήματος πραγματοποιείται μέσω εύχρηστου web περιβάλλοντος. Η εφαρμογή παρέχει παραμετροποιήσιμες αναφορές χρήσης και συμβάντων.

- *Ανάπτυξη εφαρμογών.*

Η εφαρμογή παρέχει ολοκληρωμένο API (Application Programming Interface) για την ανάπτυξη εφαρμογών σε περιβάλλον.NET, PHP και Javascript. Μάλιστα ο κώδικας της εφαρμογής είναι Open-source μέσω του οργανισμού www.osgeo.org.

- *Υποστήριξη.*

Η εφαρμογή υποστηρίζεται από ολοκληρωμένο set από εγχειρίδια χρήσης, On-line help, newsgroups χρηστών

3.3.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ AUTODESKE MAPGUIDE ENTERPRISE

Η πλήρης λύση αποτελείται από δυο εφαρμογές:

3.3.3.1 Mapguide Server.

Είναι ο πυρήνας της λύσης. Παρέχει τη πρόσβαση στα γεωγραφικά δεδομένα και τις συνδέσεις τους με βάσεις δεδομένων. Τρέχει ως service σε λειτουργικό σύστημα Windows και ως daemon σε λειτουργικό σύστημα Linux. Τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής:

- Server Side τεχνολογία.

Οι διεργασίες της εφαρμογής πραγματοποιούνται στη μεριά του Server αυξάνοντας την απόδοση της εφαρμογής

- Mapagent Service.

Υποστηρίζει πρωτόκολλα επικοινωνίας HTTP/HTTPS και τρέχει ως CGI/Fast CGI.

- Πολλαπλές συνδέσεις.

Υποστηρίζει πολλαπλές ταυτόχρονες συνδέσεις σε database servers σε λειτουργικά συστήματα Windows Server, Unix, Linux.

- Υποστήριξη υψηλού φόρτου εργασίας.

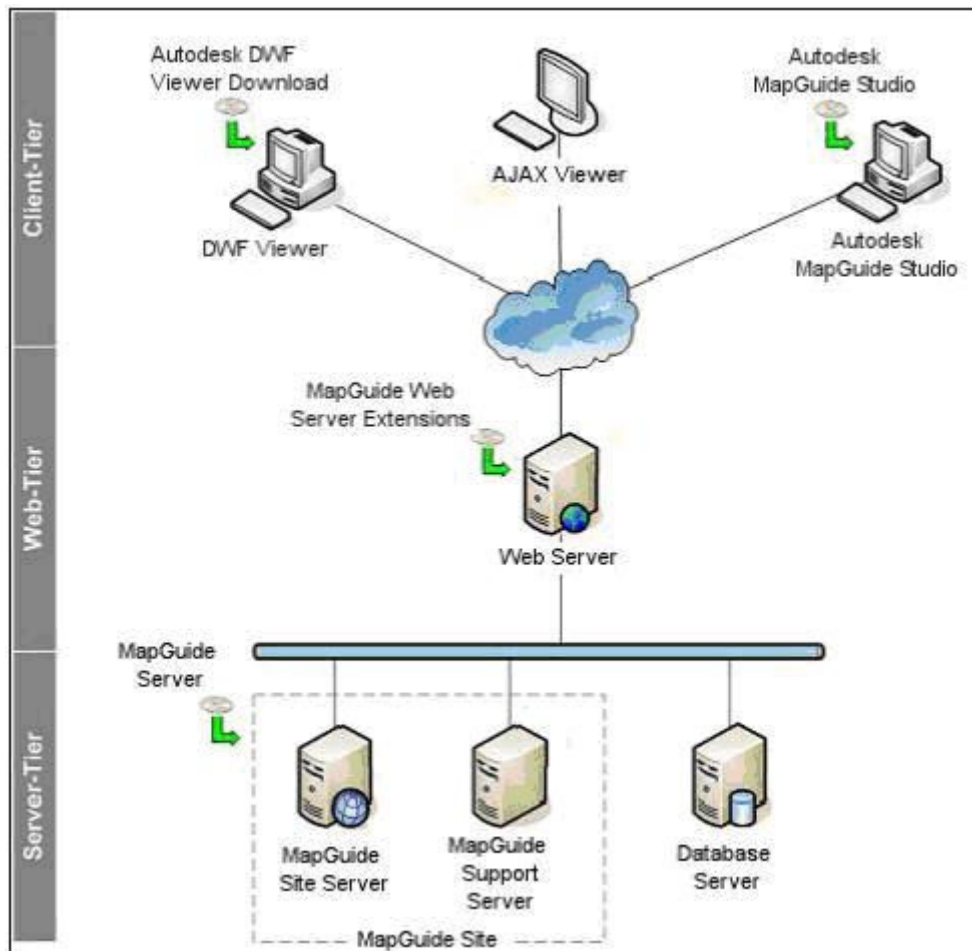
Η εφαρμογή υποστηρίζει Server Clustering με προτεινόμενη διασπορά της πληροφορίας είτε θεματικά είτε χωρικά. Ταυτόχρονα υποστηρίζεται το μοντέλο Server Redundancy που επιτρέπει την αποστολή των ερωτημάτων σε εναλλακτικό Server σε περίπτωση αστοχίας.

- Open-source εφαρμογή.

Ο κώδικας της εφαρμογής είναι διαθέσιμος σε μορφή tar στο site www.osgeo.org.

3.3.3.2 Mapguide Web Extensions.

Η πλατφόρμα του εξυπηρετητή εγκαθίσταται σε λειτουργικό Microsoft Server ή Linux Server. Συνεργάζεται με Microsoft IIS και Apache Server, στους οποίους και τοποθετεί τα απαραίτητα Web Extensions. Ρόλος τους είναι να δρομολογούν την ερώτηση του χρήστη προς τον Mapguide Server. Η στοιχειώδης αρχιτεκτονική του Autodesk Mapguide Enterprise αποτυπώνεται στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 3.16: Αρχιτεκτονική του Autodesk MapGuide Open Source
(<http://mapguide.osgeo.org/gettingstarted.html>)

Τεχνολογία client

Από πλευράς τελικού χρήστη, η επίβλεψη των δεδομένων γίνεται μέσω του AJAX Viewer ή του Fusion Viewer που δεν απαιτεί οποιαδήποτε εφαρμογή από πλευράς Web Client.

Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο Autodesk DWF Viewer που περιέχεται στην πλατφόρμα του εξυπηρετητή και ενσωματώνεται στον Web Browser.

3.3.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η διαχείριση του συστήματος πραγματοποιείται μέσα από την εφαρμογή Autodesk Mapguide Enterprise Site Administrator που εκτελείται σε Web Based περιβάλλον και συνδέεται με το Server μέσω IP.

Η εφαρμογή επιτρέπει στον Administrator - εφόσον ακολουθούνται τα πρότυπα ασφαλείας:

- Τον έλεγχο των χαρτογραφικών εφαρμογών που εξυπηρετούνται από το Autodesk Mapguide Enterprise Server επιβλέποντας τη λίστα των χαρτών, των πηγών δεδομένων και των στοιχείων προσβασιμότητας μέσω τοπικού ή απομακρυσμένου σταθμού εργασίας.

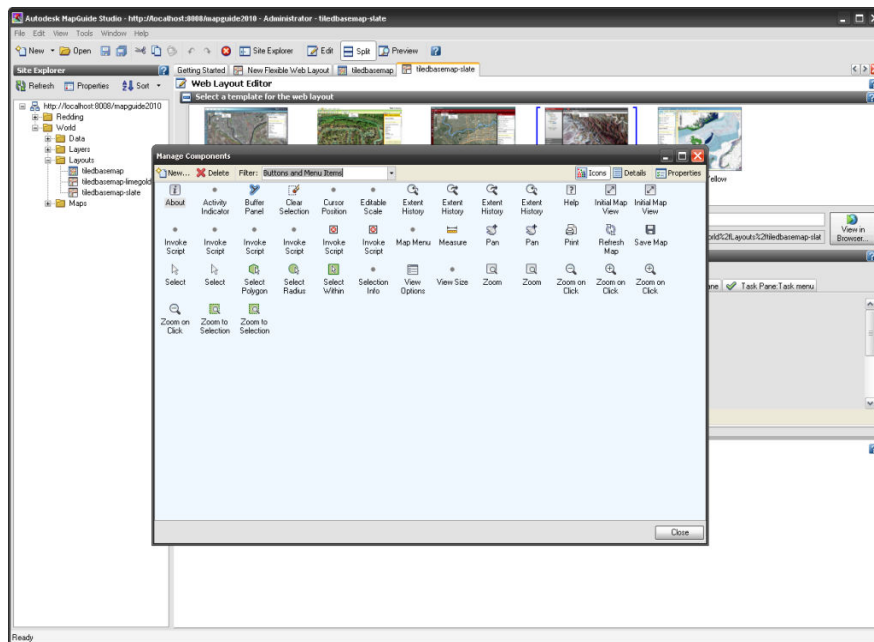
- Τη διαχείριση των δικαιωμάτων των χρηστών του συστήματος.
- Εκτύπωση αναφορών χρήσης και συμβάντων

Η ανάκτηση και διαχείριση της χωρικής και θεματικής πληροφορίας γίνεται σε περιβάλλον που θα αναπτυχθεί επί του λογισμικού χρησιμοποιώντας το API του. Η εφαρμογή είναι σχεδιασμένη σε γλώσσα PHP και εγκαθίσταται μαζί με τα Mapguide Web Extensions.

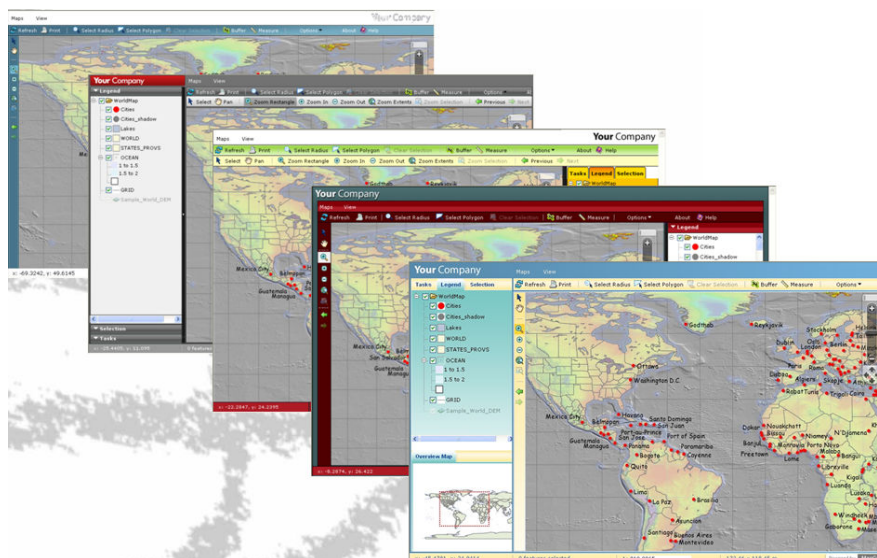
3.3.5 ΣΥΝΘΕΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ MAPGUIDE STUDIO

Το Mapguide Studio είναι η εφαρμογή στην οποία πραγματοποιείται η σύνθεση των χαρτών και προετοιμάζονται οι web σελίδες layouts. Πρόκειται για Windows εφαρμογή με φιλικό και εύχρηστο περιβάλλον εργασίας. Περιλαμβάνεται και web περιβάλλον εργασίας μέσω του Mapguide WEB Studio. Επιτρέπει τη σύνθεση δυναμικών χαρτών από πολλαπλές πηγές γεωγραφικών δεδομένων. Υποστηρίζονται αρχεία διανυσματικών (vector) σχεδίων ή ψηφιδωτών (raster) εικόνων, αλλά και απευθείας συνδέσεις σε χωρικές βάσεις δεδομένων μέσω ενσωματωμένων Spatial Enabled FDO drivers. Υποστηρίζονται περισσότερα από 2.000 παγκόσμια συστήματα συντεταγμένων (συμπεριλαμβανομένου του Ελληνικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς, ΕΓΣΑ 87).

Αξίζει να σημειωθεί, πως από την έκδοση Autodesk Mapguide Enterprise 2010, το Autodesk Mapguide Studio 2010 διανέμεται δωρεάν στους κατόχους συμβολαίου συντήρησης. Επομένως οι διαχειριστές έχουν ένα ισχυρό και εύκολο στη χρήση εργαλείο για τη διάχυση δεδομένων.



Εικόνα 3.17: Παραμετροποίηση των δεδομένων προς απεικόνιση



Εικόνα 3.18: Δυνατότητα επιλογής διαφόρων μοτίβων για απεικόνιση στο δίκτυο

Παρακάτω αναφέρονται οι υποστηριζόμενες πηγές γεωγραφικών δεδομένων:

Βάσεις δεδομένων: ESRI ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL, Microsoft SQL Server, ODBC (open database connectivity)

File Based Formats: ESRI SHP Files, Spatial Data File (SDF), Raster File Formats, DEM, DTED, ECW, ESRI, GRID, JPEG, JPG2K, MrSID®, TIFF, GeoTiff, BMP, JPG

Πληροφορία από Web Services: Web Map Services (WMS), Web Feature Service (WFS)

Εισαγωγή και εξαγωγή αρχείων: Autodesk dwg, ESRI ArcInfo® coverages, ESRI ArcInfo® export e00, MapInfo® MIF/MID™, MapInfo TAB, MicroStation® DGN, Generalized Markup Language (GML 2), Ordnance Survey MasterMap (DNF), Vector Product Format (VPF, ανάγνωση), Spatial Data Transfer Standard (SDTS, ανάγνωση)

Ανάπτυξη εφαρμογών μέσω του API του MapGuide

Η εφαρμογή περιλαμβάνει ολοκληρωμένο API μέσω των Mapguide Web Extensions σε PHP5, JSP (Java) και ASP.NET.

Η PHP είναι μία Server-side, web-based scripting Language που μπορεί να εκτελεστεί επί λειτουργικών Linux (π.χ. Red Hat, Feroda), Microsoft Windows, Unix (π.χ. Solaris) και Mac OS X

Το περιβάλλον Active Server Pages. NET (ASP.NET) επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών αξιοποιώντας scripting Languages όπως C# (C Sharp), Visual Basic, Jscript. Σε αντίθεση με την PHP, η.NET συνεργάζεται μόνο με το Microsoft IIS και δίνει τη δυνατότητα ταχύτερης δημιουργίας Server-Side σελίδων σε αμιγές περιβάλλον Microsoft.

3.3.6 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ MAPGUIDE ΚΑΙ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ

Και οι δύο εκδόσεις του προγράμματος μοιράζονται τη πλειονότητα των βασικών λειτουργιών. Η έκδοση του ανοιχτού κώδικα, επωφελείται από τα γενικά χαρακτηριστικά της ανάπτυξης ανοιχτού λογισμικού όπως πολλαπλούς χορηγούς λογισμικού, ταχύτερη καινοτομία και μικρό κόστος κατοχής. Το εμπορικό λογισμικό της Autodesk προσφέρει τις παρακάτω επιπρόσθετες λειτουργίες:

- Επιπρόσθετη διασφάλιση ποιότητας. Το Autodesk MapGuide Enterprise είναι η εξασφαλισμένη από πλευράς ποιότητας έκδοση του λογισμικού ανοιχτού κώδικα μιας και έχει υποβληθεί σε ελέγχους βιομηχανικών λειτουργιών από την Autodesk.
- Επίσημη υποστήριξη. Οργανισμοί οι οποίοι διαχειρίζονται σημαντικές εφαρμογές, χρειάζονται περισσότερη υποστήριξη από αυτήν που μπορεί να προσφέρει η διεθνής κοινότητα ανοιχτού λογισμικού. Οι οργανισμοί αυτοί μπορούν να επιλέξουν ανάμεσα σε διαφορετικά επίπεδα υποστήριξης τα οποία παρέχονται από την Autodesk.
- Παρέχεται συνδεσιμότητα σε επιπρόσθετες βάσεις δεδομένων όπως Oracle και GE Smallworld. Οργανισμοί που χρησιμοποιούν εμπορικά συστήματα βάσεων δεδομένων επωφελούνται από προσπέλαση στις βάσεις δεδομένων τους.

- Αυξημένη ενσωμάτωση δεδομένων και εφαρμογών. Με τη χρήση κοινού API (application programming interface) προσφέρεται η επικοινωνία με το AutoCAD Map 3D και άλλα προϊόντα της Autodesk. Μέσω του Autodesk Map 3D δίνεται επίσης η δυνατότητα απευθείας δημοσίευση χαρτών στο Autodesk Mapguide Enterprise.

- Προσαρμοσμένες εκδόσεις. Το Autodesk Mapguide Enterprise είναι διαθέσιμο στα Αγγλικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Ιταλικά, Ισπανικά, Κορεάτικα αλλά και Ιαπωνικά. Ενώ τοπικές εκδόσεις μπορεί να είναι διαθέσιμες και από το ανοιχτό λογισμικό, οι εμπορικές εκδόσεις είναι σχολαστικά ελεγμένες και είναι διαθέσιμες με επίσημη υποστήριξη.

- Πλεονεκτήματα ανανέωσης. Για νέους πελάτες του Autodesk Mapguide Enterprise δεν απαιτείται κάποια αμοιβή, παρόλο που απαιτείται η αγορά συμβολαίου υποστήριξης. Αυτό παρέχει στους χρήστες τα πλεονεκτήματα του Autodesk Subscription (τεχνική υποστήριξη, ενημερώσεις λογισμικού κοκ)

3.3.7 ΔΙΑΦΟΡΕΣ AUTODESK MAPGUIDE 6.5-AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE

Το Autodesk Mapguide Enterprise είναι ένα διαφορετικό προϊόν, παρέχοντας στους χρήστες:

- ✓ Μία πολύ ισχυρή και μοντέρνα αρχιτεκτονική
- ✓ Διαφορετική γλώσσα προγραμματισμού και επιλογές οπτικοποίησης
- ✓ Βελτιωμένες τεχνικές προσπέλασης δεδομένων
- ✓ Ευρύτερη υποστήριξη.

Μερικές από τις αξιοσημείωτες διαφορές είναι:

- Ο διακομιστής του Autodesk Mapguide Enterprise δύναται να εγκατασταθεί και σε Linux αλλά και σε Windows λειτουργικά συστήματα
- Οι εφαρμογές προγραμματίζονται με PHP, ASP.NET, ή Java με τη χρήση ενός νέου API (application programming interface)
- Όλες οι εφαρμογές παρέχονται και με έναν HTML/AJAX viewer
- Η χρήση της νέας FDO (feature data object) τεχνολογίας, παρέχει τη δυνατότητα πρόσβασης σε διαδεδομένες και ολοένα αυξανόμενες πηγές χωρικών δεδομένων.

	Autodesk MapGuide 6.5	MapGuide Open Source	Autodesk MapGuide Enterprise
Λειτουργικό σύστημα	Windows	Windows, Linux	Windows, Linux
Αναπτυξιακό περιβάλλον	ColdFusion, JavaScript,XML	PHP, .NET, Java (JSP)	PHP, .NET, Java (JSP)
Υποστηριζόμενες πηγές δεδομένων	SDF, DWG,ESRI ArcInfo Coverage, Integrgraph DGN, MapInfo Interchange (MIF and MID), ESRI Atlas BNA, comma-separated values (CSV), αρχεία DXF™, Oracle, Microsoft Office Access, πολλές μορφές ψηφιδωτών αρχείων και OLE DB και ODBC συμβατές βάσεις δεδομένων	Βασικούς παρόχους FDO όπως SDF, SHP, ESRI ArcSDE, OGC WMS/WFS, ODBC, SQL Server 2008 και MySQL, υποστήριξη ψηφιδωτών αρχείων Παρόχους ανοικτού κώδικα όπως OGR, Post GIS, SL-King Oracle και παρόχους SQL Server 2005	Επιπρόσθετους παρόχους FDO, Oracle Spatial, SQL Server 2005, GE Smallworld και αρκετές μορφές ψηφιδωτών αρχείων
Υποστήριξη	Autodesk και συνεργάτες	Από τη διεθνή κοινότητα	Autodesk και συνεργάτες
Διαθέσιμες γλώσσες	Αγγλικά, Γαλλικά, Ιταλικά, Γερμανικά και Ιαπωνέζικα	Αγγλικά και Ιαπωνέζικα	Αγγλικά, Γαλλικά, Ιταλικά και Γερμανικά
Επιλογές οπτικοποίησης	ActiveX control ή Javabased Viewer (λειτουργεί σε πλατφόρμες Mac OS®X και Sun®)	Οπτικοποίηση ψηφιδωτών χαρτών με τη χρήση AJAX	Οπτικοποίηση ψηφιδωτών χαρτών με τη χρήση AJAX
Κόστος χρήσης	Ανά διακομιστή, ανα επεξεργαστή και ανά χρήστη	Ανοικτού κώδικα	Ανά επεξεργαστή (ή 2 πυρήνες)
Σύστημα συντεταγμένων	Βιβλιοθήκη συστημάτων συντεταγμένων από το λογισμικό Mentor	Βιβλιοθήκη ανοικτού κώδικα	Βιβλιοθήκη ανοικτού κώδικα
Παραγωγή χαρτών	Workshop, Dynamic Authoring Toolkit, SDF loader	Studio (εμπορικό) ή MapGuide Maestro	Studio

Εικόνα 3.19 Διαφορές μεταξύ των διαφόρων Mapguide

3.4 ERDAS IMAGE WEB SERVER

Η Erdas είναι μία εταιρία που ασχολείται στο τομέα των γεωγραφικών δεδομένων για πάνω από 30 χρόνια. Ειδικεύεται σε διάφορους κλάδους, όπως: Φωτογραμμετρία, επεξεργασία εικόνων, τηλεπισκόπηση, παραγωγή δεδομένων, GIS, διάχυση εικόνων, διαχείριση στόλου οχημάτων, LBS κ.α.

Οι βιομηχανίες που εξυπηρετεί καλύπτουν τον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα μερικές εκ των οποίων είναι: Εθνικά γραφεία κτηματογράφησης, υπουργεία αμύνης, εταιρίες παραγωγής πετρελαίου-αερίου, δασαρχεία, κτηματομεσιτικές εταιρίες, δήμοι και κοινότητες κ.α.

Στις 21 Μαΐου 2007 η Erdas (με την ονομασία Leica Geosystems Geospatial Imaging) εξαγόρασε την εταιρία Earth Resource Mapping Ltd (ER Mapper), μία εταιρία παραγωγής γεωχωρικού λογισμικού με έδρα την Αυστραλία. Η ER Mapper ήταν μία παγκοσμίου κλάσεως εταιρία, στη δημιουργία εφαρμογών για επεξεργασία εικόνων, οι οποίες προετοιμάζαν, διαχειρίζονταν, συμπιέζαν και διέχθαν εικόνες.

Η εταιρία (ER Mapper) ήταν η πρώτη που έφερε στην αγορά, μία νέα εφαρμογή διακομιστή, τον Image Web Server (IWS). Σχεδιασμένη για τη διαχείριση και διανομή μεγάλου όγκου δεδομένων εικόνας, ο IWS παρέχει στους χρήστες πρόσβαση σε εικόνες με πολύ υψηλή ταχύτητα, πράγμα απαραίτητο κατά την υλοποίηση γεωχωρικής ευφυΐας.

3.4.1 IMAGE WEB SERVER

Ο Image Web Server είναι μία ειδικά σχεδιασμένη και ταχύτερη εφαρμογή, η οποία επιτυγχάνει την διάχυση μεγάλου όγκου ψηφιδωτών γεωχωρικών δεδομένων σε χιλιάδες χρήστες, με έναν μόνο διακομιστή. Έχοντας επιλύσει τα παραδοσιακά προβλήματα που ανακύπτουν από τη διάχυση ψηφιδωτών (raster) δεδομένων, οι χρήστες αποκτούν τις απαιτούμενες πληροφορίες ταχύτατα.

Με τον IWS μπορεί ο χρήστης να διανείμει πολλών και διαφόρων τύπων (δυσδιάστατων και τρισδιάστατων) δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης, ραδιομετρικών εικόνων και ραντάρ, αεροφωτογραφιών, ψηφιακών μοντέλων εδάφους καθώς και άλλων τύπου ψηφιακών δεδομένων σε ψηφιδωτή μορφή.

Ο Image Web Server υποστηρίζει πέντε ισχυρά πρωτόκολλα - OGC WMS, ArcXML, ECWP, ImageX (Web 2.0 control) και JPIP - για διανομή εικόνων από δεδομένα συμπιεσμένα και αποθηκευμένα σε μορφή ECW, JPEG 2000, GeoTIFF, MrSID και IMAGINE. Όλα τα πρωτόκολλα μπορούν να "τρέξουν" εν παραλλήλω

από τον ίδιο διακομιστή, επιτρέποντας στην ίδια εικόνα να διανεμηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ταιριάζει καλύτερα στην εφαρμογή του χρήστη.

Γιατί είναι πιο γρήγορος:

Απουσία επικοινωνίας με βάση δεδομένων. Ο Image Web Server επικοινωνεί απευθείας με τις εικόνες από το αρχείο του συστήματος. Ο Image Web Server είναι σχεδιασμένος για ταχύτητα και ειδικά για τη διάχυση δεδομένων σε μορφή ECW και JPEG 2000. Συνήθως οι εφαρμογές ΓΣΠ, επικοινωνούν με τις εικόνες μέσω κάποιας βάσης δεδομένων. Έτσι, ενώ ο IWS πηγαίνει από το σημείο Α στο σημείο Δ απευθείας, ένα ΓΣΠ συνήθως πηγαίνει από το σημείο Α, στο σημείο Β, στο σημείο Γ για να καταλήξει στο σημείο Δ.

Caching από πλευράς χρήστη. Το πρωτόκολλο διάχυσης του IWS, επιτρέπει σε εφαρμογές να αποθηκεύουν εικόνες τοπικά. Αυτό μειώνει τα αιτήματα και το bandwidth στο διακομιστή, με αποτέλεσμα την εμφάνιση των εικόνων ταχύτερα. Οι σημερινές γεωχωρικές βάσεις δεδομένων δε μπορούν αποτελεσματικά να επιτύχουν caching στο χρήστη, με αποτέλεσμα κάθε μετακίνηση επί της εικόνας να απαιτεί ένα νέο αίτημα εικόνας στο διακομιστή.

Διανομή επεξεργασιών. Κατά την προσπέλαση των εικόνων από τους χρήστες, ο IWS καταφέρνει να μεταφέρει την επεξεργασία των εικόνων (αποσυμπίεση) στη πλευρά του χρήστη. Αυτό του επιτρέπει να μη κάνει όλη την επεξεργασία, κάτι το οποίο μία γεωχωρική βάση δεδομένων κάνει, αναγκάζοντας τους πόρους του συστήματος να εκτοξευτούν στα ύψη.

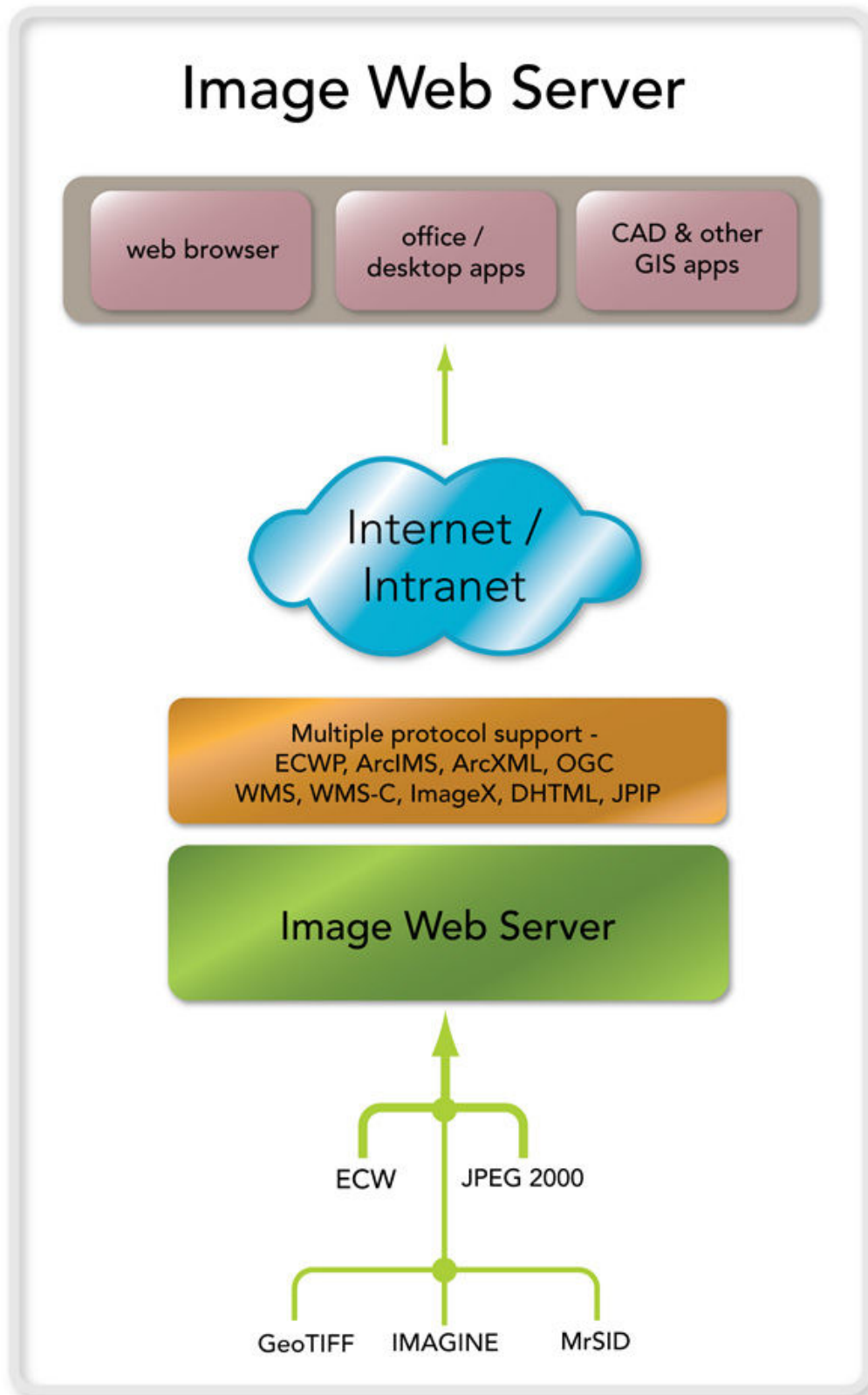
Ένας στόχος. Ο IWS έχει ένα και μόνο στόχο. Τη μεταφορά των εικόνων στο χρήστη. Δε προσπαθεί να κάνει πολλαπλές και πολύπλοκες επεξεργασίες όπως θα έκανε ένα ΓΣΠ.

3.4.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΕΚΔΟΣΕΩΝ

Έκδοση	Ημ/νια Διάθεσης	Σχόλια
Version 2009 SP 1	7-Νοε-2008	Various bug fixes and minor enhancements.
Version 2009	5-Σεπ-2008	JPIP / Reprojection on the fly in native and Web 2.0 controls
Version 8.5 SP1	8-Απρ-2008	Maintenance release
Version 8.5	7-Δεκ-2007	64-bit platform support / New projection library
Version 8.1 11	11-Απρ-2007	ArcXML enhancements / Web 2.0 control
Version 8.0	23-Οκτ-2008	WMS and ImageX enhancements
Version 7.2	10-Νοε-2005	Unix support added
Version 7.0	22-Απρ-2004	JPEG 2000 support added
Version 2.0	7-Απρ-2004	Version 2 Security/OGC WMS Server
Version 1.71	2-Δεκ-2002	Maintenance release
Version 1.7	19-Ιουλ-2002	Cross-platform browser support
Version 1.66	25-Μαρ-2002	Maintenance release
Version 1.65	16-Νοε-2001	GDT database support
Version 1.6	9-Ιουλ-2001	Map server integration
Version 1.53	18-Μαϊ-2001	Maintenance release
Version 1.52	10-Μαϊ-2001	Maintenance release
Version 1.51	13-Οκτ-2000	Maintenance release
Version 1.5	22-Σεπ-2000	Added functionality
Version 1.01	29-Φεβ-2000	Maintenance release
Version 1.0 RC2	30-Νοε-1999	Second release candidate 2
Version 1.0 RC1	23-Νοε-1999	First release candidate 1
Version 1.0	3-Δεκ-1999	First release

Εικόνα 3.20: Ιστορικό εκδόσεων Image Web Server

3.4.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΡΗΣΤΗ/ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗ ΤΟΥ IMAGE WEB SERVER



Εικόνα 3.21: Αρχιτεκτονική Image Web Server

Ο χρήστης μπορεί να είναι ένας HTML "browser" η οποιαδήποτε διαδικτυακή εφαρμογή, η οποία μπορεί να πραγματοποιήσει ένα αίτημα (request) στον Image Web Server μέσω Intranet/Internet σε ένα από τα προκαθορισμένα πρωτόκολλα. Τα αιτήματα αυτά επεξεργάζονται και επιστρέφεται στο χρήστη η εικόνα προς εμφάνιση.

3.4.5 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ IMAGE WEB SERVER

Free Image Web Server

Η δωρεάν έκδοση του IWS είναι διαθέσιμη χωρίς κανένα κόστος και μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει σε οποιοδήποτε συμβατό σύστημα με σκοπό την αξιολόγηση του Image Web Server. Περιορισμοί όγκου των εικόνων υπάρχουν σε αυτή τη δωρεάν έκδοση, οι οποίοι όμως αφορούν το μέγεθος της κάθε εικόνας και όχι για το σύνολο των εικόνων. Για παράδειγμα, είναι δυνατόν να διαχέονται 200 εικόνες από τη δωρεάν έκδοση, εφόσον το ασυμπίεστο μέγεθος της κάθε εικόνας είναι μικρότερο από το επιτρεπτό.

- Όριο 50MB ανά ασυμπίεστη εικόνα με 10 ταυτόχρονους χρήστες
- Κανένας χρονικός περιορισμός και απεριόριστος αριθμός πυρήνων συστήματος (cores)

Express Edition Image Web Server

Η άδεια της Express έκδοσης, θα πρέπει να έχει εκδοθεί για το σύστημα που λειτουργεί ο web server

- Απεριόριστο μέγεθος εικόνων
- Έως δύο (2) πυρήνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν
- Απαιτείται άδεια (license key) για την ενεργοποίηση του λογισμικού

Standard Edition Image Web Server

Η άδεια της Standard έκδοσης, θα πρέπει να έχει εκδοθεί για το σύστημα που λειτουργεί ο web server

- Απεριόριστο μέγεθος εικόνων
- Έως τέσσερις (4) πυρήνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν
- Απαιτείται άδεια (license key) για την ενεργοποίηση του λογισμικού

Professional Edition Image Web Server

Η άδεια της Professional έκδοσης, θα πρέπει να έχει εκδοθεί για το σύστημα που λειτουργεί ο web server

- Απεριόριστο μέγεθος εικόνων
- Έως οκτώ (8) πυρήνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν
- Απαιτείται άδεια (license key) για την ενεργοποίηση του λογισμικού

Enterprise Edition Image Web Server

Η άδεια της Standard έκδοσης, θα πρέπει να έχει εκδοθεί για το σύστημα που λειτουργεί ο web server

- Απεριόριστο μέγεθος εικόνων
- Έως δεκαέξι (16) πυρήνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν
- Απαιτείται άδεια (license key) για την ενεργοποίηση του λογισμικού

3.4.6 ΔΙΑΧΥΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ IWS

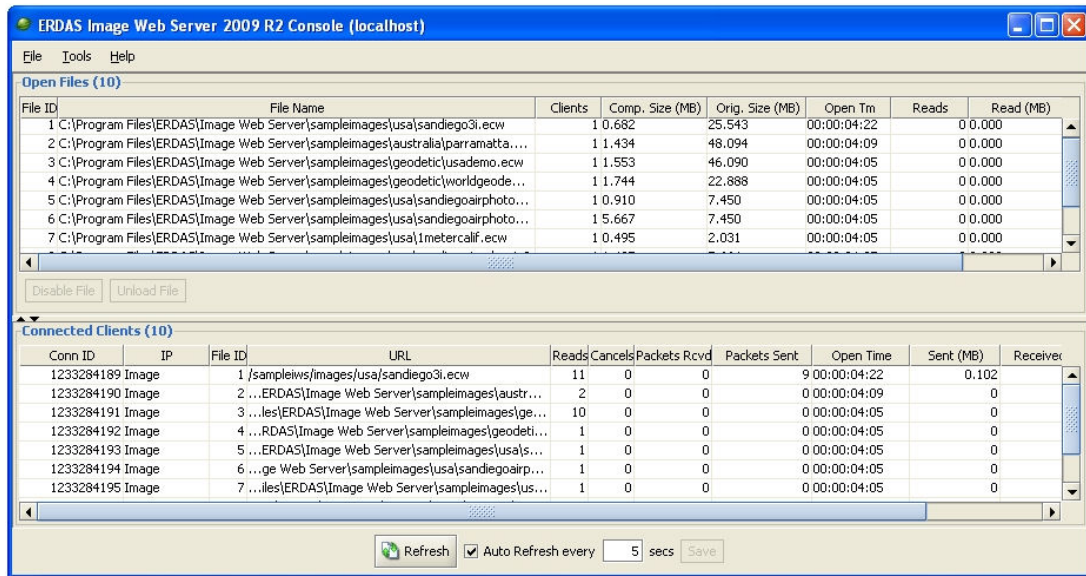
Μετά την εγκατάσταση του IWS και την επιλογή των κατάλληλων ρυθμίσεων, ο χρήστης είναι έτοιμος να διαμοιράσει τα δεδομένα του μέσω του δικτύου. Για τη πραγματοποίηση αυτού απαιτούνται δύο πολύ απλά βήματα.

A) Εκτέλεση της κονσόλας του IWS, η οποία επιτρέπει τη παρακολούθηση της κίνησης του διακομιστή και τη παραμετροποίηση διαφόρων λειτουργιών για τη βέλτιστη απόδοση. Κατά την εκτέλεση αυτού, το σύστημα παραπέμπει το χρήστη στην επιλογή του διακομιστή.



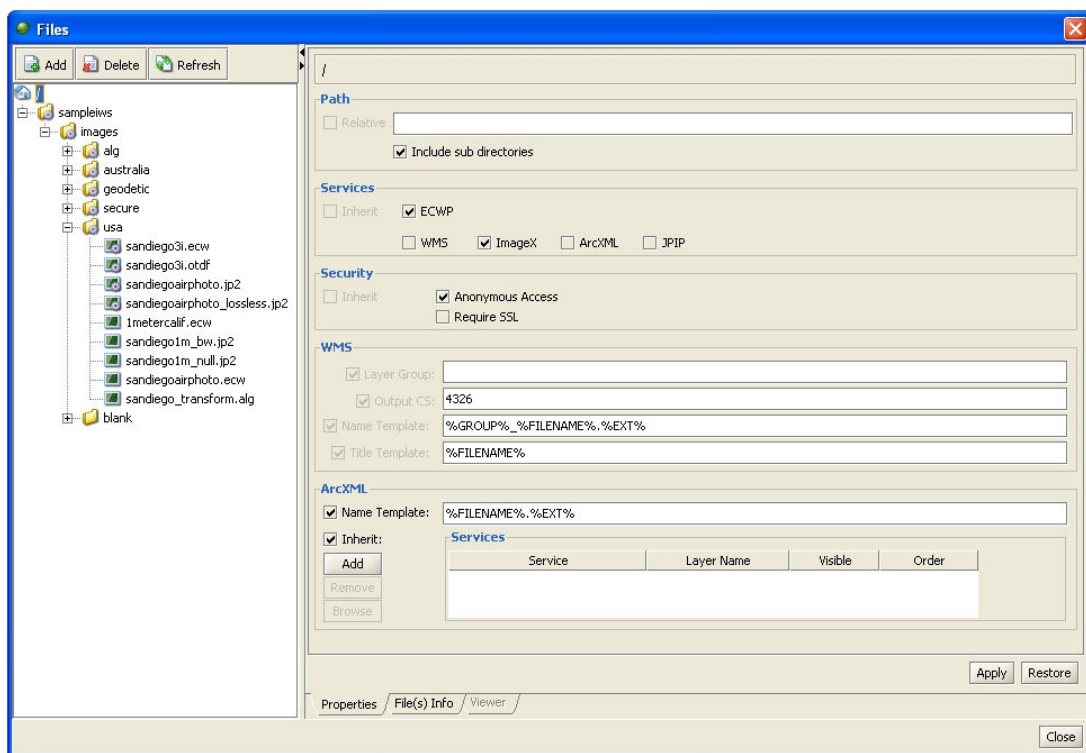
Εικόνα 3.22: Επιλογή διακομιστή στον IWS Console

Η διεπιφάνεια του παραθύρου του IWS έχει δύο μέρη. Ένα που εμφανίζει τα στατιστικά των εικόνων που μοιράζονται και επιτρέπει το άνοιγμα αρχείων, τον αποκλεισμό τους ή την αποφόρτιση τους. Το άλλο εμφανίζει πληροφορίες χρηστών που είναι συνδεδεμένοι με το διακομιστή.



Εικόνα 3.23: Πληροφορίες συνδεδεμένων χρηστών μέσω IWS Console

Από εδώ ο χρήστης μεταφέρεται στο διαχειριστή αρχείων (file manager), ο οποίος και βοηθά το χρήστη να διαχειριστεί τα αρχεία των εικόνων προς διάχυση και τη δομή των φακέλων στο διακομιστή.



Εικόνα 3.24: Επιλογή εικόνων προς διάχυση μέσω IWS Console

Αφού ο χρήστης "φορτώσει" την/τις εικόνα/εικόνες στο διακομιστή ακολουθεί το δεύτερο βήμα για την ολοκλήρωση της διάχυσης των εικόνων.

Β) Ο χρήστης θα πρέπει να δημιουργήσει μία ιστοσελίδα (HTML, DHTML, Javascript κτλ.) μέσω της οποίας θα διαχέονται οι εικόνες στους τελικούς αποδέκτες.



Εικόνα 3.25: Δείγμα στιγμιότυπου IWS εφαρμογής

3.4.7 ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ERDAS

Η Erdas διαθέτει ένα εύρος ισχυρών εργαλείων, τα οποία βοηθούν στη προετοιμασία και χρήση των εικόνων.

Erdas ERM Pro

Το ERM Pro είναι ένα πολύ ισχυρό εργαλείο, για την επεξεργασία αεροφωτογραφιών, δορυφορικών εικόνων και άλλων δεδομένων τηλεπισκόπησης. Βοηθά πλήρως στις πιο πολύπλοκες διεργασίες με τη χρήση λίγων και απλών κινήσεων. Με τη χρήση των οδηγών (wizards) μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει μωσαϊκά εικόνων συμπιεσμένης μορφής από τα διαθέσιμα δεδομένα.

ERDAS Image Compressor

Ο Image Compressor είναι μία ευέλικτη και υψηλής ταχύτητας εφαρμογή για τη συμπίεση γεωχωρικών εικόνων. Με τη χρήση της, μπορούν να συμπεστούν εικόνες και μωσαϊκά σε JPEG2000 και ECW.

3.4.8 ENHANCED COMPRESSION WAVELET PROTOCOL (ECWP)

Ο Image Web Server διαθέτει ένα πολύ ισχυρό πρωτόκολλο διάθεσης εικόνων, γνωστό ως Enhanced Compression Wavelet Protocol. Το συγκεκριμένο επικάθεται του διεθνούς HTTP και παρέχει δεδομένα εικόνων κατά παραγγελία από συμπιεσμένα αρχεία εικόνας ECW και JPEG2000. Για να μπορέσουν οι φυλλομετρητές (browsers) να κάνουν χρήση του πρωτοκόλλου αυτού, απαιτείται η μεταφόρτωση (~1MB) ενός δωρεάν ECW JPEG2000 plug-in. Εναλλακτικά δίνεται η δυνατότητα χρήσης ενός Java Applet το οποίο όμως απαιτεί την υποστήριξη της Sun Java runtime (JRE).

Το ECWP συνίσταται για τη "βαριά" χρήση, βιομηχανικών συστημάτων, καθώς παρέχει τη ταχύτερη δυνατή απόκριση στις εφαρμογές του χρήστη και μειώνει το φόρτο του δικτύου δραματικά σε σύγκριση με τη διανομή αρχείων εικόνας σε μορφές JPEG, GIF ή PNG.

Το πλεονέκτημα του ECWP έναντι των υπολοίπων πρωτοκόλλων είναι ότι παρέχει σημαντικές βελτιώσεις όσον αφορά τις επιδόσεις, κάτι που οφείλεται στη τεχνολογία συνεχούς ροής με τοπικό caching και real-time pan και zoom. Αυτό μπορεί να προσδώσει ταχύτερη απόκριση και σημαντικά μικρότερο φόρτο δικτυακής "κίνησης".

Η μόνη απαίτηση για χρήση του ECWP από οποιαδήποτε εφαρμογή, είναι η μεταφόρτωση και η εγκατάσταση του plug-in ή στη περίπτωση εφαρμογής Java η ύπαρξη ενός JRE (Java runtime environment).

Επικοινωνία ECWP μεταξύ χρήστη και διακομιστή

Δεδομένα εικόνας αποστέλλονται από τον Image Web Server ως συμπιεσμένα πακέτα, τα οποία αποσυμπιέζονται στο σύστημα (PC) του χρήστη, συντελώντας στη μείωση του χρόνου αναμονής για το χρήστη καθώς και το φόρτο του δικτύου. Μόνο τα πακέτα που ζητήθηκαν για τις διαστάσεις του χάρτη αποστέλλονται στο χρήστη, επιτρέποντας πολύ μεγάλες εικόνες να παραμένουν αποθηκευμένες στο διακομιστή, διατηρώντας τις απαιτήσεις μεταφοράς δεδομένων στο χρήστη στο ελάχιστο.

Η εφαρμογή του χρήστη αποθηκεύει τοπικά (κατά την επίσκεψη) όλα τα πακέτα δεδομένων που λαμβάνει, έτσι ώστε νέα αιτήματα για δεδομένα της ίδιας περιοχής να μην απαιτούν νέα αποστολή από το διακομιστή. Αποτέλεσμα είναι η μείωση του φόρτου του δικτύου (intranet-extranet-internet) τόσο από τη πλευρά του διακομιστή όσο για τη πλευρά του χρήστη. Αυτό δίνει σχεδόν τη δυνατότητα μετακίνησης-μεγέθυνσης του χάρτη σε πραγματικό χρόνο, σε αντίθεση με τους

διακομιστές ΓΣΠ, οι οποίοι αιτούν μία νέα εικόνα κάθε φορά που τα όρια του χάρτη μεταβάλλονται.

Σύγκριση διαφόρων μεθόδων συμπίεσης εικόνων

Κατά το πέρας των ετών, έχουν γίνει αξιολογικές προσπάθειες, για τη συμπίεση πληροφορίας, με σκοπό την εύκολη διανομή και τη μείωση των αποθηκευτικών απαιτήσεων.

Τεχνικές που χρησιμοποιούνται από γνωστά προγράμματα συμπίεσης όπως το ZIP αλλά και άλλες παλαιότερες μορφές αρχείων όπως τα JPEG ή TIFF, υστερούν σημαντικά όταν προσπαθούν να συμπίεσουν ψηφιακές εικόνες μεγάλου όγκου. Τα προβλήματα αυτά έχουν να κάνουν με:

- Περιορισμένες αναλογίες συμπίεσης. Επειδή το ZIP ή άλλες παρεμφερείς μέθοδοι, είναι τεχνικές μηδαμινής απώλειας δεδομένων (lossless), δεν εκμεταλλεύονται τα πλεονεκτήματα της τεχνικής συμπίεσης ελάχιστης απώλειας δεδομένων (loosy) κάτι το οποίο θα συντελούσε στην αύξηση των αναλογιών συμπίεσης για ψηφιακές εικόνες. Συνήθως, μία "ZIPαρισμένη" εικόνα θα ήταν 50% μικρότερη από την αρχική, ενώ μία συμπίεσμένη εικόνα με τη τεχνική κυματιδικού μετασχηματισμού (wavelet) θα ήταν 95% μικρότερη από την αρχική.

- Αποσυμπίεση όλα ή τίποτα. Είναι θεμελιώδες να μπορεί ο χρήστης να επιλέγει τμηματικά μέρος της ψηφιακής εικόνας για αποσυμπίεση κατά την επισκόπηση της, καθώς επιλεκτικά να αποσυμπιέζει την εικόνα σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας (όπως μεγεθύνει ή μικραίνει ο χρήστης την εικόνα). Οι παλαιότερες τεχνικές που χρησιμοποιούνται από τα ZIP, TIFF, JPEG και άλλες μορφές συμπίεσης, δεν σχεδιάστηκαν με σκοπό την επιλεκτική αποσυμπίεση. Αυτό σημαίνει, ότι δε μπορούν αποτελεσματικά να χρησιμοποιηθούν, όταν το μέγεθος της εικόνας ξεπερνάει το 50% της μνήμης του υπολογιστή, το οποίο είναι αισθητά μικρότερο από το μέσο μέγεθος μιας ψηφιακής εικόνας σήμερα.

- Θόρυβος και ορατά λάθη στα δεδομένα. Παλαιότερες τεχνικές, για παράδειγμα η τεχνική συμπίεσης αρχείων JPEG, συμπιέζουν τις εικόνες σε σειρές τεμαχίων. Αυτό συμβαίνει επειδή οι τεχνικές αυτές ήταν βασισμένες στη μνήμη του συστήματος, με αποτέλεσμα το κάθε τεμάχιο να περιοριζόταν στο μέγεθος αυτής. Λόγω αυτού, οι μορφές JPEG και οι άλλες παρεμφερείς, υπέκυπταν σε σημαντική και ορατή υποβάθμιση όταν χρησιμοποιούνταν υψηλές αναλογίες συμπίεσης. Η σύγχρονη καινοτόμα επεξεργασία κυματιδικού μετασχηματισμού (όπως η διεθνώς αναγνωρισμένη πατέντα συμπίεσης της ER Mapper), έχει αφαιρέσει τους φραγμούς μνήμης του συστήματος από την συμπίεση εικόνων. Αυτό σημαίνει, ότι μεγάλες

εικόνες μπορούν να συμπίεστούν ικανοποιητικά, χωρίς την εισαγωγή θορύβου στη συμπίεσμένη εικόνα.

- Απουσία γεωγραφικών συντεταγμένων. Οι παλαιότερες μορφές αρχείων εικόνας δεν έχουν ή έχουν πολύ περιορισμένες δυνατότητες αποθήκευσης γεωγραφικής πληροφορίας μαζί με τη συμπίεσμένη εικόνα. Αυτό συμβαίνει διότι σχεδιάστηκαν για χρήση εικόνες γραφικής τέχνης και όχι για εικόνες συσχετιζόμενες με τη γη, όπως αεροφωτογραφίες ή δορυφορικές εικόνες. Λόγω αυτού, πολλές μορφές δεν υποστηρίζουν γεωγραφική πληροφορία ή σε τουλάχιστον σε πολύ περιορισμένο βαθμό.

- Αργή ταχύτητα. Για να μπορέσει να δουλέψει αποτελεσματικά με μεγάλες ψηφιακές εικόνες, ο χρήστης πρέπει να έχει τη δυνατότητα να βλέπει όποιο τμήμα της εικόνας, σε οποιαδήποτε κλίμακα, με χρόνο απόκρισης μικρότερη του δευτερολέπτου.

Οι παλαιότερες μορφές αρχείων εικόνας, δεν επιτυγχάνουν ικανοποιητικούς χρόνους απόκρισης για τους εξής λόγους:

1. Πολλές μορφές απαιτούν αποσυμπίεση ολόκληρης της εικόνας, αντί ενός συγκεκριμένου συνόλου ενός επιλεγμένου επιπέδου πληροφορίας.

2. Πολλές μορφές, θεωρούν ότι ο όγκος της εικόνας θα είναι μικρότερος της μνήμης του υπολογιστή (RAM), κάνοντας την προσπάθεια μεγάλων σε όγκο εικόνες πολύ αργή.

3. Περισσότερες από τις μορφές, δεν επιδιώκουν την ομαδοποίηση της πληροφορίας της εικόνας για να επιτύχουν τη μείωση των αναζητήσεων στο δίσκο.

3.4.9 ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΥΜΠΙΕΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΥΜΑΤΙΔΙΩΝ (WAVELET)

Η συμπίεση με τη χρήση κυματιδίων οδηγεί στην ανάλυση μιας ασυμπίεστης εικόνας με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε το αποτέλεσμα να οδηγεί σε ένα σύνολο εικόνων υψηλής ανάλυσης, η καθεμία από τις οποίες προσθέτει πληροφοριακό περιεχόμενο σε εικόνες χαμηλότερης ανάλυσης.

Τα αρχικά βήματα για συμπίεση μιας εικόνας με τη χρήση κυματιδίων είναι η διεξαγωγή ενός διακεκριμένου μετασχηματισμού με τη χρήση κυματιδίων (Discrete Wavelet Transformation - DWT), η κβαντοποίηση του χώρου των κυματιδίων της εικόνας και έπειτα η κωδικοποίηση αυτών.

Οι εικόνες κυματιδίων χωριστά από μόνες τους δεν είναι συμπιεσμένες εικόνες, τα στάδια της κβαντοποίησης και της κωδικοποίησης συντελούν σε αυτό. Η αποσυμπίεση εικόνων πραγματοποιείται επαναλαμβάνοντας τα παραπάνω βήματα αντιστρόφως. Για την επαναφορά της αρχικής εικόνας, η συμπιεσμένη εικόνα κωδικοποιείται, αποκβαντοποιείται και τότε εκτελείται μία αντίστροφη DWT.

Τα μαθηματικά που χρησιμοποιούνται για τα κυματίδια ενστερνίζονται ένα εύρος μεθόδων, οι οποίες προσφέρουν διάφορες ιδιότητες και πλεονεκτήματα. Για παράδειγμα, είναι δυνατό να συμπιεστούν εικόνες τριών ή και περισσότερων διαστάσεων με τη χρήση των κυματιδίων. Η συμπίεση εικόνων με τη χρήση των κυματιδίων δεν είναι ευρέως χρησιμοποιούμενη, διότι η λειτουργία DWT απαιτεί αρκετή υπολογιστική ισχύ καθώς και ότι η τεχνικές DWT εφαρμόζονται στη μνήμη ή αποθηκεύοντας ενδιάμεσα αποτελέσματα στο σκληρό δίσκο. Αυτό περιορίζει είτε το μέγεθος της εικόνας προς συμπίεση είτε τη ταχύτητα με την οποία αυτή μπορεί να συμπιεστεί.

Ο οδηγός συμπίεσης εικόνων με τη χρήση κυματιδίων της ER Mapper ECW, κάνει χρήση καινοτόμων τεχνικών, εφαρμόζοντας λειτουργίες DWT και αντίστροφης DWT, κάτι το οποίο κάνει τη συμπίεση με χρήση κυματιδίων πραγματικότητα.

3.4.9.1 ΣΥΜΠΙΕΣΗ WAVELET ER MAPPER (ECW) VS ΆΛΛΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ WAVELET

Η συμπίεση ECW από την Earth Resource Mapping κάνει χρήση καινοτόμων τεχνικών συμπίεσης με τη μορφή κυματιδίων.

Ιστορικά, οι μέθοδοι για DWT (Discrete Wavelet Transformation), που είναι θεμελιώδες κομμάτι της συμπίεσης κυματιδίων, ήταν βασισμένες στη διαθέσιμη μνήμη του συστήματος. Αυτό περιόρισε το μέγεθος του αρχείου προς συμπίεση με τη χρήση κυματιδίων.

Σε παλαιότερες μεθόδους συμπίεσης, ενδιάμεσα αποτελέσματα αποθηκεύονταν στον υπολογιστή και έπειτα ανακτώνταν για τον υπολογισμό των υπόλοιπων μερών της εικόνας.

Η μέθοδος συμπίεσης της ER Mapper ECW, χρησιμοποιεί μία πατέντα αντίστροφου αλγορίθμου, η οποία δεν απαιτεί την αποθήκευση στο δίσκο κατά την εκτέλεση του DWT. Οι περισσότερες τεχνικές συμπίεσης με τη χρήση κυματιδίων, επιτρέπουν τη συμπίεση πολύ μεγάλων εικόνων δίχως το περιορισμό του μεγέθους της εικόνας από τη τεχνολογία συμπίεσης.

Τα βασικά πλεονεκτήματα που κάνουν τη τεχνική συμπίεσης του ER Mapper ECW ολύ πιο γρήγορη είναι οι εξής:

A. Η τεχνική ECW δεν απαιτεί την αποθήκευση ενδιάμεσων μερών της εικόνας στο δίσκο του συστήματος και έπειτα την ανάκληση αυτών για το μετασχηματισμό DWT.

B. Η τεχνική ECW κάνει χρήση της CPU και των επιπέδων L1 και L2 του συστήματος για τα γραμμικά και μη δεδομένα κατά τη διεργασία DWT.

Επειδή η μέθοδος DWT της ER Mapper ECW τεχνικής είναι αισθητά πιο γρήγορη, η ταχύτητα αυτή αξιοποιείται με σκοπό την αποτελεσματικότερη συμπίεση με διάφορους τρόπους:

- Χρησιμοποιούνται τεχνικές πολλαπλής κωδικοποίησης. Από τη στιγμή που μία εικόνα έχει περάσει τα στάδια του DWT και της κβαντοποίησης, πρέπει να κωδικοποιηθεί. Η τεχνική της ER Mapper, εφαρμόζει πολλαπλές και διάφορες τεχνικές κωδικοποίησης και αυτομάτως επιλέγει τη καλύτερη μέθοδο κωδικοποίησης για κάθε τμήμα περιοχής μιας εικόνας. Σε περίπτωση ύπαρξης πολλαπλών τεχνικών που είναι ικανοποιητικές, επιλέγεται αυτή που είναι ταχύτερη.

- Χρησιμοποιούνται ασυμμετρικά φίλτρα κυματιδίων. Λόγω της ταχύτητάς του, η μέθοδος συμπίεσης της ER Mapper, μπορεί να κάνει χρήση μιας μεγαλύτερης και επομένως αργότερης βάσης DWT φίλτρων για τη κωδικοποίηση DWT. Αυτό σημαίνει πως η κωδικοποίηση των εικόνων είναι πολύ πιο γρήγορη.

- Ακόμα και με τη χρήση της επιπρόσθετης επεξεργασίας που λαμβάνει μέρος, που αναφέρθηκε παραπάνω, η μέθοδος συμπίεσης της ER Mapper ECW είναι και πάλι ταχύτερος κατά 50% κατά τη συμπίεση εικόνων σε σύγκριση με άλλες μεθόδους (μετρήσεις επί του ίδιου αρχείου στον ίδιο υπολογιστή).

Από τη στιγμή που η τεχνική αυτή (ECW) δεν απαιτεί την ενδιάμεση εγγραφή αρχείων στο σύστημα κατά την εφαρμογή της, αυτό οδηγεί σε μελλοντικά οφέλη, μερικά εκ των οποίων είναι:

- Βελτιστοποιήσεις πολλαπλών επεξεργαστών. Η τεχνική DWT της ER Mapper είναι καταλλήλως ανεπτυγμένη για την υποστήριξη συμπίεση με τη χρήση πολλών επεξεργαστών. Μελλοντικές εκδόσεις του ER Mapper και της μηχανής συμπίεσης θα επωφελούνται πλήρως από το "hardware" για την υποστήριξη των πολλαπλών επεξεργαστών, για ακόμα πιο γρήγορη συμπίεση και αποσυμπίεση εικόνων.

Τύπος εικόνας	Διαστάσεις	Ασυμπίεστο μέγεθος εικόνας	Αναλογία συμπίεσης	Συμπιεσμένο μέγεθος εικόνας
Grayscale airphoto	1 x 8,000 x 8,000	64MB	15:1	4MB
Colour airphoto	3 x 8,000 x 8,000	192MB	25:1	8MB
Scanned Topo map	3 x 40,000 x 40,000	7,200MB	50:1	144MB
Airphoto mosaic	3 x 50,000 x 50,000	15,000MB	25:1	600MB
State-wide mosaic	3 x 300,000 x 300,000	450GB	25:1	18GB

Εικόνα 3.26: Τυπικές αναλογίες συμπίεσης διαφόρων τύπων εικόνας

Στο παραπάνω πίνακα βλέπουμε τα αποτελέσματα από μία σειρά διαφόρων τύπων εικόνας, με διάφορα μεγέθη και όγκους, σε διάφορες αναλογίες και το αποτέλεσμα της συμπίεσης.

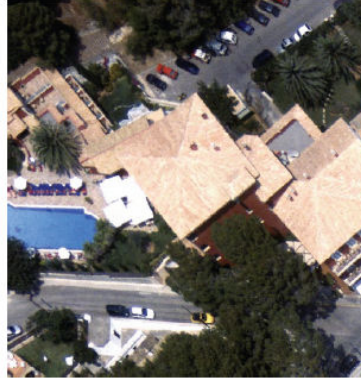
Παρακάτω εμφανίζονται τα αποτελέσματα συμπίεσης μιας έγχρωμης αεροφωτογραφίας μεγέθους 10976x10914 pixel (342MB) σε ένα υπολογιστή AMD Athlon 750 PC με 256 MB RAM και το ER Mapper 6.1

Επιθυμητή αναλογία συμπίεσης	Ακριβής αναλογία συμπίεσης	Μέγεθος συμπιεσμένης εικόνας	Απαιτούμενος χρόνος συμπίεσης (ΛΛ:ΔΔ)	MB/ δευτ.
10:1	9.1:1	37.3MB	4:51	1.17
25:1	16.7:1	20.5MB	4:02	1.41
50:1	30.1:1	11.4MB	3:40	1.55
100:1	65.1:1	5.2MB	3:31	1.62

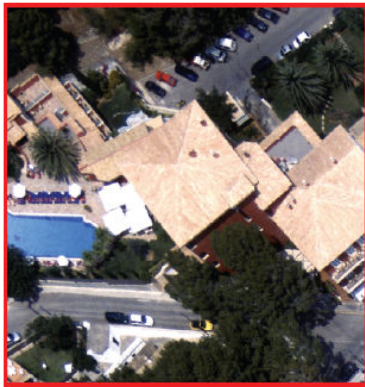
Εικόνα 3.27: Αποτελέσματα συμπίεσης έγχρωμης αεροφωτογραφίας



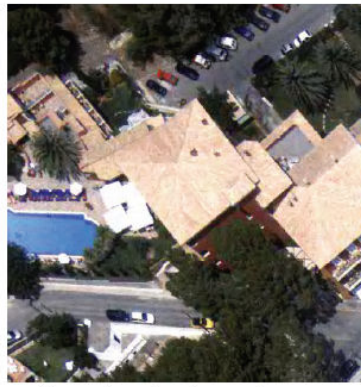
Ασυμπίεστη αεροφωτογραφία
(© Traveltainment)



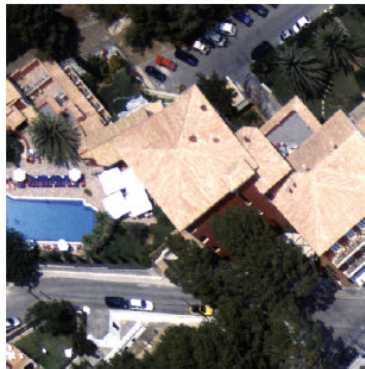
Επιθυμητή αναλογία συμπίεσης 25:1,
ακριβής αναλογία συμπίεσης 16.7:1
(© Traveltainment)



Λεπτομέρεια ασυμπίεστης
αεροφωτογραφίας
(© Traveltainment)



Επιθυμητή αναλογία συμπίεσης 50:1,
ακριβής αναλογία συμπίεσης 30.1:1
(© Traveltainment)



Επιθυμητή αναλογία συμπίεσης 10:1,
ακριβής αναλογία συμπίεσης 9.2:1
(© Traveltainment)



Επιθυμητή αναλογία συμπίεσης 100:1,
ακριβής αναλογία συμπίεσης 65.1:1
(© Traveltainment)

Εικόνα 3.28: Λεπτομέρεια συμπίεσης αεροφωτογραφίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ WEBGIS – ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Έχοντας ολοκληρώσει την αναφορά σε βασικούς όρους και την όλη ανάλυση των λογισμικών, πραγματοποιήθηκε σύγκριση αυτών. Η όλη διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε πινακοποιημένη μορφή και χωρίστηκε στις ακόλουθες ενότητες:

- ✓ Στην πρώτη ενότητα πραγματοποιήθηκε παρουσίαση των λογισμικών και επισήμανση των σημαντικών τους σημείων (highlights) όπως αυτά προκύπτουν από τα όποια διαφημιστικά των εταιρειών.

- ✓ Στο δεύτερο μέρος αναλύονται τα συστατικά μέρη κάθε προϊόντος, οι απαιτήσεις σε λογισμικό, τα απαραίτητα plug-ins και ActiveX Controls και οι απαιτήσεις σε τεχνικά υλικά.

- ✓ Η τρίτη ενότητα αφορά την λειτουργικότητα και έχει διαχωριστεί σε τέσσερις υποενότητες όπως οι διαδικασίες που πραγματοποιούνται σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών για να μεταβούμε από στοιχεία σε πληροφορίες (Κουτσόπουλος, 2002):

- ο Στην πρώτη υποενότητα παρατίθενται οι λειτουργίες που αφορούν την εισαγωγή στοιχείων και αναλύονται οι δομές που υποστηρίζονται για εισαγωγή δεδομένων, ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών, τα μεταδεδομένα και η απαίτηση προεπεξεργασίας για την εισαγωγή των στοιχείων.

- ο Στο δεύτερο τμήμα παρουσιάζονται οι λειτουργίες της διαχείρισης όπως μετρήσεις, γενίκευση, επεξεργασία, εξαγωγή δεδομένων και διαχείριση της βάσης δεδομένων.

- ο Το επακόλουθο τμήμα είναι το τμήμα της ανάλυσης όπου αναλύονται οι λειτουργίες επιλογής, σύνταξης ερωτημάτων και τα εργαλεία ανάλυσης και χωρικής στατιστικής ανάλυσης.

- ο Στην τέταρτη και τελευταία υποενότητα παρατίθενται οι λειτουργίες απόδοσης όπως πλοήγηση, εργαλειοθήκη redline και οι λοιπές διαδικασίες απόδοσης.

- ✓ Η τέταρτη ενότητα της σύγκρισης ασχολείται με το κόστος της άδειας χρήσης κάθε λογισμικού όπως αυτά παρατίθενται από την κάθε εταιρεία

Τέλος στην πέμπτη ενότητα γίνεται προσπάθεια σταχυολόγησης των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων του κάθε λογισμικού όπως προέκυψαν από την όλη ανάλυση

<p>ΚΡΙΤΗΡΙΑ</p> <p>4.2 ΣΥΝΟΨΗ</p>	<p align="center">ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ArcGIS Server</p> <p>Η εταιρεία ESRI είναι μία από τις πιο διαδεδομένες εταιρείες παραγωγής λογισμικών που διαχειρίζονται την γεωγραφική πληροφορία (GIS software) και δραστηριοποιείται στο χώρο πάνω από 30 χρόνια. Η πρώτη προσπάθεια για την διανομή χαρτών μέσω του διαδικτύου παρατηρείται με την εμφάνιση του ArcView IMS και του MapObject IMS. Λόγω των περιορισμών στις τεχνολογίες δικτύου και στα λογισμικά GIS, τα παραπάνω προϊόντα παρουσίασαν πολύ σημαντικά προβλήματα στην σταθερότητα των διακομιστών των χαρτών (map server) αλλά και στην ευελιξία δόμησης εξειδικευμένων εφαρμογών. Με αφορμή τα παραπάνω μειονεκτήματα, η εταιρεία ESRI, παρουσιάζει το 2000 μία ολοκλήρωση εφαρμογή που μπορεί να σταθεί ανεξάρτητα από τα άλλα λογισμικά της, έχει μεγαλύτερη ευελιξία στην δόμηση εφαρμογών και σταθερότητα στους διακομιστές χαρτών, τον ArcIMS. Σήμερα, η εταιρεία ESRI παρέχει τρία διαφορετικά προϊόντα που στελεχώνουν τα λογισμικά δόμησης εφαρμογών διαδικτύου και διευρύνουν την οικογένεια του ESRI ArcGIS. Πρόκειται για τα:</p> <p>ArcIMS</p> <p>ArcGIS Image Server</p> <p>ArcGIS Server</p>	<p align="center">ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ IWS ΚΑΙ MAPGUIDE</p> <p>Η Autodesk είναι μια εκ των κορυφαίων εταιριών παραγωγής τεχνικού λογισμικού. Ιδρύθηκε το 1982 και παρέχει σχεδιαστικό λογισμικό, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, υπηρεσίες μέσω Internet portals, πλατφόρμες ανάπτυξης ασύρματων λύσεων και εφαρμογές εντοπισμού θέσης.</p> <p>Το Autodesk Mapguide Enterprise αποτελεί τη λύση της Autodesk για ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών μέσω τεχνολογίας Internet και Intranet</p> <p>Το λογισμικό του MapGuide πρωτοεμφανίστηκε το 1995 σαν Argus MapGuide από την εταιρεία Argus Technologies. Το φθινόπωρο του 1996 παρουσιάστηκε η πρώτη έκδοση του Autodesk MapGuide, η έκδοση 2.0. Η ανάπτυξη συνεχίστηκε και μέχρι την έκδοση 6.5 (περίπου το 2004) (η οποία θα υποστηρίζεται από την Autodesk μέχρι το τέλος του 2009) την οποία ουσιαστικά το 2007 διαδέχτηκε το Autodesk Mapguide Enterprise 2007.</p> <p>Η Erdas είναι μια εταιρία που ασχολείται στο τομέα των γεωγραφικών δεδομένων για πάνω από 30 χρόνια. Ειδικεύεται σε διάφορους κλάδους, όπως: Φωτογραμμετρία, επεξεργασία εικόνων, τηλεπισκόπηση, παραγωγή δεδομένων, GIS, διάχυση εικόνων, διαχείριση στόλου οχημάτων,</p>
---	---	---

		<p>LBS κ.α.</p> <p>Ο Image Web Server είναι μια ειδικά σχεδιασμένη και ταχύτερη εφαρμογή, η οποία επιτυγχάνει την διάχυση μεγάλου όγκου ψηφιδωτών γεωχωρικών δεδομένων σε χιλιάδες χρήστες, με έναν μόνο διακομιστή. Έχοντας επιλύσει τα παραδοσιακά προβλήματα που ανακύπτουν από τη διάχυση ψηφιδωτών (raster) δεδομένων, οι χρήστες αποκτούν τις απαιτούμενες πληροφορίες ταχύτητα.</p>
<p>4.2.2 Highlights</p>	<p>Συγκέντρωση του λειτουργικού συστήματος στους απαραίτητους servers και διανομή σε πλήθος χρηστών μέσω δικτύου</p> <p>Ισχυρά εργαλεία χωρικής ανάλυσης</p> <p>Ανοιχτή διαλειτουργική πλατφόρμα λειτουργίας</p> <p>Ικανότητα δημιουργίας εξειδικευμένων εφαρμογών χρησιμοποιώντας .NET ή Java</p> <p>Μειωμένο κόστος απόκτησης και πρόσβασης στο σύστημα</p> <p>Ευέλικτο σύστημα ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες, μπορεί να εξυπηρετήσει πλήθος απαιτήσεων ή μία μικρή επιχείρηση</p> <p>Out of the box λειτουργικότητα που παρέχεται σε τρία διαφορετικά επίπεδα (basic – standard – advanced)</p> <p>Εύκολη παραγωγή και δημοσίευση χαρτών με παροχή πλήθους υπηρεσιών διαδικτύου</p>	<p>Mapguide</p> <p>Γρήγορη και ευέλικτη πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών</p> <p>Δυνατότητα επιλογής έκδοσης Open source που παρέχεται με πολύ μικρό κόστος στους χρήστες</p> <p>Πρόσβαση σε χωρικά δεδομένα τόσο διανυσματικής όσο και κανονικοποιημένης δομής</p> <p>Υποστήριξη ποικίλων δομών δεδομένων χωρίς μετατροπή αυτών</p> <p>Παροχή μίας πλούσιας παλέτας εργαλείων για χωρική ανάλυση</p> <p>Περιλαμβάνονται viewers που λειτουργούν σε οποιονδήποτε browser και σε οποιαδήποτε πλατφόρμα – λειτουργικό σύστημα</p> <p>Διαλειτουργικότητα</p>

	<p>Άμεση σε πραγματικό χρόνο διαχείριση χωρικών δεδομένων τόσο επίπεδο περιγραφικών χαρακτηριστικών όσο και σε επίπεδο γραφικών</p> <p>Υπαρξη πλήθους έτοιμων επεκτάσεων ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής διαφορετικά επίπεδα (basic – standard – advanced)</p> <p>Εύκολη παραγωγή και δημοσίευση χαρτών με παροχή πλήθους υπηρεσιών διαδικτύου</p> <p>Άμεση σε πραγματικό χρόνο διαχείριση χωρικών δεδομένων τόσο επίπεδο περιγραφικών χαρακτηριστικών όσο και σε επίπεδο γραφικών</p> <p>Υπαρξη πλήθους έτοιμων επεκτάσεων ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής</p>	<p>Ταχύτητα παρουσίασης των δεδομένων</p> <p>Ασφάλεια των δεδομένων</p> <p>Δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών</p> <p>IWS</p> <p>Ταχύτατη διανομή ψηφιδωτών δεδομένων</p> <p>Διανομή λειτουργιών</p> <p>Δυνατότητα επιλογής δωρεάν έκδοσης</p>
<p>4.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ 4.3.1 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ (COMPONENTS)</p>	<p>Το σύστημα του ArcGIS Server αποτελείται από τα ακόλουθα συστατικά μέρη:</p> <p>GIS server</p> <p>Web server</p> <p>Clients</p> <p>Data server</p> <p>Manager and ArcCatalog administrators</p> <p>ArcGIS Desktop content authors GIS Server</p>	<p>Mapguide</p> <p>Το σύστημα αποτελείται από: το Mapguide server, το Mapguide viewer, το Mapguide studio, το Mapguide web studio και το Mapguide site administrator.</p> <p>Mapguide server</p> <p>Ο server του MapGuide είναι αυτός που διατηρεί τις υπηρεσίες και ανταποκρίνεται στα ερωτήματα που θέτει ο εκάστοτε χρήστης μέσω του πρωτοκόλλου TCP/IP. Οι υπηρεσίες που παρέχονται από το</p>

	<p>Ο GIS Server αποθηκεύει τους πόρους του GIS όπως χάρτες, σφαίρες, εργαλεία γεωκωδικοποίησης και συστήματα εύρεσης διευθύνσεων ενώ παράλληλα τα εκθέτει ως υπηρεσίες στις διάφορες εφαρμογές. Όταν ο χρήστης συντάξει ένα αίτημα για την χρήση μιας υπηρεσίας, ο GIS Server παράγει μια απάντηση και την επιστρέφει στον χρήστη.</p> <p>Web Server</p> <p>Ο Web Server αποθηκεύει τις εφαρμογές και υπηρεσίες διαδικτύου (web applications and services) που χρησιμοποιούν τους πόρους που είναι αποθηκευμένοι στον GIS Server. Clients</p> <p>Οι χρήστες του συστήματος (πάντοτε μέσα από την κατάλληλη εφαρμογή), μπορεί να είναι χρήστες στο διαδίκτυο (web clients), κινούμενοι (mobile clients) ακόμα και άτομα που χρησιμοποιούν μια desktop εφαρμογή και συνδέονται μέσω του πρωτοκόλλου μεταφοράς HTTP στις διάφορες υπηρεσίες του παγκόσμιου ιστού ή σε τοπικές υπηρεσίες μέσω LAN ή WAN.</p> <p>Data Server</p> <p>Ο server δεδομένων (data server) περιέχει τους πόρους του GIS που έχουν δημοσιευθεί σαν υπηρεσίες στον GIS Server. Οι πόροι μπορεί να είναι χάρτες, εργαλεία γεωκωδικοποίησης, βάσεις δεδομένων καθώς και εργαλεία εύρεσης διευθύνσεων. Συνήθως χρησιμοποιείται μία σχεσιακή βάση δεδομένων έτσι ώστε να παρέχει ευελιξία,</p>	<p>σύστημα είναι:</p> <p>Site Service</p> <p>Resource Service</p> <p>Drawing Service</p> <p>Feature Service</p> <p>Mapping Service</p> <p>Rendering Service</p> <p>Tile Service</p> <p>Mapguide viewer</p> <p>Παρέχονται δύο ειδών viewer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DWF viewer • AJAX viewer Mapguide studio <p>Το MapGuide Studio διαχειρίζεται όλα τα θέματα προετοιμασίας των χαρτών και των χωρικών δεδομένων με στόχο την χρήση τους και την δημοσίευσή τους μέσω του MapGuide Open Source.</p> <p>Mapguide site administrator</p>
--	---	---

	<p>ασφάλεια, ευστάθεια και καλή απόδοση στην διαχείριση και χρήση των δεδομένων.</p> <p>Manager and ArcCatalog administrators</p> <p>Ο Manager είναι μια web εφαρμογή που προσφέρει διαχείριση του GIS, δημιουργία εφαρμογών διαδικτύου και διαχείριση αυτών και δημοσίευση χαρτών του ArcGIS Explorer στον server.</p> <p>Ο ArcCatalog μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσθήκη συνδέσεων στους GIS Servers είτε για γενική χρήση είτε για διαχείριση του διακομιστή. Παρέχει επίσης ένα πλαίσιο εργασίας, που χρησιμοποιείται μόνο από εξειδικευμένους χρήστες (GIS Professionals), για την δημοσίευση πόρων του GIS ως υπηρεσίες του GIS.</p> <p>Web Services</p> <p>Οι πέντε βασικές υπηρεσίες που παρέχει το λογισμικό είναι οι ακόλουθες:</p> <p>Map services</p> <p>Globe services</p> <p>Geoprocessing services</p> <p>Geocoding services</p>	<p>Πρόκειται για μια εφαρμογή διαχείρισης μίας ιστοσελίδας και των διακομιστών (servers) αυτής. Η συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα κατάλληλο interface στο οποίο ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση από οποιονδήποτε web browser.</p> <p>IWS</p> <p>Ο server του IWS είναι αυτός που διατηρεί τις υπηρεσίες και ανταποκρίνεται στα ερωτήματα που θέτει ο εκάστοτε χρήστης μέσω του πρωτοκόλλου TCP/IP</p> <p>IWS Console</p> <p>Πρόκειται για τη διεπαφή, μέσω της οποίας ο διαχειριστής προετοιμάζει τις εικόνες προς δόχυση</p>
--	--	--

	Geodata services	
<p>4.3.2ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ (SOFTWARE)</p>	<p>Από την πλευρά του server υποστηρίζονται οι ακόλουθες πλατφόρμες:</p> <ul style="list-style-type: none"> .NET Platform Windows 2000 Professional Windows 2000 Server Windows 2003 64bit standard, enterprise & datac Windows 2003 R2 64bit standard, enterprise & datac Windows 2003 Server R2 standard, enterprise & datac Windows 2003 Server standard, enterprise & datac Windows XP Professional Java Platform Red hat enterprise Linux AS/ES 4.0 SUSE Linux Enterprise Server 9 Windows 2000 Professional Windows 2000 Server 	<p>Το λογισμικό του MapGuide μπορεί να εγκατασταθεί τόσο σε περιβάλλον Windows όσο και σε περιβάλλον Linux.</p> <p>Από την πλευρά του MapGuide server, υποστηρίζονται:</p> <p>Για Linux:</p> <p>Red Hat Enterprise ES 3.0 και Fedora Core 4 (GCC 4.0.2)</p> <p>Για Microsoft Windows:</p> <p>Microsoft Windows Server 2003 και Microsoft Windows Server 2000 Από την πλευρά του Web Server υποστηρίζονται οι ακόλουθοι τρεις:</p> <p>Apache HTTP Server 2.0</p> <p>Microsoft IIS 5.0 σε Windows 2000</p> <p>Microsoft IIS 6.0 σε Windows Server 2003</p>

	<p>Windows 2003 64bit standard, enterprise & datac Windows 2003 R2 64bit standard, enterprise & datac Windows 2003 Server R2 standard, enterprise & datac Windows 2003 Server standard, enterprise & datac Windows XP Professional Sun Solaris 10 Sun Solaris 9 Υποστηρίζονται επίσης οι περισσότεροι web browsers: Firefox Internet Explorer Netscape Communicator</p>	<p>Η ανάπτυξη των εφαρμογών μπορεί να πραγματοποιηθεί με μία από τις ακόλουθες γλώσσες προγραμματισμού:</p> <p>Apache PHP 5.0.5 .NET Framework 2.0 Java™ JDK 5.0 και Tomcat Servlet engine version 5.5.12 Τέλος από την πλευρά του χρήστη και συνεπώς του viewer που χρησιμοποιεί για την θέαση των ιστοσελίδων υποστηρίζονται οι ακόλουθοι:</p> <p>Autodesk DWF Viewer, ο οποίος απαιτεί την χρήση Windows 98 SE, Windows 2000 (SP2), Windows XP Professional και Home Edition, ενώ από την πλευρά του browser απαιτείται Internet Explorer 5.01 ή αργότερη έκδοση.</p> <p>AJAX Viewer ο οποίος χρησιμοποιεί DHTML τεχνολογία για την αναπαράσταση των χαρτών και των χωρικών δεδομένων και υποστηρίζει τους περισσότερους browser συμπεριλαμβανομένων των Microsoft Internet Explorer, Firefox™, and Safari.</p> <p>IWS Windows Server 2003 64 ή 32 bit (SP1 or higher required) με IIS 6.0</p>
--	---	---

		<p>Windows Server 2008 64 ή 32 bit (SP1 or higher required) με IIS 7.0.</p> <p>Solaris 10</p> <p>Red Hat Enterprise Linux 5.</p> <p>Apache 2.0 (Compiled with worker MPM, included).</p>
<p>4.3.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ & ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ PLUG-IN</p>	<p>Για την θέαση των αποτελεσμάτων σε περιβάλλον Java, απαιτείται το κατάλληλο java plug-in</p> <p>Για την συνεργασία με άλλα προγράμματα όπως microstation, autocad κλπ απαιτείται κάθε φορά το κατάλληλο plug-in</p>	<p>Για χρήση του DWF viewer απαιτείται το κατάλληλο ActiveX Control της Microsoft. Λειτουργεί μόνο σε περιβάλλον Microsoft Internet Explorer</p> <p>Για χρήση του AJAX viewer δεν απαιτείται η παράλληλη χρήση οποιουδήποτε Plug-in, ActiveX Control ή Java Applet. Λειτουργεί σε Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox και Safari.</p> <p><i>IWS</i></p> <p>Για τη χρήση του πρωτοκόλλου ECWP απαιτείται η εγκατάσταση του δωρεάν ECW – JPEG 2000 plug-in</p>
<p>4.3.4 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</p>	<p>Η διαχείριση των βάσεων δεδομένων πραγματοποιείται μέσω του ArcSDE, ένα ισχυρό εργαλείο για την δημιουργία και διαχείριση των βάσεων δεδομένων. Οι βάσεις</p>	<p>Στο λογισμικό του MapGuide όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται στα λεγόμενα MapGuide Repositories εκτός από αυτά που είναι</p>

	<p>δεδομένων που υποστηρίζονται από τον ArcGIS είναι οι ακόλουθες:</p> <p>IBM DB2</p> <p>Informix</p> <p>Oracle</p> <p>SQL Server</p>	<p>αποθηκευμένα σε εξωτερικές βάσεις δεδομένων. Από τις τελευταίες εκδόσεις του MapGuide υποστηρίζονται οι ακόλουθες βάσεις δεδομένων:</p> <p>Oracle</p> <p>SQL Spatial Server</p> <p>Microsoft Access</p> <p>Dbase</p> <p>IBM DB2</p> <p>MySQL</p> <p>ESRI ArcSDE</p> <p>Ο IWS χρησιμοποιεί τη φυσική θέση των αρχείων στο σύστημα και δεν απαιτεί κάποια βάση δεδομένων</p>
<p>4.3.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ (HARDWARE)</p>	<p>Η εφαρμογή μπορεί να στηθεί τόσο σε περιβάλλον windows, όσο και σε unix αλλά και σε linux. Ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα υπάρχουν και διαφορετικές απαιτήσεις hardware. Ενδεικτικά για ένα σύστημα με windows XP Professional οι απαιτήσεις είναι οι ακόλουθες:</p> <p>Ταχύτητα CPU: 1.6 GHz ή υψηλότερη</p>	<p>Το σύστημα μπορεί να στηθεί σε περιβάλλον windows και σε περιβάλλον linux. Οι απαιτήσεις σε hardware δεν είναι υψηλές καθώς είναι απαραίτητος ένας επεξεργαστής Intel Pentium III με ταχύτητα μεγαλύτερη από 1GHz και μνήμη RAM μεγαλύτερη από 1GB.</p>

	<p>Επεξεργαστής: Intel Core Duo, Intel Pentium or Intel Xeon Processors</p> <p>Μνήμη/RAM: 1 GB κατ' ελάχιστο, προτείνεται 2 GB ή υψηλότερη</p> <p>Ιδιότητες απεικόνισης: Μεγαλύτερο από 256 color depth</p> <p>Ανάλυση οθόνης: 1024 x 768 ή μεγαλύτερη στα 96dpi</p> <p>Ελεύθερος χώρος στον δίσκο: 352 MB</p>	<p>IWS</p> <p>Δεν απαιτείται ιδιαίτερος εξοπλισμός για την εγκατάσταση του</p> <p>Ενδεικτικά:</p> <p>Ένας επεξεργαστής Dual processor και Μνήμη 2GB Ram</p>
<p>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ 4.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</p>	<p>Υποστηρίζονται δεδομένα των ακόλουθων δομών:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ArcINFO • DGN • DWG • DXF • OLE DB TABLES • PC ArcINFO coverages • SDC • SDE layers • Shapefiles • Text files (.TXT) 	<p>File Based Formats:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ESRI SHP Files • Spatial Data File (SDF) • Raster File Formats: • DEM • DTED • ECW • ESRI • GRID • JPEG • JPG2K

<ul style="list-style-type: none"> • TIN • VPF <p>Σε δεδομένα κανονικοποιημένης (raster) δομής, υποστηρίζεται μεγάλος αριθμός δομών μερικές από τις οποίες είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ADRG Image (.IMG) • ADRG Overview (.OVR) • ADRG Legend (.LGG) • ArcSDE raster • BSB charts • Compressed ARC Digitized Raster Graphics (CADRG) • Controlled Image Base (CIB) • DIGEST • ER Mapper (.ERS) • ECW • ERDAS (.GIS) • ERDAS Lan (.LAN) • ERDAS IMAGINE (.IMG) • ERDAS Raw (.RAW) 	<ul style="list-style-type: none"> • MrSID® • TIFF • GeoTiff • BMP • JPG <p><i>IWS</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ECW • JPEG2000 • PNG • OTDF • GeoTiff • IMG • MrSID
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • BIL • BIP • BSQ • ESRI GRID • GIF • JPG and JP2 • MrSID • RPF • TIF • DEM • BMP • XPM <p>Χρησιμοποιώντας την επέκταση Data Interoperability Extension, υπάρχει η δυνατότητα ανάγνωσης και χρήσης πάνω από 70 χωρικών διαφορετικών δομών δεδομένων. Το μειονέκτημα έγκειται στο ότι για να επεξεργαστούν αυτές οι δομές πρέπει να γίνει μετατροπή τους σε κάποια από τις αναφερόμενες παραπάνω.</p>	
4.4.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΩΝ	<p>Υποστηρίζονται οι περισσότερες δομές όπως Oracle, CAD format, TIGER files και SQL.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Υποστήριξη των δομών ESRI ArcSDE, MySQL, ODBC για τις βάσεις δεδομένων

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ (ATTRIBUTE DATA BASE)		
4.4.3 ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΑ	<p>Αποθηκεύονται μεταδεδομένα σε μορφή .XML και τα οποία υπακούουν το πρότυπο FGDC CSDGM ή το ISO 19115.</p> <p>Δημιουργούνται μεταδεδομένα τόσο για την περιγραφική όσο και για την χωρική πληροφορία και αποθηκεύονται κατάλληλα.</p>	<p>Δημιουργείται το κατάλληλο map file το οποίο περιέχει πληροφορίες σχετικά με το χάρτη, την θέση στην οποία βρίσκεται αποθηκευμένος, τα hyperlinks που υπάρχουν, τον συμβολισμό κοκ.</p> <p><i>IWS</i></p> <p>Οι πληροφορίες αποθηκεύονται στις επικεφαλίδες (headers) των JPEG 2000 και ECW εικόνων</p>
4.4.4 ΠΡΟ- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	<p>Για τις δομές που υποστηρίζονται απευθείας (native GIS formats) δεν απαιτείται κάποια επεξεργασία.</p> <p>Για δομές που υποστηρίζονται μέσω του Data Interoperability Extension (non native GIS formats) απαιτείται η μετατροπή σε κάποια γνωστή δομή για περαιτέρω επεξεργασία και αποθήκευση αυτών.</p>	<p>Για τις δομές που υποστηρίζονται δεν απαιτείται κάποια μετατροπή</p> <p>Απαιτείται μετατροπή στις κατάλληλες δομές για τα δεδομένα που δεν υπόκεινται σε κάποια από τις παραπάνω επεκτάσεις.</p> <p><i>IWS</i></p> <p>Δεν απαιτείται καμία μετατροπή, από τη στιγμή ύπαρξης της εικόνας σε υποστηριζόμενη από το πρόγραμμα μορφή (format)</p>
4.4.5 ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (Data)	<p>Εξαγωγή raster δεδομένων σε:</p>	<p>Υποστηρίζεται η ικανότητα δόμησης εργαλείων για την εξαγωγή δεδομένων στην δομή που επιθυμεί ο</p>

<p>out)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ascii • Float • Point • Polygon • Polyline <p>Εξαγωγή μεταδεδομένων στις ακόλουθες δομές:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HTML • XML • FGDC CSDGM (XML) • FAQ-style HTML • SGML <p>Structured text Εξαγωγή δεδομένων σε CAD δομή:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DGN • DWG • DXF <p>Επιτρέπεται η εξαγωγή των feature classes σε coverage</p> <p>Επιτρέπεται η εξαγωγή των πινακοποιημένων δεδομένων</p>	<p>ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΤΗΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑΣ.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autodesk dwg • ESRI ArcInfo® coverages • ESRI ArcInfo® export e00 • MapInfo® MIF/MID™ • MapInfo TAB • MicroStation® DGN • Generalized Markup Language (GML 2) • Ordnance Survey MasterMap (DNF) • Vector Product Format (VPF, ανάγνωση) • Spatial Data Transfer Standard (SDTS, ανάγνωση)
--------------------	---	--

	<p>σε δομή:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dBASE • INFO • OLE • DB • GDB <p>Υποστηρίζεται η εξαγωγή εικόνων στις ακόλουθες δομές:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ESRI GRID • ERDAS IMAGINE • TIFF <p>Χρησιμοποιώντας την επέκταση Data Interoperability Extension, υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων σε πάνω από 50 διαφορετικές δομές δεδομένων.</p> <p>Παράλληλα διατίθενται εργαλεία για την εξαγωγή δεδομένων που λειτουργούν σε κινητές εφαρμογές.</p>	
<p>4.5 ΚΟΣΤΟΣ ΑΔΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ</p>	<p>ArcGIS Βασικό Software ArcGIS 9.x ArcView: 3500€ ArcGIS 9.x ArcEditor: 8500€</p>	<p>Mapguide: 1650€ IWS Enterprise : ~45000€ (66300\$)</p>

	<p>ArcGIS 9.x ArcInfo: 15000€</p> <p>ArcGIS Server Workgroup</p> <p>Workgroup Basic</p> <p>ArcGIS Server Workgroup basic: 6000€</p> <p>Workgroup Standard</p> <p>ArcGIS Server Workgroup standard: 12000€</p> <p>ArcGIS Server Workgroup Data Interoperability extension: 6000€</p> <p>ArcGIS Server Workgroup Network extension: 6000€</p> <p>Workgroup Advanced</p> <p>ArcGIS Server Workgroup advanced: 24000€</p> <p>ArcGIS Server Workgroup Data Interoperability extension: 6000€</p> <p>ArcGIS Server Workgroup Network extension: 6000€</p> <p>ArcGIS Server Workgroup 3D extension: 6000€</p>	<p>IWS Professional : ~27000€ (39995\$)</p> <p>IWS Standard : ~13500€ (14900\$)</p> <p>IWS Express : ~6750€ (7500\$)</p> <p>IWS Free : 0€</p>
--	--	---

	<p>ArcGIS Server Workgroup Spatial extension: 6000€</p> <p>ArcGIS Server Enterprise Enterprise Basic</p> <p>ArcGIS Server Enterprise basic: 12000€ Enterprise Standard</p> <p>ArcGIS Server Enterprise standard: 24000€</p> <p>ArcGIS Server Enterprise Data Interoperability extension: 12000€</p> <p>ArcGIS Server Enterprise Network extension: 12000€ Workgroup Advanced</p> <p>ArcGIS Server Enterprise advanced: 48000€</p> <p>ArcGIS Server Enterprise Data Interoperability extension: 12000€</p> <p>ArcGIS Server Enterprise Network extension: 12000€</p> <p>ArcGIS Server Enterprise 3D extension: 12000€</p> <p>ArcGIS Server Enterprise Spatial extension: 12000€</p>	
<p>4.6 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</p>	<p>Κλιμακούμενη εφαρμογή, ύπαρξη βασικής έκδοσης και δυνατότητα επέκτασης αυτής με τις διάφορες επεκτάσεις</p>	<p>Γρήγορη και ευέλικτη πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών</p>

	<p>του πακέτου. Παρέχονται τρία διαφορετικά επίπεδα (basic – standard – advanced).</p> <p>Αντίστοιχα κλιμακούμενο κόστος ανάλογα με τις ανάγκες που απαιτείται να υποστηρίξει η εφαρμογή.</p> <p>Η διαχείριση των βάσεων δεδομένων πραγματοποιείται μέσω του ArcSDE, παρέχοντας ένα ολοκληρωμένο και ισχυρό περιβάλλον διαχείρισης των βάσεων δεδομένων.</p> <p>Το λογισμικό μπορεί να εγκατασταθεί τόσο σε περιβάλλον Windows όσο και σε περιβάλλον Linux.</p> <p>Χαμηλές απαιτήσεις Hardware</p> <p>Χρησιμοποιώντας την επέκταση Data Interoperability Extension, υπάρχει η δυνατότητα ανάγνωσης και χρήσης πάνω από 70 χωρικών διαφορετικών δομών δεδομένων.</p> <p>Χρησιμοποιώντας την επέκταση Data Interoperability Extension, υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων σε πάνω από 50 διαφορετικές δομές δεδομένων.</p> <p>Παράλληλα διατίθενται εργαλεία για την εξαγωγή δεδομένων που λειτουργούν σε κινητές εφαρμογές.</p> <p>Υποστηρίζεται η δυνατότητα επεξεργασίας των γεωμετρικών στοιχείων σε μια βάση δεδομένων.</p> <p>Υποστηρίζονται λειτουργίες γενίκευσης.</p> <p>Υποστηρίζονται λειτουργίες χωρικής στατιστικής ανάλυσης.</p>	<p>Υποστήριξη ποικίλων δομών δεδομένων χωρίς μετατροπή αυτών</p> <p>Παροχή μίας πλούσιας παλέτας εργαλείων για χωρική ανάλυση</p> <p>Επιλογή γλώσσας προγραμματισμού και δόμηση της εφαρμογής ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής</p> <p>Περιλαμβάνονται viewers που λειτουργούν σε οποιονδήποτε browser και σε οποιαδήποτε πλατφόρμα – λειτουργικό σύστημα</p> <p>Το λογισμικό του MapGuide μπορεί να εγκατασταθεί • τόσο σε περιβάλλον Windows όσο και σε περιβάλλον Linux.</p> <p>Υποστηρίζονται οι περισσότερες γνωστές βάσεις δεδομένων.</p> <p>Χαμηλές απαιτήσεις Hardware</p> <p>Εύκολος προγραμματισμός βασικών λειτουργιών χωρικής ανάλυσης</p> <p>Υποστήριξη εργαλειοθήκης Redline Toolbar</p> <p>IWS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ταχύτητα διάχυση ψηφιδωτών δεδομένων
--	---	--

	<p>Δυνατότητα υποστήριξης απεριόριστων χρηστών στην έκδοση Enterprise</p> <p>Παρέχονται έτοιμες λειτουργίες χωρίς να απαιτούνται προγραμματιστικές γνώσεις από τον διαχειριστή του συστήματος</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ύπαρξη δωρεάν έκδοσης • Χρήση λιγιστών πόρων συστήματος • Δυνατότητα σύνδεσης με εφαρμογές GIS • Το μέγεθος του αρχείου συνίσταται ως αδιάφορο
<p>4.7 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Δεν υποστηρίζονται λειτουργίες εργαλειοθήκης Redline Toolbar. • Για την θέαση των αποτελεσμάτων σε περιβάλλον Java, απαιτείται το κατάλληλο java plug-in • Για την συνεργασία με άλλα προγράμματα όπως microstation, autocad κλπ απαιτείται κάθε φορά το κατάλληλο plug-in • Για να είναι εφικτή η επεξεργασία ποικίλων δομών δεδομένων (Data Interoperability Extension) είναι απαραίτητη η μετατροπή τους σε κάποια από τις δομές δεδομένων που υποστηρίζει το λογισμικό χωρίς την χρήση της επέκτασης. • Αυξημένο κόστος για την δόμηση μίας απλής εφαρμογής 	<p>Η εγκατάσταση κάποιου plug-in, μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργία για τους χρήστες που δεν έχουν δικαιώματα διαχειριστή.</p> <p><i>IWS</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Αδυναμία επικοινωνίας με τα δεδομένα • Απαιτείται σχετικά υψηλός βαθμός εξειδίκευσης για τη δημιουργία σύνθετων εφαρμογών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

5.1 ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η ταχύτητα διάχυσης των δεδομένων σε διαδικτυακό ΓΣΠ αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα στη επιλογή συστήματος (λογισμικού) είτε από τη πλευρά των διαχειριστών είτε από τη πλευρά των χρηστών, όταν πρόκειται να επιλέξουν μεταξύ κάποιων συστημάτων.

Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται η προσπάθεια δημιουργίας εφαρμογής, η οποία θα είναι ικανή να διανείμει χωρικά δεδομένα σε πολλούς και ταυτόχρονους χρήστες που την επισκέπτονται σε υψηλές ταχύτητες. Η εφαρμογή θα κάνει χρήση του λογισμικού Autodesk Mapguide Enterprise και το οποίο θα διαχειρίζεται τα διανυσματικά δεδομένα, αλλά και του Erdas Image Web Server που θα διαχειρίζεται τα ψηφιδωτά δεδομένα.

5.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της εφαρμογής ήταν διανυσματικά και ψηφιδωτά και ανταποκρίνονται στη περιοχή του Δήμου Περάματος Αττικής. Οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε ο συγκεκριμένος δήμος ήταν δύο. Ο πρώτος ήταν πως τα συγκεκριμένα δεδομένα ήταν διαθέσιμα και ο δεύτερος ότι υπάρχει ήδη παρόμοια εφαρμογή στο δήμο, η οποία βασίζεται στον Autodesk Mapguide Enterprise. Αυτό θα έδινε τη δυνατότητα σύγκρισης των δύο εφαρμογών αλλά και των διαφορών που προκύπτουν με την προσθήκη ενός ακόμη διακομιστή (Image Web Server).

Τα διαθέσιμα δεδομένα ήταν τα εξής:

Ψηφιδωτά

- I. Δορυφορική εικόνα του δήμου Περάματος, σε συμπιεσμένη μορφή αρχείου ECW
- II. Δορυφορική εικόνα του δήμου Περάματος, σε μορφή αρχείου TIFF

Διανυσματικά

- i. Ισοϋψείς καμπύλες με ισοδιάσταση 20μέτρων
- ii. Τα οικοδομικά τετράγωνα της περιοχής
- iii. Τα οικόπεδα της περιοχής
- iv. Η αγροτική γη
- v. Ο αστικός ιστός
- vi. Οι κάθετες ιδιοκτησίες με ΚΑΕΚ
- vii. Το όριο του δήμου
- viii. Το οδικό δίκτυο
- ix. Περιοχές άθλησης
- x. Πρατήρια υγρών καυσίμων
- xi. Δημόσιες υπηρεσίες
- xii. Σημεία εκπαίδευσης
- xiii. Φαρμακεία
- xiv. Λιμάνια
- xv. Σημεία στάθμευσης οχημάτων
- xvi. Πλατείες
- xvii. Χώροι πολιτισμού
- xviii. Σημεία ενδιαφέροντος
- xix. Σούπερ Μάρκετ
- xx. Χώροι Θρησκείας
- xxi. Τράπεζες
- xxii. Χώροι υγείας

Όπως γνωρίζουμε, υπάρχουν διαδικτυακά ΓΣΠ (WebGIS) τα οποία διαχέουν εικόνες (ψηφιδωτά δεδομένα – raster data) ή γραφικά δεδομένα (διανυσματικά δεδομένα – vector data) ή ακόμα και των δύο ειδών τα δεδομένα. Στη διαδικασία οργάνωσης των χωρικών δεδομένων χρησιμοποιούνται κυρίως δύο μοντέλα: το διανυσματικό (vector) και το ψηφιδωτό ή κανάβου (raster).

Η μεθοδολογία αντιμετώπισης των χωρικών δεδομένων με το διανυσματικό μοντέλο βασίζεται σε μια οπτική ανάλυση κόσμου σε αντικείμενα ή διακριτές οντότητες.

Όπως και τα διανυσματικά, έτσι και τα ψηφιδωτά δεδομένα οργανώνονται σε θέματα ή επίπεδα πληροφορίας (themes, layers) τα οποία όταν καταλαμβάνουν μεγάλες γεωγραφικές εκτάσεις αναφέρονται ως σκηνές (scenes) δεδομένων.

Το γεγονός ότι το διανυσματικό και το ψηφιδωτό μοντέλο διαφοροποιούνται ως προς τον τρόπο οργάνωσης και δόμησης της χωρικής πληροφορίας, καθώς και το ότι χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες εισόδου και εξόδου δεδομένων, συνέβαλε στο να θεωρούνται δύο διαφορετικές προσεγγίσεις πληροφοριακών συστημάτων με ένθερμους υποστηρικτές και επικριτές.

Οι τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις επιτρέπουν τη κοινή χρήση αυτών των δεδομένων σε γεωγραφικές εφαρμογές. Έτσι τα σύγχρονα συστήματα παρέχουν δυνατότητες μετατροπής από διανυσματικά σε ψηφιδωτά δεδομένα και αντίστροφα, όπως επίσης και δυνατότητες εμφάνισης και των δύο αυτών τύπων δεδομένων.

Σήμερα, τα διανυσματικά και τα ψηφιδωτά δεδομένα χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά και όχι ανταγωνιστικά, έχοντας εξίσου σημαντικό ρόλο στις διαδικασίες επεξεργασίας και ανάλυσης των γεωγραφικών δεδομένων.

5.3 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό πως τα ψηφιδωτά χωρικά δεδομένα είναι, στη πλειονότητά τους τουλάχιστον, μεγαλύτερα σε όγκο από τα διανυσματικά.

Ένα διαδικτυακό ΓΣΠ (WebGIS) διαχέει χωρικά δεδομένα και των δύο τύπων. Έχει παρατηρηθεί όμως, ότι το σύνολο των διαδικτυακών ΓΣΠ αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατά την οπτικοποίηση των χωρικών δεδομένων στη μεριά του χρήστη. Πολλές φορές, αυτό έχει να κάνει είτε με τη ταχύτητα σύνδεσης του χρήστη στο διαδίκτυο, είτε με τη ταχύτητα σύνδεσης του διακομιστή είτε με συνδυασμό αυτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στη χώρα μας, θα μπορούσαν να είναι τα διαδικτυακά ΓΣΠ των δήμων της Ελλάδος, οι οποίοι για τη διάχυση των δεδομένων τους χρησιμοποιούν απλές ADSL γραμμές. Επομένως, είναι προφανές ότι θα υπάρχει καθυστέρηση στην εμφάνιση των πληροφοριών του κάθε δήμου.

Στον αντίποδα αυτού, είναι τα παραδείγματα των εταιριών Google και Microsoft με τα έργα Google Earth και Virtual Earth. Η πλειονότητα των χρηστών του διαδικτύου έχουν επισκεφτεί τουλάχιστον ένα από τα δύο αυτά μεγάλα έργα και

έχει διαπιστώσει πόσο γρήγορα ανανεώνονται και εμφανίζονται τα επιθυμητά αποτελέσματα. Οι δύο, όμως, αυτές εταιρίες, διαθέτουν λογισμικό αξίας δισεκατομμυρίων δολαρίων, τη τεχνική του οποίου δε διαθέτουν στη διεθνή κοινότητα. Πέραν τούτου, διαθέτουν γραμμές και ταχύτητες διάθεσης των δεδομένων στο διαδίκτυο που είναι εκατό και παραπάνω φορές πιο γρήγορες από το μέσο, κόστος το οποίο επίσης δεν είναι ιδιαίτερα προσιτό.

Όπως φαίνεται, το πρόβλημα δεν έγκειται μόνο στις ταχύτητες σύνδεσης των διακομιστών και των χρηστών αλλά και στο λογισμικό το οποίο χρησιμοποιείται από τις εκατέρωθεν μεριές. Ενώ η διάχυση των διανυσματικών χωρικών δεδομένων φαίνεται να είναι ικανοποιητική από τους διακομιστές, η πλειονότητα των διαδικτυακών ΓΣΠ, υστερούν στη διάχυση ψηφιδωτών χωρικών δεδομένων από πλευράς ταχύτητας. Προφανώς οι καθυστερήσεις δεν οφείλονται στον τύπο των δεδομένων, αλλά στον όγκο που αυτά καταλαμβάνουν. Έτσι, παραδείγματος χάριν, τα διανυσματικά δεδομένα για τον δήμο Περάματος (δρόμοι και κτίρια με πλήρη λεπτομέρεια) καταλαμβάνουν χώρο 3MB ενώ μία δορυφορική εικόνα του δήμου (μέτριας ανάλυσης) καταλαμβάνει χώρο 50MB κατ'ελάχιστο. Ενώ αν η εικόνα ήταν υψηλής ανάλυσης (πχ. Quickbird), το μέγεθος του αρχείου θα ξεπερνούσε τα 300MB.

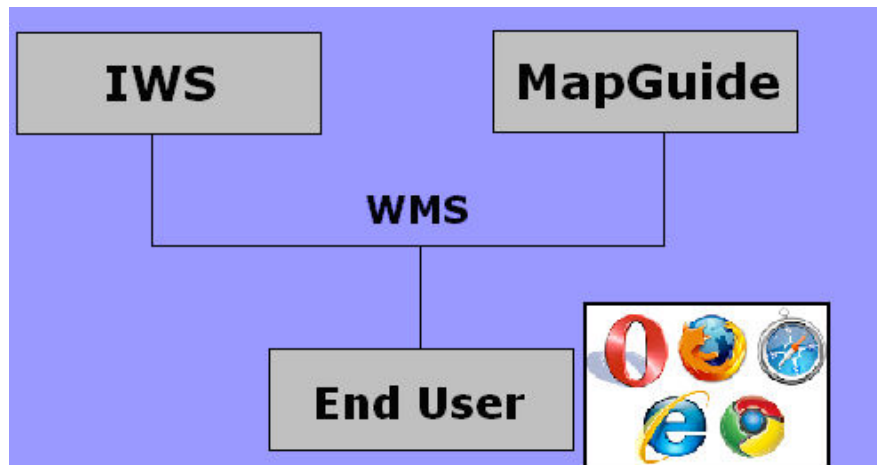
5.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το συμπέρασμα που βγαίνει από τα παραπάνω, είναι πως η ταχύτητα διάχυσης χωρικών δεδομένων από τα διάφορα WebGIS δεν είναι ικανοποιητική. Παρακάτω γίνεται προσπάθεια δημιουργίας μιας εφαρμογής, στην οποία θα χρησιμοποιηθούν δύο διακομιστές δεδομένων, με στόχο τη ταχύτερη παράδοσή των δεδομένων. Ο ένας θα διαχέει διανυσματικά δεδομένα και ο άλλος θα διαχέει τα ψηφιδωτά δεδομένα.

Τα λογισμικά τα οποία τελικά θα επιλέγονταν έπρεπε να τηρούν ορισμένα βασικά κριτήρια. Το ένα από αυτά, ήταν η δυνατότητα διάχυσης δεδομένων σε μορφές αρχείων που να αναγνωρίζονται από το σύνολο των εφαρμογών της διεθνούς κοινότητας. Το άλλο κριτήριο, ήταν η δυνατότητα των δύο επιλεχθέντων WebGIS να διέθεταν κάποια κοινή βάση, έτσι ώστε να ήταν εφικτή σε κάποιο σημείο της εφαρμογής η επικοινωνία μεταξύ τους. Το κριτήριο του κόστους των λογισμικών δεν συνέδραμε ουσιαστικά σε πολύ.

5.4.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε πραγματοποιήθηκε κατά την εξής αρχιτεκτονική.



Εικόνα 5.1: Αρχιτεκτονική εφαρμογής

Όπως γίνεται αντιληπτό, χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία WMS, που υποστηρίζεται και από τα δύο λογισμικά, για τη παρουσίαση του χάρτη στο τελικό χρήστη.

Για τη μείωση της ταχύτητας παρουσίασης των δεδομένων στο χρήστη, ήταν προτιμότερη η επιλογή ενός εκ των δύο λογισμικών, να αναλάβει χρέη πρώτου διακομιστή. Σε αντίθετη περίπτωση, η εφαρμογή που θα κατασκευαζόταν, θα έπρεπε να κάνει αιτήματα WMS στον Image Web Server, αιτήματα WMS στον Mapguide, έπειτα να έκανε την επίθεση των δύο αποτελεσμάτων και τελικά να ακολουθήσει η διάχυση του τελικού αποτελέσματος πράγμα το οποίο θα επιβάρυνε την εφαρμογή αρκετά.

Το παραπάνω οδήγησε στο ερώτημα «Ποιο από τα δύο λογισμικά θα αναλάμβανε τα χρέη πρώτου διακομιστή». Η λογική οδηγούσε στην επιλογή του IWS ως πρώτου διακομιστή, διότι αυτός είναι που διαχειρίζεται ψηφιδωτά δεδομένα. Από τη στιγμή μάλιστα, που τα ψηφιδωτά δεδομένα είναι αυτά που κατά κύριο λόγο ευθύνονται στην αργή διάχυση χωρικών δεδομένων. Επειδή όμως αυτό θα άφηνε αναπάντητο το ερώτημα «εάν ο Mapguide ήταν ο πρώτος διακομιστής, αν η διάχυση θα ήταν ταχύτερη», δημιουργήθηκαν δύο λύσεις, μία με κάθε λογισμικό ως διακομιστή.

5.4.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ

Όσον αφορά το λογισμικό διάχυσης διανυσματικών δεδομένων (vector data), επιλέχθηκε το Autodesk Mapguide Enterprise το οποίο σήμερα (1/10/2009) βρίσκεται στην έκδοση 2010. Οι λόγοι που επιλέχθηκε το συγκεκριμένο λογισμικό, είναι διότι είναι σχετικά εύκολο στη χρήση και από πλευράς διαχειριστών αλλά και τελικών χρηστών, η εγκατάσταση του είναι απλή καθώς επίσης ότι ανήκει στην εταιρία Autodesk, δημιουργό του προϊόντος AutoCAD, προϊόν το οποίο χρησιμοποιείται από τη πλειοψηφία των δήμων αλλά και τεχνικών γραφείων ανά την υφήλιο. Έτσι δεν είναι κάτι νέο αλλά ουσιαστικά μία συνέχεια της υπάρχουσας υποδομής. Τέλος, είναι ένα λογισμικό το οποίο εμφανίστηκε στη διεθνή κοινότητα πολύ νωρίς και μπορεί να καλύψει τις ανάγκες της εφαρμογής.

Από την άλλη, το λογισμικό διάχυσης ψηφιδωτών δεδομένων (raster data) που επιλέχθηκε είναι ο Erdas Image Web Server ο οποίος βρίσκεται στην έκδοση R2.1. Ο Image Web Server επιλέχθηκε, διότι είναι μία εφαρμογή, η οποία χρησιμοποιεί τεχνικές διάχυσης και συμπίεσης ψηφιδωτών δεδομένων, διαφορετικές από αυτές που διαθέτει η πλειονότητα των διαδικτυακών ΓΣΠ. Πρέπει να αναφερθεί ότι ο IWS διαχέει μόνο ψηφιδωτά δεδομένα και επομένως γίνεται αντιληπτό ότι όλη η τεχνολογία της Erdas επικεντρώνεται σε αυτό. Ένας από τους λόγους που επιλέχθηκε επίσης ο IWS είναι ότι είναι διαμορφώνεται εύκολα.

5.4.3 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ – WMS

Ένα WMS (Web Map Service) παράγει χάρτες με χωρικά δεδομένα από γεωγραφική πληροφορία. Το διεθνές πρότυπο, ορίζει ως χάρτη την "πορτραίτοποίηση" γεωγραφικής πληροφορίας σε ψηφιακή μορφή, η οποία είναι ικανή να αποδοθεί σε μία οθόνη υπολογιστή. Ένας χάρτης μόνος του δεν είναι δεδομένα. Χάρτες οι οποίοι παράγονται από WMS είναι συνήθως αρχεία εικονικής μορφής όπως PNG, GIF ή JPEG.

Το διεθνές πρότυπο (International Standard) ορίζει στο WMS τρεις λειτουργίες: Η μία επιστρέφει στο χρήστη μεταδεδομένα λειτουργιών, μία άλλη επιστρέφει ένα χάρτη του οποίου οι γεωγραφικές παράμετροι και διαστάσεις είναι καλά ορισμένες και η τρίτη είναι προαιρετική και επιστρέφει πληροφορίες για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τα οποία εμφανίζονται σε ένα χάρτη. Οι λειτουργίες ενός WMS μπορούν να εκκινήσουν με τη χρήση ενός "standard web browser" υποβάλλοντας αιτήματα με τη μορφή URLs (Uniform Resource Locators).

Το περιεχόμενο αυτών των URLs εξαρτάται από την επιθυμητή λειτουργία. Συγκεκριμένα, όταν αιτείται ένας χάρτης, το URL υποδεικνύει ποιες πληροφορίες

θα εμφανιστούν στο χάρτη, ποιο κομμάτι της γης χαρτογραφείται, το επιθυμητό σύστημα συντεταγμένων καθώς και το ύψος και το πλάτος της παραγόμενης εικόνας.

Όταν παράγονται δύο ή περισσότεροι χάρτες με τις ίδιες γεωγραφικές παραμέτρους και ίδιο μέγεθος, τα αποτελέσματα μπορούν αποτελεσματικά να τοποθετηθούν το ένα πάνω στο άλλο δημιουργώντας έναν πολυσύνθετο χάρτη. Η χρήση αρχείων με μορφές που επιτρέπουν τα διαπερατά υπόβαθρα (transparent backgrounds) όπως GIF και PNG, επιτρέπουν σε χάρτες που βρίσκονται στο υπόστρωμα να είναι ορατοί.

Επιπροσθέτως, ανεξάρτητοι χάρτες μπορούν να αιτηθούν από διάφορους διακομιστές. Το WMS επιτρέπει τη δημιουργία ενός δικτύου διανεμημένων χαρτογραφικών διακομιστών, από τους οποίους οι χρήστες μπορούν να φτιάξουν τους δικούς τους παραμετροποιήσιμους χάρτες.

```
http://localhost/mapguide2010/mapagent/mapagent.fcgi?request=Map&Format=png&Layers=Layers_test/countries&srs=EPSG:4326&WIDTH=600&HEIGHT=300&BBOX=-180,-90,180,83.623596
```

Εικόνα 5.2: Παράδειγμα αιτήματος WMS σε μορφή URL



Εικόνα 5.3: Αποτέλεσμα χάρτη έπειτα από αίτημα WMS σε μορφή PNG

5.5 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Οι γνώσεις που απαιτείται να διαθέτει ο διαχειριστής συστήματος που επιθυμεί να δημιουργήσει μία παρόμοια εφαρμογή είναι:

A) Καλό χειρισμό του Autodesk Mapguide Enterprise και του Autodesk Mapguide Studio

B) Καλό χειρισμό του Erdas Image Web Server

Γ) Γνώση της γλώσσας προγραμματισμού Javascript

Δ) Γνώση της γλώσσας προγραμματισμού HTML

Αξίζει να σημειωθεί, πως και για τα δύο πρώτα, υπάρχει πληθώρα αναλυτικών οδηγιών εκμάθησης που διατίθενται από τις εταιρίες παραγωγής μαζί με τα προϊόντα. Για τις δύο γλώσσες προγραμματισμού υπάρχει μεγάλη βιβλιογραφία στο εμπόριο αλλά και στο διαδίκτυο.

5.5.1 JAVASCRIPT

Η JavaScript είναι γλώσσα προγραμματισμού η οποία έχει σαν σκοπό την παραγωγή δυναμικού περιεχομένου σε ιστοσελίδες. Έχει τις ρίζες της στην ECMAScript της οποίας ουσιαστικά αποτελεί επέκταση με μερικές πρόσθετες δυνατότητες.

Τρόπος σύνταξης

Όπως και η PHP, η Javascript έχει βασιστεί όσον αφορά τον τρόπο σύνταξης του κώδικά της στη γλώσσα προγραμματισμού C, με την οποία παρουσιάζει πολλές ομοιότητες. Όμως ενώ η PHP είναι μια server side γλώσσα προγραμματισμού, η Javascript είναι client side.

Αυτό σημαίνει ότι η επεξεργασία του κώδικα Javascript και η παραγωγή του τελικού περιεχομένου HTML δεν πραγματοποιείται στον server, αλλά στο πρόγραμμα περιήγησης των επισκεπτών. Αυτή η διαφορά έχει και πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για καθεμιά από τις δύο γλώσσες. Συγκεκριμένα, η Javascript δεν έχει καμία απαίτηση από πλευράς δυνατοτήτων του server για να εκτελεστεί (επεξεργαστική ισχύ, συμβατό λογισμικό διακομιστή), αλλά βασίζεται στις δυνατότητες του browser των επισκεπτών. Επίσης μπορεί να ενσωματωθεί σε στατικές σελίδες HTML. Παρόλα αυτά, οι δυνατότητές της είναι σημαντικά μικρότερες από αυτές της PHP και δεν παρέχει συνδεσιμότητα με βάσεις δεδομένων.

Javascript και Java

Η Javascript δεν θα πρέπει να συγχέεται με τη Java, που είναι διαφορετική γλώσσα προγραμματισμού και με διαφορετικές εφαρμογές. Τονίζεται ότι ο σωστός τρόπος γραφής της είναι "Javascript" και όχι 'Java script' σαν δύο λέξεις, όπως λανθασμένα γράφεται ορισμένες φορές.

5.5.2 HTML

Τα αρχικά HTML προέρχονται από τις λέξεις HyperText Markup Language. Η html δεν είναι μια γλώσσα προγραμματισμού. Είναι μια περιγραφική γλώσσα (markup language), δηλαδή ένας ειδικός τρόπος γραφής κειμένου. Ο καθένας μπορεί να δημιουργήσει ένα αρχείο HTML χρησιμοποιώντας απλώς έναν επεξεργαστή κειμένου. Αποτελεί υποσύνολο της γλώσσας SGML (Standard Generalized Markup Language) που επινοήθηκε από την IBM προκειμένου να λυθεί το πρόβλημα της μη τυποποιημένης εμφάνισης κειμένων στα διάφορα υπολογιστικά συστήματα. Ο φυλλομετρητής (browser) αναγνωρίζει αυτόν τον τρόπο γραφής και εκτελεί τις εντολές που περιέχονται σε αυτόν. Αξίζει να σημειωθεί ότι η html είναι η πρώτη και πιο διαδεδομένη γλώσσα περιγραφής της δομής μιας ιστοσελίδας. Η html χρησιμοποιεί τις ειδικές ετικέτες (τα tags) να δώσει τις απαραίτητες οδηγίες στον browser. Τα tags είναι εντολές που συνήθως ορίζουν την αρχή ή το τέλος μιας λειτουργίας. Τα tags βρίσκονται πάντα μεταξύ των συμβόλων < και >. Π.χ. <BODY> Οι οδηγίες είναι case insensitive, δεν επηρεάζονται από το αν έχουν γραφτεί με πεζά (μικρά) ή κεφαλαία. Ένα αρχείο HTML πρέπει να έχει κατάληξη htm ή html.

Κανόνες

Για να μπορούν οι browser να ερμηνεύουν σχεδόν απόλυτα σωστά την html έχουν θεσπιστεί κάποιοι κανόνες. Αυτοί οι κανόνες είναι γνωστοί ως προδιαγραφές. Επομένως σχεδόν κάθε είδος υπολογιστή μπορεί να δείξει το ίδιο καλά μια ιστοσελίδα. Οι πρώτες προδιαγραφές ήταν η html 2.0. Πρόβλημα προέκυψε όταν η Microsoft και η Netscape πρόσθεσαν στην html τέτοιες δυνατότητες που στην αρχή τουλάχιστον ήταν συμβατές μόνο με συγκεκριμένους browser. Ακόμη και σήμερα υπάρχουν διαφορές στην απεικόνιση κάποιας σελίδας από διαφορετικούς browsers. Ιδιαίτερο είναι το πρόβλημα όταν η ιστοσελίδα, εκτός από "καθαρή" HTML περιλαμβάνει και εφαρμογές Javascript.

Η HTML σήμερα

Σήμερα πολλοί είναι εκείνοι που δημιουργούν μια ιστοσελίδα σε κάποιο πρόγραμμα που επιτρέπει την δημιουργία χωρίς την συγγραφή κώδικα. Η κοινή άποψη πάνω στο θέμα όμως είναι ότι κάτι τέτοιο είναι αρνητικό επειδή ο

δημιουργός δεν έχει τον απόλυτο έλεγχο του κώδικα με αποτέλεσμα πολλές φορές να υπάρχει οπτικό χάος στην προσπάθεια των browser να εμφανίσουν την ιστοσελίδα. Για το σκοπό αυτό έχει δημιουργηθεί ειδικό λογισμικό, που επιτρέπει το "στήσιμο" της σελίδας οπτικά, χωρίς τη συγγραφή κώδικα, δίνει όμως τη δυνατότητα παρέμβασης και στον κώδικα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το λογισμικό Dreamweaver της Adobe και το FrontPage της Microsoft.

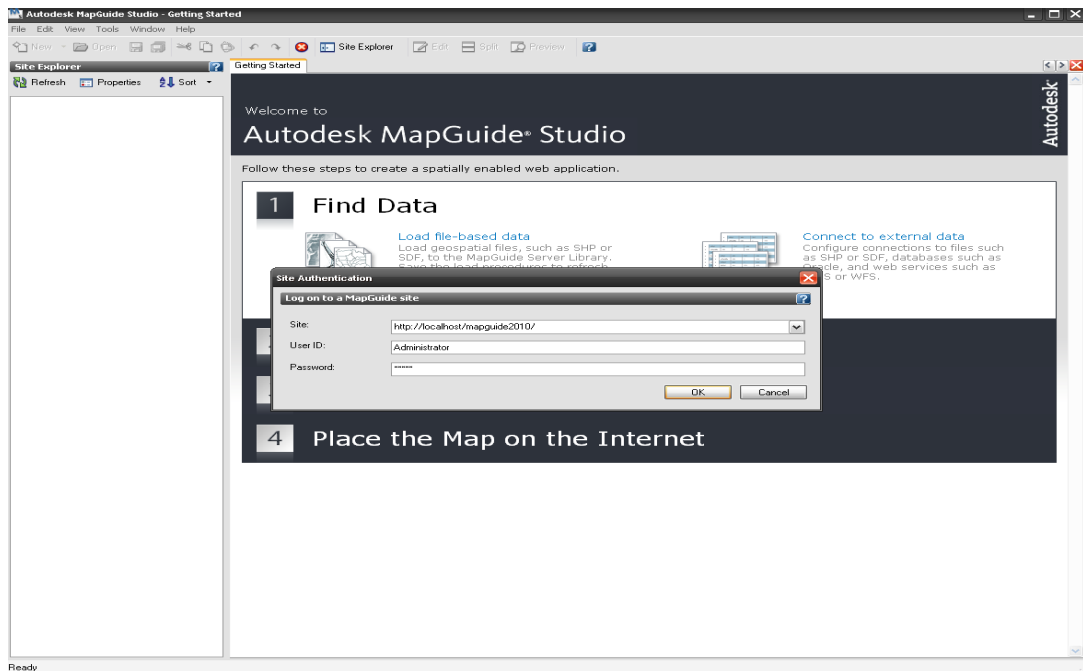
5.6 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΓΣΠ (WebGIS)

Για να δημιουργηθεί η εφαρμογή, έπρεπε τα δεδομένα να προετοιμαστούν και να τοποθετηθούν στους αντίστοιχους διακομιστές. Πέραν της εφαρμογής που δημιουργήθηκε, υλοποιήθηκαν και ήταν διαθέσιμα δύο συστήματα διάχυσης δεδομένων. Ένα από το λογισμικό Autodesk Mapguide Enterprise που διαχέει διανυσματικά δεδομένα και ένα από το Erdas Image Web Server που διαχέει ψηφιδωτά δεδομένα.

5.6.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ GEPORAL-WEBGIS ΜΕΣΩ AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE 2010 ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ AUTODESK MAPGUIDE STUDIO 2010.

Όπως έχει προαναφερθεί, ο Mapguide Enterprise διαθέτει το εργαλείο Mapguide Studio, με το οποίο πολύ απλά πραγματοποιείται η σύνθεση των χαρτών και προετοιμάζονται οι διαδικτυακές σελίδες.

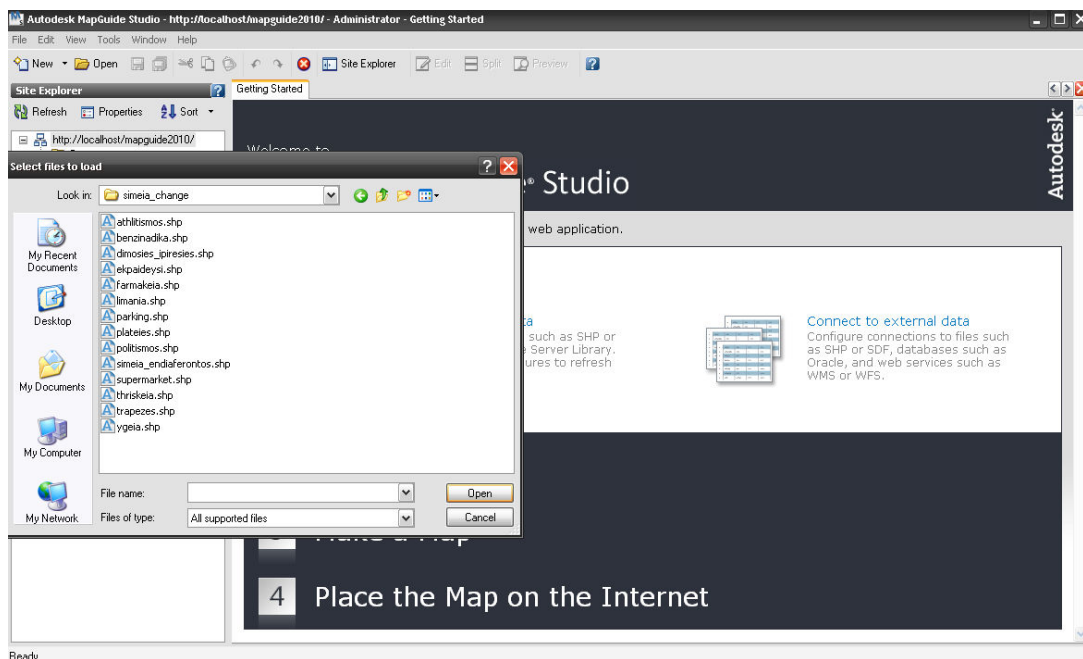
1^ο Βήμα. Καταχώρηση των στοιχείων του διακομιστή



Εικόνα 5.4: Καταχώρηση των στοιχείων του διακομιστή (Mapguide)

Όπως φαίνεται, ο χρήστης καλείται να καταχωρήσει στο σύστημα ένα όνομα χρήστη και ένα συνθηματικό, έτσι ώστε να μη μπορεί ο οποιοσδήποτε να εισέλθει στο σύστημα.

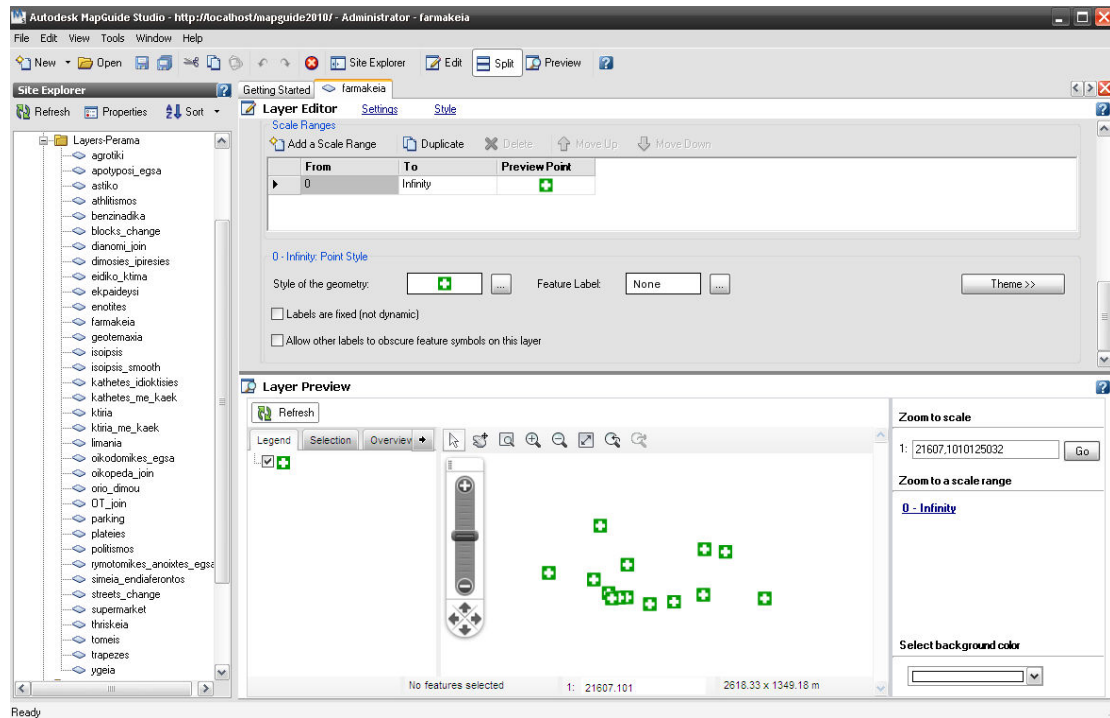
2^ο Βήμα. Εύρεση δεδομένων προς διάχυση (διανυσματικών δεδομένων στη παρούσα φάση)



Εικόνα 5.5: Εύρεση δεδομένων προς διάχυση (διανυσματικών δεδομένων στη παρούσα φάση) (Mapguide)

Γίνεται αντιληπτό, ότι το λογισμικό καθοδηγεί τον διαχειριστή-χρήστη για την επιλογή των δεδομένων.

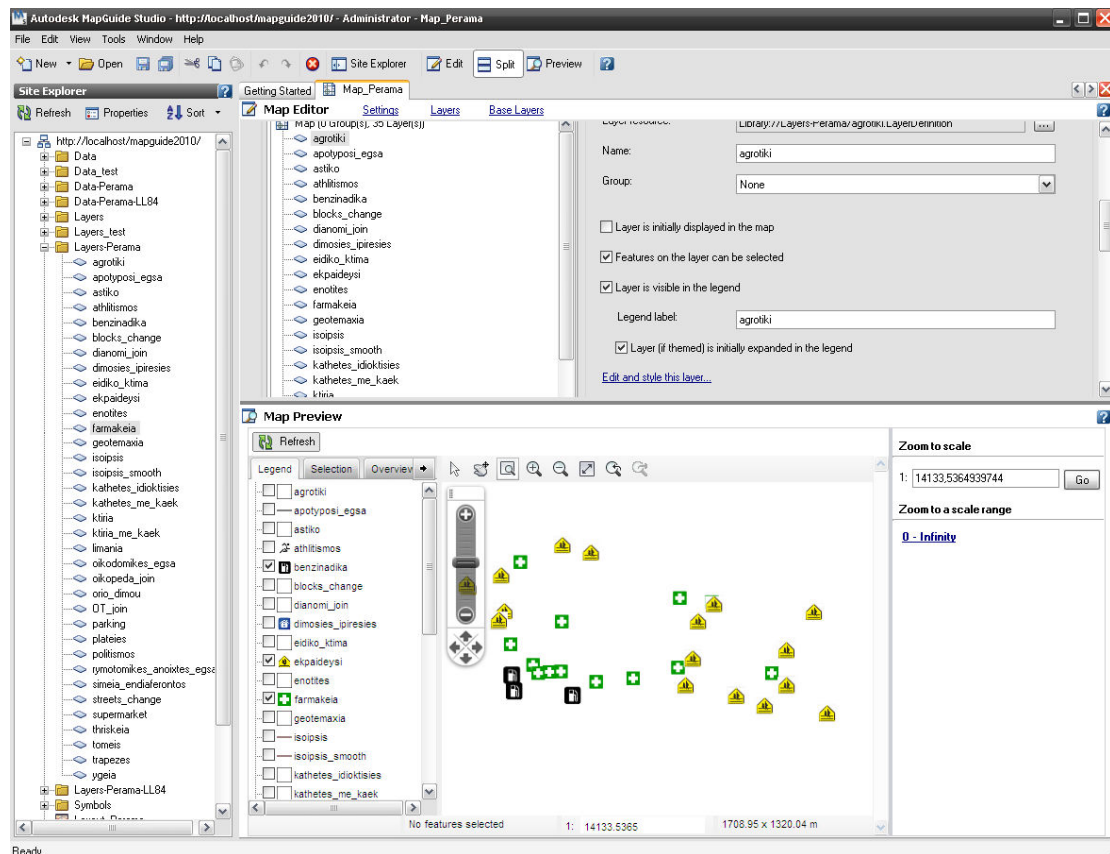
Βήμα 3^ο Παραμετροποίηση των δεδομένων



Εικόνα 5.6: Παραμετροποίηση των δεδομένων (Mapguide)

Σε αυτό το βήμα και αφού έχουν εισαχθεί όλα τα δεδομένα στο λογισμικό, το κάθε επίπεδο πληροφορίας (στο παράδειγμα τα φαρμακεία της περιοχής του Περάματος) παραμετροποιείται ανάλογα με την επιθυμητή εμφάνιση. Αυτό έχει να κάνει με το μέγεθος του συμβόλου, τον τύπο του συμβόλου, την εμφάνιση ή όχι κατά την εκκίνηση της εφαρμογής, την εμφάνιση ή όχι των δεδομένων μετά από κάποια συγκεκριμένη μεγέθυνση ή την εμφάνιση κάποιων ετικετών (labels).

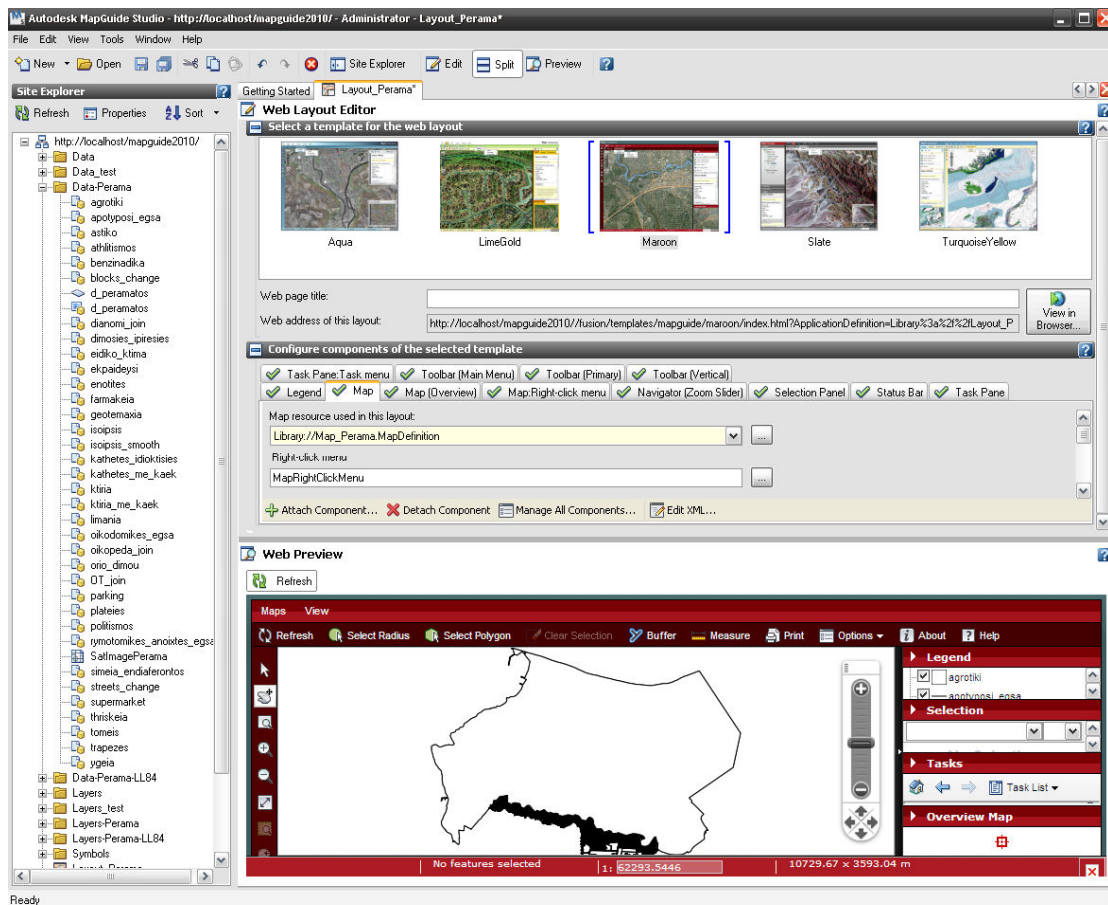
Βήμα 4^ο Επιλογή θεματικών επιπέδων χάρτη



Εικόνα 5.7: Επιλογή θεματικών επιπέδων χάρτη (Mapguide)

Προχωρώντας τα βήματα, επιλέγονται όλα τα θεματικά επίπεδα που θα εμφανίζονται στο χάρτη. Εδώ, ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα επιλογής της σειράς εμφάνισης των θεματικών επιπέδων, του αρχικού στιγμιότυπου εμφάνισης (zoom scale) αλλά και τη παραμετροποίηση του υπομνήματος.

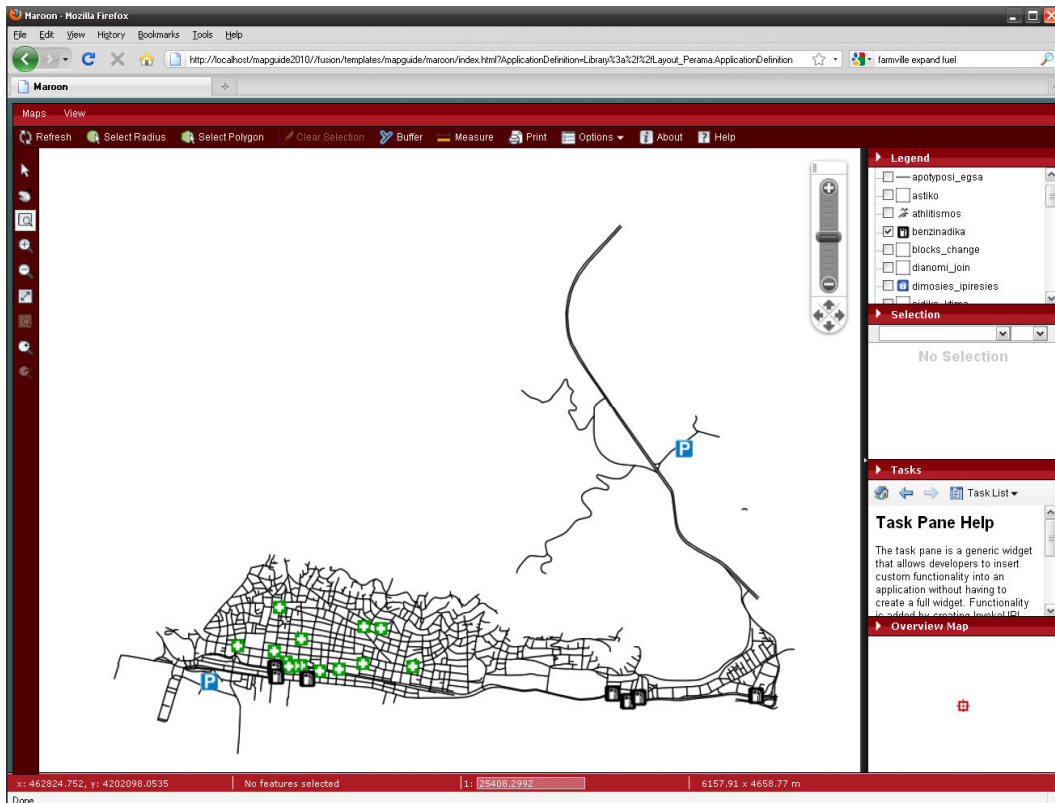
Βήμα 5^ο Παραμετροποίηση τελικής εμφάνισης



Εικόνα 5.8: Παραμετροποίηση τελικής εμφάνισης (Mapguide)

Εδώ πλέον, δίνεται η δυνατότητα στο διαχειριστή, να επιλέξει ένα από τα διαθέσιμα πρότυπα εμφάνισης του τελικού συστήματος καθώς και να διαλέξει ονομασίες για τις διαθέσιμες επιλογές του χρήστη.

Στην επόμενη σελίδα βλέπουμε το τελικό αποτέλεσμα που λαμβάνει ο χρήστης, το οποίο προκύπτει από την ενσωμάτωση των διανυσματικών δεδομένων (της περιοχής του Περάματος) στην εφαρμογή Autodesk Mapguide Enterprise και τη διάχυσή τους.

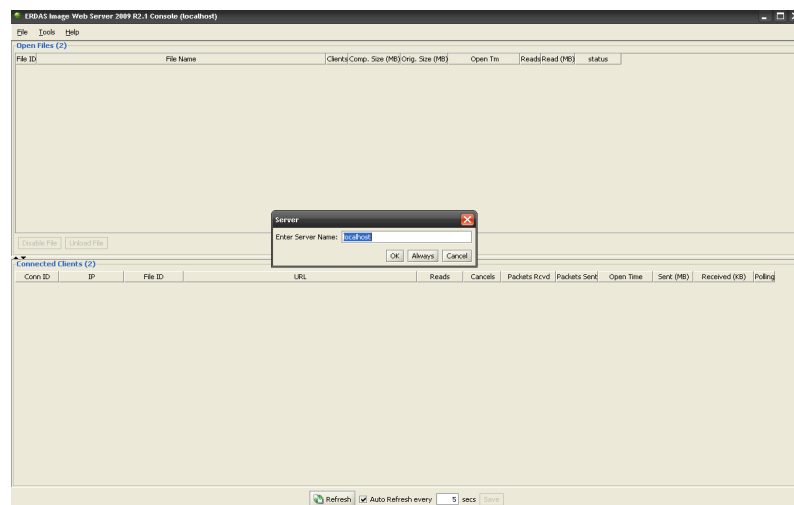


Εικόνα 5.9: Στιγμιότυπο Mapguide εν λειτουργία

5.6.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΓΕΟPORTAL-WEBGIS ΜΕΣΩ ERDAS IMAGE WEB SERVER R2.1

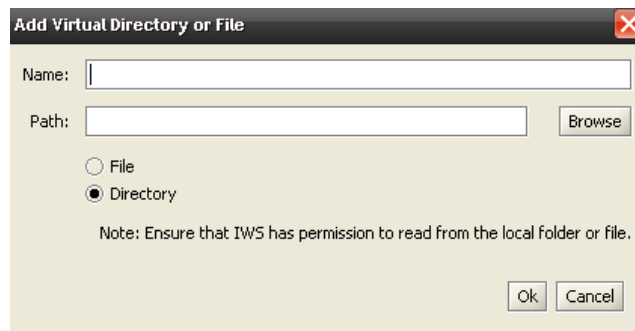
Τα δεδομένα που εισήχθησαν στο λογισμικό, ήταν μία δορυφορική εικόνα της περιοχής του Περάματος σε συμπιεσμένη μορφή ECW μεγέθους 16,5MB. Τα βήματα που εκτελέστηκαν ήταν:

Βήμα 1^ο Επιλογή διακομιστή συστήματος



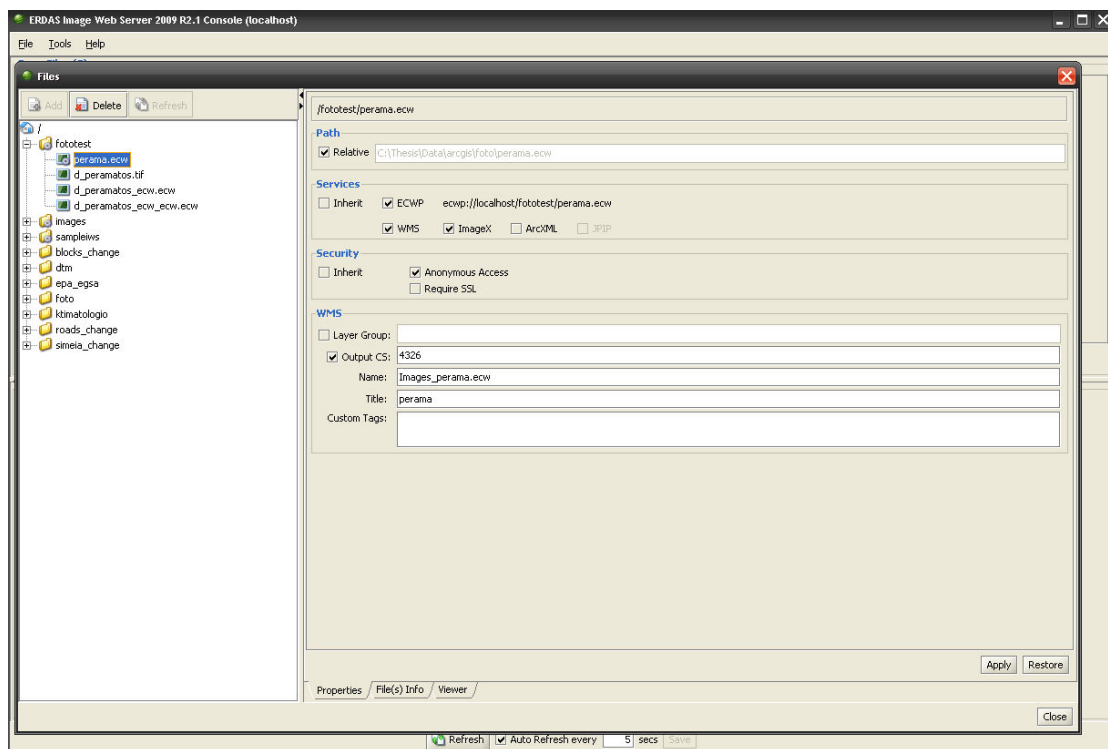
Εικόνα 5.10: Επιλογή διακομιστή συστήματος (IWS)

Βήμα 2^ο Προσθήκη δορυφορικής εικόνας



Εικόνα 5.11: Προσθήκη δορυφορικής εικόνας (IWS)

Στο βήμα αυτό βρίσκουμε στο αρχείο του διακομιστή την εικόνα προς διάχυση. Να υπενθυμίσουμε ότι αυτό είναι ένα από τα πλεονεκτήματα του IWS, το γεγονός ότι “διαβάζει” το αρχείο από τη φυσική του θέση και δεν το μεταφέρει σε κάποια βάση δεδομένων δική του.

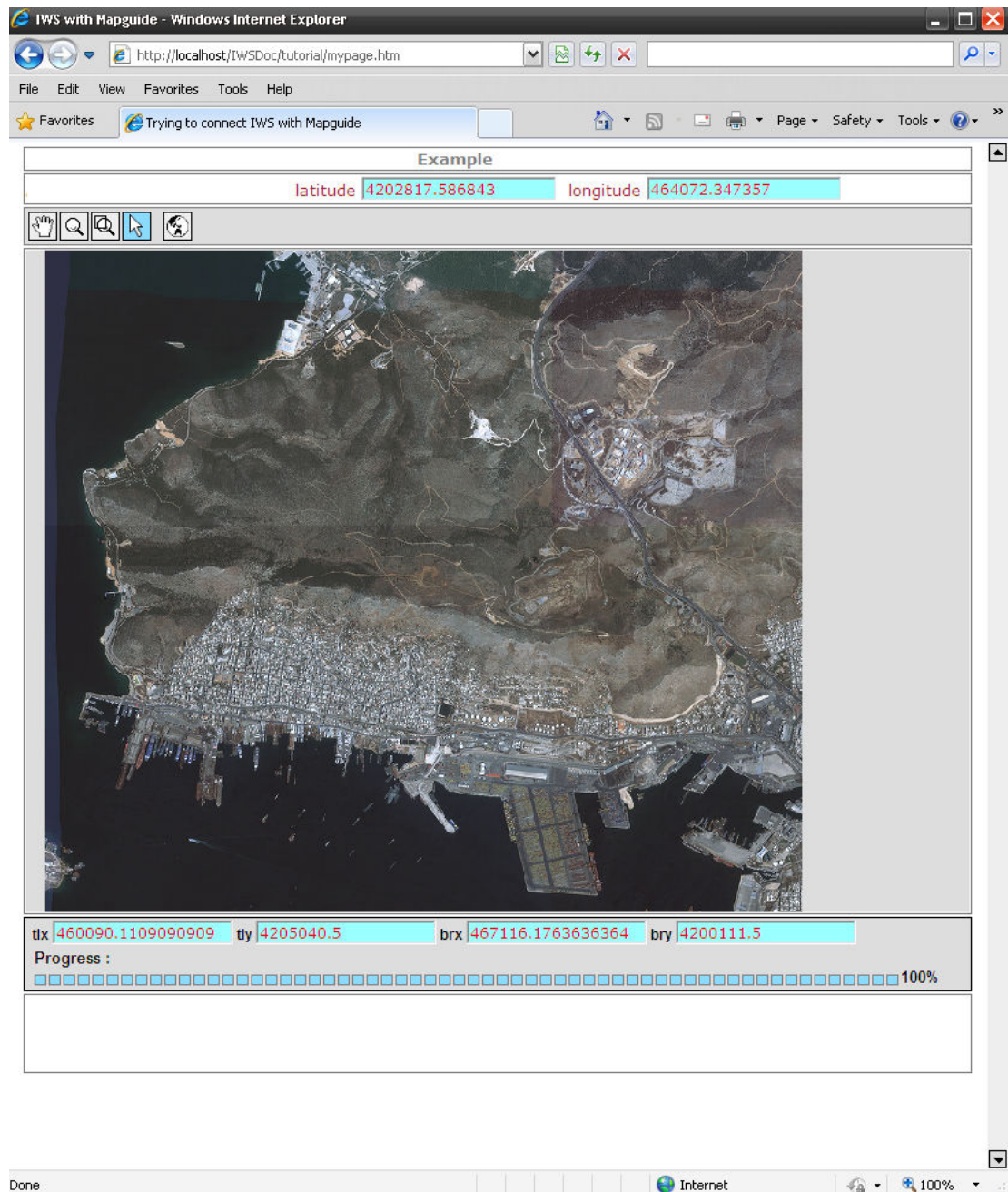


Εικόνα 5.12: Στιγμιότυπο από εύρεση της εικόνας προς διάχυση

Η εικόνα πλέον έχει αναγνωρισθεί από τον IWS και είναι έτοιμη προς διάχυση. Όπως φαίνεται, ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα επιλογής του συστήματος συντεταγμένων στο οποίο θα εμφανίζεται η εικόνα.

Βήμα 3° Δημιουργία ιστοσελίδας για τη παρουσίαση στο χρήστη της εικόνας

Το βήμα αυτό, αποτελεί και το πιο χρονοβόρο, μιας και χρειάζεται ο προγραμματισμός και η κατασκευή της ιστοσελίδας που θα επισκέπτεται ο χρήστης για τη πλοήγηση του.



Εικόνα 3.13: Δημιουργία ιστοσελίδας για τη παρουσίαση στο χρήστη της εικόνας

Το παραπάνω στιγμιότυπο, έχει δημιουργηθεί με τη χρήση του οδηγού εκμάθησης (tutorial) που διατίθεται μαζί με τον IWS κατά την εγκατάστασή του.

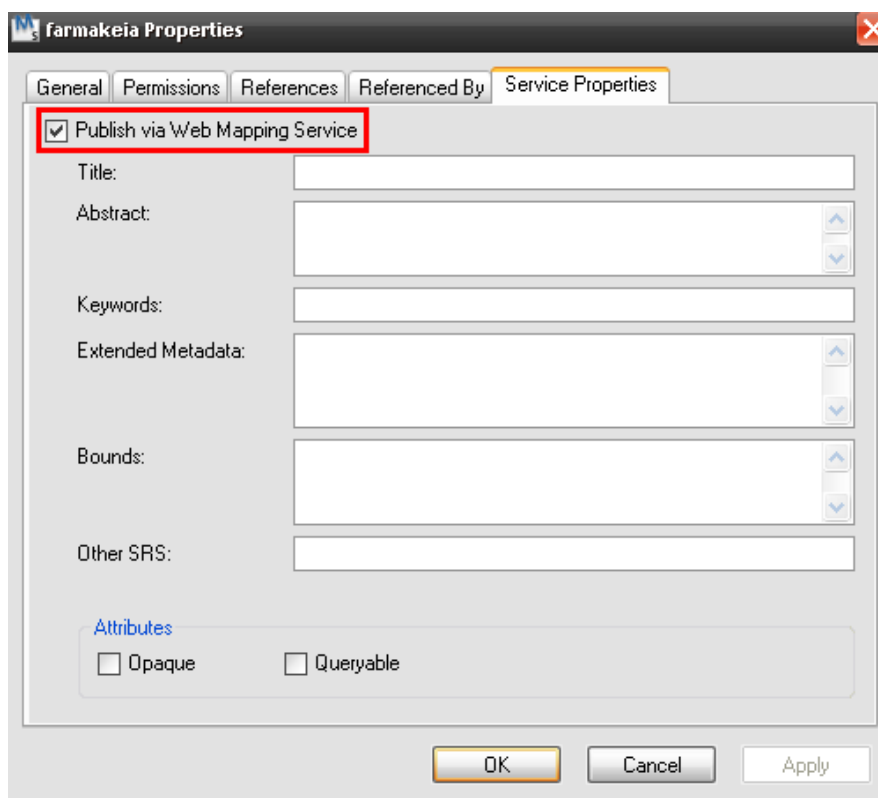
Με τον οδηγό αυτό, μπορεί ο διαχειριστής να μάθει για τις λειτουργίες του IWS ξεκινώντας από απλά παραδείγματα με σκοπό τη δημιουργία από πλευράς διαχειριστή, σύνθετων εφαρμογών για τη απεικόνιση του κόσμου.

Πλέον, έχουν εγκατασταθεί και οι δύο διακομιστές στο σύστημα οι οποίοι δύνανται να διαμοιράσουν χωρικά δεδομένα. Ο μεν Mapguide διανυσματικά και ο δε IWS ψηφιδωτά. Περνώντας πλέον στην επόμενη φάση δημιουργίας μιας ενιαίας εφαρμογής, οφείλουμε να ενεργοποιήσουμε και στους δύο διακομιστές, τη δυνατότητα διάχυσης δεδομένων μέσω WMS.

5.7 ΔΙΑΧΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ WMS

5.7.1 ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ MAPGUIDE ΜΕΣΩ WMS

Η διαδικασία είναι πολύ απλή. Κατά τη παραμετροποίηση των θεματικών επιπέδων, επιλέγονται οι ιδιότητες του καθενός και επιλέγεται η επιλογή WMS.

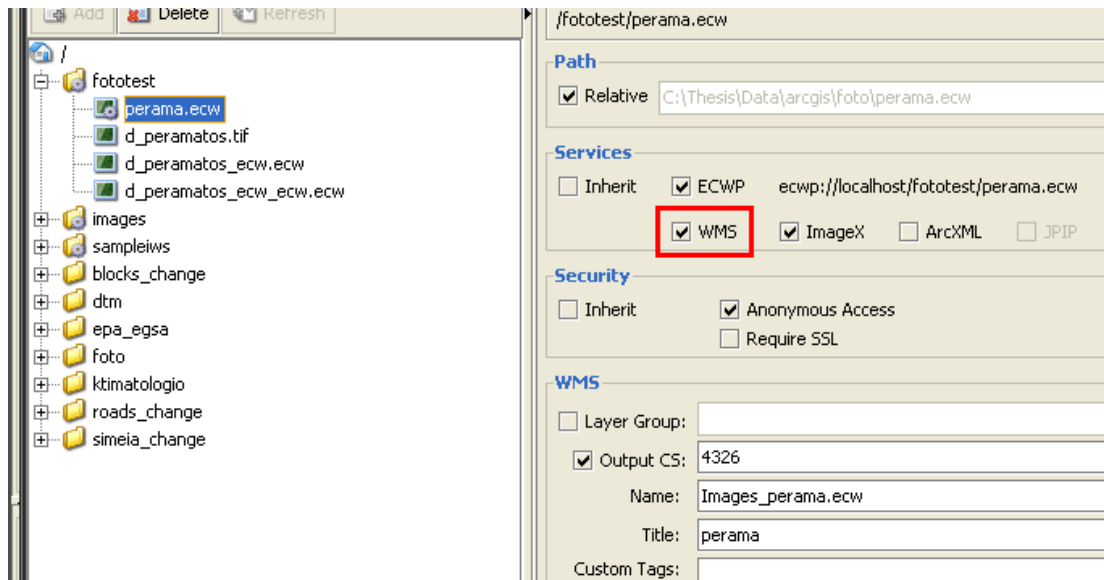


Εικόνα 3.14: Ενεργοποίηση WMS (Mapguide)

Το βήμα αυτό επαναλαμβάνεται για κάθε θεματικό επίπεδο το οποίο επιθυμεί ο διαχειριστής να διαμοιράσει.

5.7.2 ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ IWS ΜΕΣΩ WMS

Αντίστοιχη διαδικασία ακολουθείται και για τον IWS.



Εικόνα 3.15: Ενεργοποίηση WMS (IWS)

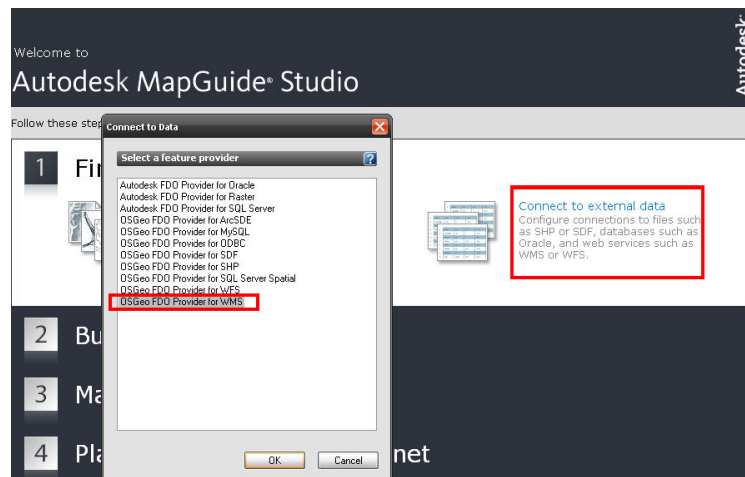
Έχοντας ενεργοποιήσει και τη δυνατότητα διάχυσης δεδομένων μέσω WMS, το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία των δύο εφαρμογών.

5.8 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕ ΚΥΡΙΟ ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗ ΤΩΝ AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE

Στη παρούσα εφαρμογή, γίνεται η διάχυση χωρικών δεδομένων μέσω του Autodesk Mapguide Enterprise. Η διαφορά έγκειται ότι τα ψηφιδωτά δεδομένα ζητούνται από τον Erdas Image Web Server με τη μορφή WMS. Έτσι, τελικό αποτέλεσμα θα είναι η εμφάνιση διανυσματικών δεδομένων από τη βάση δεδομένων του Mapguide και η εμφάνιση των ψηφιδωτών από τον IWS.

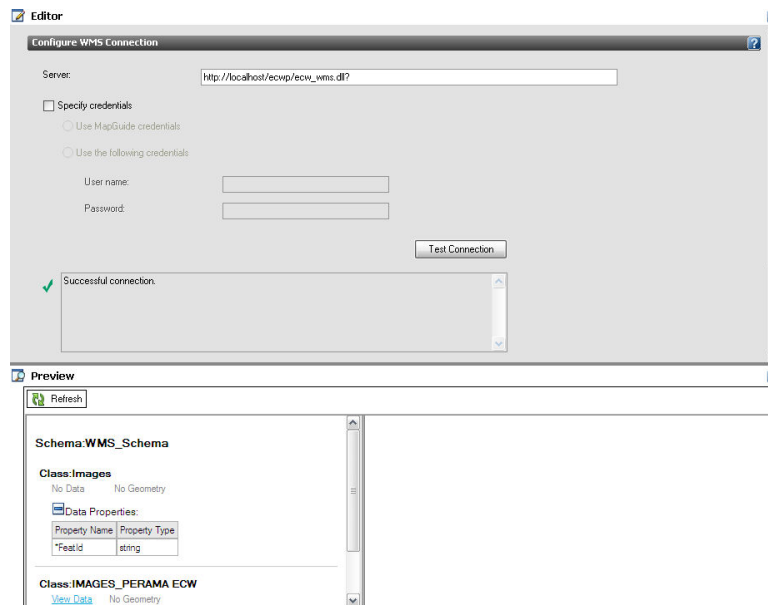
Η διαδικασία για τη πραγματοποίηση αυτού είναι παρόμοια με τη διάχυση διανυσματικών δεδομένων από το Mapguide με τη χρήση του Studio. Δηλαδή:

Σύνδεση με ψηφιδωτά δεδομένα



Εικόνα 3.16: Σύνδεση Mapguide με IWS μέσω WMS

Στο βήμα αυτό φαίνεται η τελική επιλογή, αλλά και οι υπόλοιπες διαθέσιμες επιλογές που υπάρχουν στο Mapguide Studio. Έτσι επιλέχθηκε ο διακομιστής που φιλοξενεί τον IWS και η εικόνα που θα διαμοιραστεί.



Εικόνα 3.17: Επιλογή δεδομένων από IWS

Σύγκριση ταχύτητας διάχυσης ψηφιδωτών δεδομένων Mapguide

Τα διαθέσιμα ψηφιδωτά δεδομένα προς διάχυση ήταν:

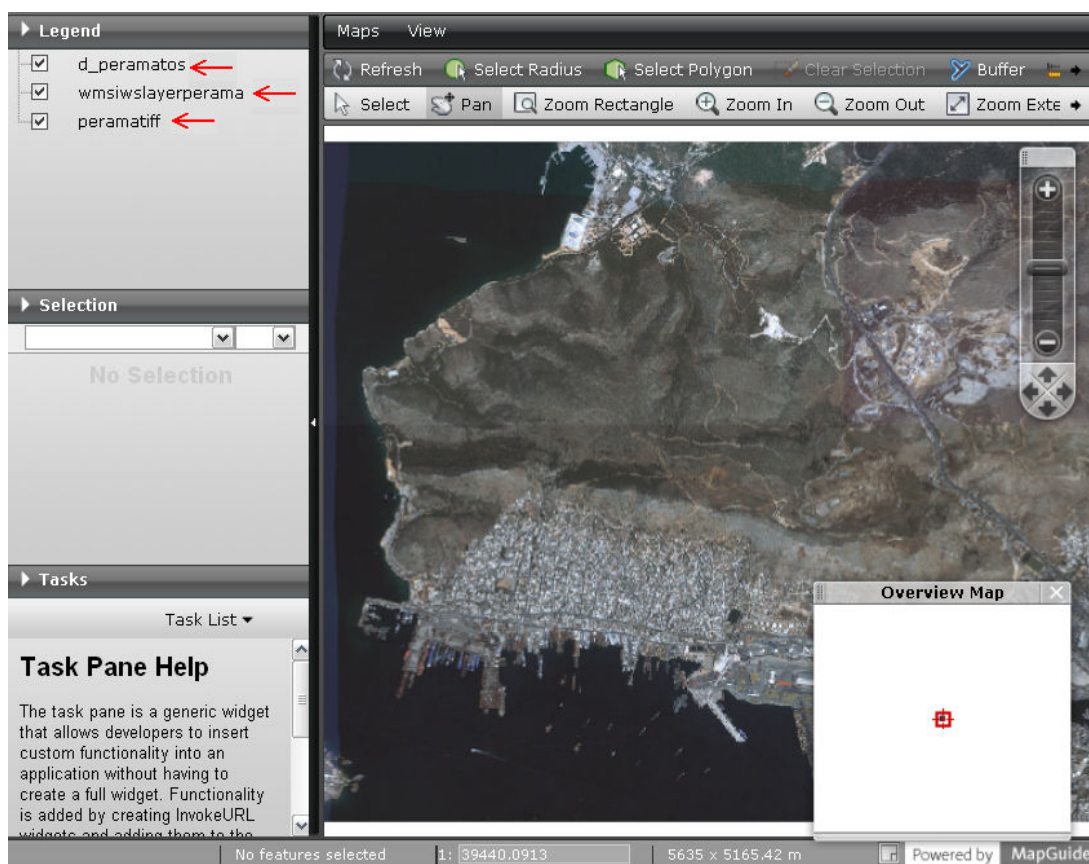
A) Μία εικόνα της περιοχής του Περάματος σε συμπιεσμένη μορφή αρχείου ECW μεγέθους 16,1 MB

B) Η ίδια εικόνα της περιοχής του Περάματος σε μορφή αρχείου TIFF μεγέθους 81,4 MB

Στον Mapguide τελικά προστέθηκαν τρία θεματικά επίπεδα για να γίνει καλύτερα η σύγκριση της ταχύτητας.

- 1) Η εικόνα σε μορφή ECW ανακαλούμενη από τη βάση του Mapguide
- 2) Η εικόνα σε μορφή ECW ανακαλούμενη από τον IWS με αιτήματα WMS και
- 3) Η εικόνα σε μορφή TIFF ανακαλούμενη επίσης από τη βάση του Mapguide

Το τελικό αποτέλεσμα ήταν το εξής:



Εικόνα 3.18: Στιγμιότυπο Mapguide εν λειτουργία με ψηφιδωτά δεδομένα

Για χάρη απλότητας, προστέθηκαν μόνο τα ψηφιδωτά δεδομένα έτσι ώστε να γίνει η σύγκριση ταχύτητας διαμοίρασης των εικόνων μέσω Mapguide.

5.9. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕ ΚΥΡΙΟ ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΗ ΤΟΝ ERDAS IMAGE WEB SERVER

Όπως είχε αναφερθεί, οι εφαρμογές που δημιουργήθηκαν ήταν δύο, μία με κάθε διακομιστή ως κύριο. Έχοντας ήδη δημιουργήσει τη πρώτη εφαρμογή, τα αποτελέσματά της δυστυχώς δεν ήταν τα αναμενόμενα. Όμως, η εφαρμογή αυτή αρχικά είχε υποτιμηθεί σχετικά με τα πιθανά αποτελέσματα της δεύτερης εφαρμογής και γι'αυτό οι προσδοκίες δεν ήταν ιδιαίτερα υψηλές.

Στη δεύτερη εφαρμογή, χρησιμοποιήθηκε ο Image Web Server ως ο βασικός διακομιστής των δεδομένων. Τα ψηφιδωτά δεδομένα θα ανακαλούνται από τη φυσική τους θέση, όπως ορίζει η αρχιτεκτονική του IWS, ενώ τα διανυσματικά θα ανακαλούνται μέσω αιτημάτων WMS από τον Mapguide Enterprise.

Η μεγάλη διαφορά μεταξύ των δύο αυτών εφαρμογών, είναι πως ο Mapguide διαθέτει το Studio ως εργαλείο, το οποίο επιτρέπει στο διαχειριστή να δημιουργήσει αυτόματα τα ερωτήματα WMS. Σε αντίθεση με αυτό, για τη δημιουργία και αποστολή των WMS αιτημάτων αλλά και για τη διαχείριση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων των WMS αιτημάτων, ο διαχειριστής του IWS πρέπει να διαθέτει τις προαναφερθείσες προγραμματιστικές γνώσεις (Javascript, HTML).

Η διαδικασία και τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τη δημιουργία της εφαρμογής είναι παρόμοια με τη προηγούμενη. Δηλαδή, υπάρχει ο IWS που διαχέει τα ψηφιδωτά δεδομένα και τα διανυσματικά δεδομένα καλούνται από τον Mapguide.

Τα πρώτα βήματα για τη δημιουργία της εφαρμογής ήταν όπως έχουμε προαναφέρει, η προσθήκη των διανυσματικών δεδομένων στον Mapguide, η αντίστοιχη των ψηφιδωτών στον IWS και η ενεργοποίηση των υπηρεσιών WMS των θεματικών επιπέδων στον Mapguide.

Εν συνεχεία, δημιουργήθηκε η ιστοσελίδα (σε HTML) η οποία θα φιλοξενήσει την εφαρμογή διάχυσης των δεδομένων.

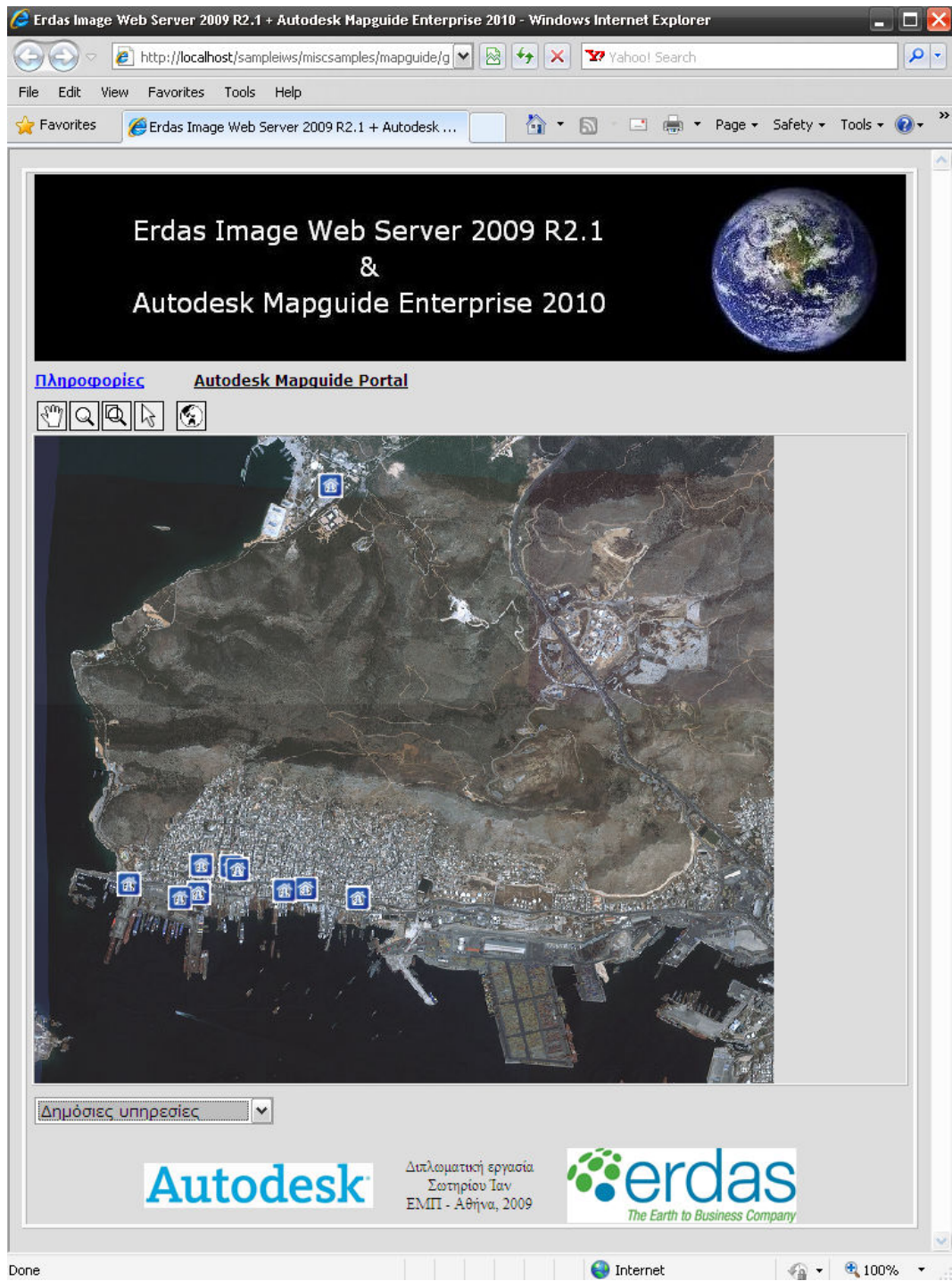


Εικόνα 3.19: Δημιουργία ιστοσελίδας

Στα επόμενα βήματα δημιουργήθηκε ο προγραμματιστικός κώδικας ο οποίος προσθέτει στην ιστοσελίδα:

1. Τον έλεγχο του φυλλομετρητή (browser) και της έκδοσης του plug-in
2. Την εικόνα
3. Τις επιλογές μετακίνησης, μεγέθυνσης/σμίκρυνσης της εικόνας
4. Τα διαθέσιμα θεματικά επίπεδα και τον αντίστοιχο κώδικα για προσθήκη τους επί της εικόνας.

Το τελικό αποτέλεσμα ήταν το παρακάτω



Εικόνα 3.20: Στιγμιότυπο εμφάνισης της εφαρμογής

5.10 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη πρώτη περίπτωση όπου χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Autodesk Mapguide Enterprise ως κύριος διακομιστής το αρχικό κριτήριο για σύγκριση των ταχυτήτων διάχυσης ψηφιδωτών δεδομένων ήταν ο χρόνος διάχυσης της εικόνας του Περάματος σε μορφή ECW, ανακαλούμενη από τη βάση του Mapguide.

Η αρχική εκτίμηση ήταν, πως η εικόνα με μορφή TIFF θα χρειαζόταν το περισσότερο χρόνο για τη παρουσίασή της από τις άλλες δύο. Αυτό όντως συνέβη και μάλιστα ο χρόνος που απαιτούταν για κάποια μεγέθυνση ή μετακίνηση του χάρτη ήταν αρκετά μεγάλος. Βέβαια, η εικόνα όπως έχει αναφερθεί είναι αρκετά μεγάλη (81,4MB), με αποτέλεσμα ο Mapguide να δυσκολεύεται αρκετά κατά την απεικόνισή του. Το πλεονέκτημα που έχει αυτή η μορφή αρχείου, είναι πως δε συμπιέζει το αρχείο και επομένως δεν υπάρχει καμία απώλεια πληροφορίας. Ο χρόνος όμως που απαιτείται για τη διάχυσή της κρίνει τη χρήση της απαγορευτική.

Όσον αφορά την εικόνα η οποία ανακαλείται από τον IWS και διαμοιράζεται μέσω του Mapguide, τα επιθυμητά και αναμενόμενα αποτελέσματα ήταν η ταχύτητα διαμοίρασης να είναι αρκετά πιο μικρή από αυτήν του κριτηρίου. Δυστυχώς αυτό δε συνέβη. Η ταχύτητα είναι μικρότερη, αλλά είναι ελάχιστα μικρότερη για μεγεθύνσεις ή μετακίνηση του χάρτη. Επομένως και σε αυτή τη περίπτωση, δε κρίνεται σκόπιμη η χρήση του λογισμικού Erdas Image Web Server για τη διάχυση ψηφιδωτών δεδομένων μέσω του Mapguide.

Στη δεύτερη περίπτωση όπου χρησιμοποιήθηκε ο Image Web Server ως κύριος διακομιστής τα αποτελέσματα ήταν πολύ πιο αισιόδοξα. Η εφαρμογή καταφέρνει να εμφανίσει τα ψηφιδωτά δεδομένα πολύ πιο γρήγορα από ότι ο Mapguide ενώ τα διανυσματικά δεδομένα εμφανίζονται σχεδόν στον ίδιο χρόνο. Η διαφορά είναι της τάξης 1:3, δηλαδή ο χρόνος που απαιτεί ο Mapguide να εμφανίσει μία λεπτομέρεια επί της δορυφορικής εικόνας είναι τριπλάσιος από αυτόν που απαιτεί ο IWS για την ίδια λεπτομέρεια. Συμπερασματικά, για τη διάχυση ψηφιδωτών δεδομένων, μεγάλα σε όγκο, η προσθήκη του IWS σε μία υποδομή, προσφέρει τη μείωση του χρόνου αναμονής από πλευράς χρήστη για την οπτικοποίηση των δεδομένων, τη μείωση του φόρτου εργασίας του διακομιστή αλλά και τη μείωση φόρτου της σύνδεσης (bandwidth).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στη παρούσα διπλωματική εργασία δημιουργήθηκε μία εφαρμογή διάχυσης χωρικών γεωγραφικών δεδομένων (WebGIS) η οποία συγκρίθηκε με ευρέως αντίστοιχα λογισμικά εταιριών παραγωγής. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε με τη χρήση λογισμικών των εταιριών Autodesk (Mapguide Enterprise) και Erdas (IWS) ενώ το προς σύγκριση λογισμικό ήταν ο ArcGIS Server της εταιρίας ESRI.

Η επιλογή των λογισμικών, πραγματοποιήθηκε με γνώμονα τη ταχύτητα παράδοσης-παρουσίασης των χωρικών δεδομένων χωριστά. Δηλαδή, επιλέχθηκε ο Image Web Server της Erdas, διότι διαθέτει υψηλή τεχνολογία και πολύ καλούς χρόνους στη παράδοση των ψηφιδωτών χωρικών δεδομένων. Αντίστοιχα το Autodesk Mapguide Enterprise είναι πολύ καλό και εύχρηστο στη παράδοση διανυσματικών δεδομένων. Τέλος, ο ArcGIS Server επιλέχθηκε διότι είναι μία πλατφόρμα η οποία είναι πολύ γνωστή στη παγκόσμια κοινότητα για τις δυνατότητές της στη διάχυση χωρικών δεδομένων.

6.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ

6.2.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ, ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Μέσα από την όλη διαδικασία της σύγκρισης προέκυψαν ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της εφαρμογής αλλά και του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για τη σύγκριση. Τα συμπεράσματα αυτά αναλύονται παρακάτω:

- Το λογισμικό της ESRI είναι μία κλιμακούμενη εφαρμογή όπου υπάρχει μία βασική έκδοση με την δυνατότητα επέκτασης των λειτουργιών ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος που δομείται. Υπάρχει πληθώρα επεκτάσεων που είναι διαθέσιμες από την εταιρεία αλλά και οι οποίες μπορούν να προσαρμοστούν περαιτέρω με απλές προγραμματιστικές μεθόδους σε κάποια από τις γλώσσες που υποστηρίζονται.

- Το λογισμικό της Autodesk διαθέτει μία και μόνο έκδοση στην οποία συμπεριλαμβάνεται και το Mapguide Studio από το οποίο πραγματοποιείται η σύνθεση των χαρτών και προετοιμάζονται οι web σελίδες layouts. Οι απαιτήσεις του συστήματος είναι δεδομένες. Ανάλογα με τις προγραμματιστικές γνώσεις του χρήστη μπορούν να δημιουργηθούν οι επιθυμητές επεκτάσεις στο σύστημα.

- Ο Image Web Server είναι μία ειδικά σχεδιασμένη και ταχύτατη εφαρμογή, η οποία επιτυγχάνει την διάχυση μεγάλου όγκου ψηφιδωτών γεωχωρικών δεδομένων. Υπάρχει η δωρεάν έκδοση του λογισμικού (με περιορισμό στον όγκο της εικόνας προς διάχυση) αλλά και οι εκδόσεις οι οποίες έχουν να κάνουν με τον αριθμό των επεξεργασιών του συστήματος στον οποίο εγκαθίσταται.

Σχετικά με την πλατφόρμα εγκατάστασης και λειτουργίας και τα τρία λογισμικά είναι ανεξάρτητα πλατφόρμας και μπορούν να εγκατασταθούν τόσο σε περιβάλλον Windows όσο και σε περιβάλλον Linux.

Οι απαιτήσεις τεχνικών υλικών είναι χαμηλές και όλα τα λογισμικά μπορούν να εγκατασταθούν ακόμα και σε παλαιούς υπολογιστές (Pentium III) που διαθέτουν την απαραίτητη μνήμη και αποθηκευτικό χώρο. Βέβαια είναι γεγονός ότι όσο πιο γρήγορος είναι ο επεξεργαστής, όσο πιο καινούργια η κάρτα γραφικών, η μνήμη και ο αποθηκευτικός χώρος, το σύστημα λειτουργεί πολύ καλύτερα και πιο αποδοτικά.

Όσον αφορά τις βάσεις δεδομένων τα περισσότερα προβλήματα που είχαν οι προηγούμενες εκδόσεις για την μη υποστήριξη κάποιων βασικών βάσεων δεδομένων έχουν ξεπεραστεί και πλέον βρισκόμαστε σε μία κατάσταση όπου υποστηρίζονται από τα δύο πρώτα λογισμικά οι περισσότερες διαδεδομένες βάσεις δεδομένων. Να υπενθυμίσουμε, ότι ο Image Web Server δεν επικοινωνεί με κάποια βάση δεδομένων αλλά απευθείας με τη φυσική θέση των αρχείων.

Στην διαλειτουργικότητα των δεδομένων και των δομών που υποστηρίζονται, το πάνω χέρι παρουσιάζεται να έχει η ESRI με την επέκταση Data Interoperability Extension σύμφωνα με την οποία μπορούν να υποστηριχτούν πάνω από 70 χωρικές δομές δεδομένων για εισαγωγή και πάνω από 50 για εξαγωγή.

Οι viewers που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι χρήστες δεν φαίνεται να είναι πρόβλημα αφού αν δεν υποστηρίζεται κάποιος από αυτούς μπορεί να αντληθεί το κατάλληλο plug-in ή ActiveX Control για την ομαλή λειτουργία του συστήματος.

Τέλος όσον αφορά την επεξεργασία και τα εργαλεία διαχείρισης και ανάλυσης, φαίνεται να υπερτερεί η εταιρεία ESRI με την παροχή ποικίλων και ισχυρών εργαλείων για την δόμηση, διαχείριση και ανάλυση των δεδομένων. Ένα από τα ισχυρότερα εργαλεία της είναι η «on-line» επεξεργασία χωρικών αντικειμένων

τόσο όσον αφορά τις γεωμετρικές τους ιδιότητες όσο και τις περιγραφικές τους, λειτουργία η οποία δεν παρέχεται από τα άλλα λογισμικά. Εν τούτοις θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί και στα MapGuide/IWS με την συμβολή ισχυρών προγραμματιστικών γνώσεων.

6.2.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, ΚΟΣΤΟΥΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Για τις ανάγκες τις παρούσας διπλωματικής εργασίας, εγκαταστάθηκαν στο ίδιο σύστημα και τα τρία λογισμικά. Από πολύ νωρίς έγινε αντιληπτό πως η εγκατάσταση του ArcGIS Server δεν ήταν κάτι απλό. Χρειάστηκαν αρκετές ώρες και αρκετά τηλέφωνα σε ανθρώπους που γνώριζαν τον τρόπο έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η εγκατάστασή του.

Όσον αφορά τον Mapguide Enterprise τα βήματα για την εγκατάσταση ήταν βατά, αρκεί βέβαια να υπάρχουν οι απαραίτητες γνώσεις σε διακομιστές (server). Ο χρόνος που απαιτείται σε ένα μέσο διαχειριστή είναι 45 λεπτά.

Ο IWS έχει την πιο απλή εγκατάστασή του, μιας και υπάρχει ο κατάλληλος οδηγός (wizard) ο οποίος περιορίζει πλήρως τις παραμετροποιήσεις από το χρήστη. Ο χρόνος εγκατάστασης του IWS ανέρχεται στα 10-15 λεπτά.

Όσον αφορά το κόστος των αδειών λειτουργίας των λογισμικών έχουμε τα εξής. Ο ArcGIS Server διαθέτει μία βασική έκδοση και κλιμακούμενο κόστος ανάλογα με τις επεκτάσεις που επιθυμεί ο χρήστης για τη δόμηση της εφαρμογής. Η βασική έκδοση του κοστίζει 12000€ .

Ο Autodesk Mapguide έχει μία και μοναδική έκδοση στην οποία (αρχής γενομένης της έκδοσης 2010) συμπεριλαμβάνεται και το πακέτο MapGuide Studio. Το κόστος του MapGuide είναι 1650€. Όσον αφορά τον IWS, διαθέτει και αυτός διάφορες εκδόσεις που αφορούν τους επεξεργαστές που διαθέτει το σύστημα. Πέραν της δωρεάν έκδοσης που υπάρχει, η απλή έκδοση του IWS (Express) κοστίζει 6750€.

Συγκρίνοντας το λογισμικό της ESRI και της Autodesk όσον αφορά τη ταχύτητα διάχυσης διανυσματικών δεδομένων, ορισμένες φορές ήταν ελάχιστα πιο γρήγορο το λογισμικό της ESRI και άλλες της Autodesk. Κάνοντας την ίδια σύγκριση για ψηφιδωτά δεδομένα, συμπεριλαμβανομένου και του IWS, ο χρόνος παράδοσης των δεδομένων με τη χρήση του IWS ήταν αισθητά μικρότερος από τα άλλα δύο λογισμικά. Οι διαφορές ήταν της τάξης μεγέθους του 1:2 έως και

αρκετές φορές 1:5, δηλαδή η προσθήκη του IWS μείωνε το χρόνο αναμονής στο πενταπλάσιο.

Συμπερασματικά μπορεί να ειπωθεί, ότι η εφαρμογή που δημιουργήθηκε έχει κόστος μικρότερο από αυτό του κόστους αγοράς του ArcGIS Server για τις βασικές εκδόσεις, αν και αυτό μπορεί να διαφοροποιηθεί ανάλογα από τις επιλογές που θα κάνει ο διαχειριστής όσον αφορά τις προσθήκες του ArcGIS Server αλλά και τις εκδόσεις του IWS. Επίσης, η εφαρμογή απαιτεί λιγότερο χρόνο για την εγκατάστασή της για μία βασική μορφή, αλλά και πάλι εξαρτάται από τις απαιτήσεις που υπάρχουν. Τέλος, ίσως το σημαντικότερο, είναι ότι η εφαρμογή καταφέρνει και διαχέει τα ψηφιδωτά δεδομένα πολύ ταχύτερα (έως και πέντε φορές ταχύτερα) και από τον ArcGIS Server αλλά και από τον Autodesk Mapguide Enterprise ενώ παράλληλα διαχέει τα διανυσματικά δεδομένα στον ίδιο περίπου χρόνο.

Μειονέκτημα της εφαρμογής είναι, το γεγονός ότι ο χρήστης δε μπορεί να θέσει χωρικά ερωτήματα ή να λάβει μεταδεδομένα για τα διανυσματικά δεδομένα μιας και η εφαρμογή έχει ως κύριο διακομιστή τον IWS ο οποίος δεν υποστηρίζει τις λειτουργίες αυτές. Βέβαια δίδεται η δυνατότητα στο χρήστη να επισκεφτεί το "Geoportai" που έχει δημιουργηθεί από τον Mapguide, αλλά επιθυμητό θα ήταν η απευθείας λήψη των επιθυμητών πληροφοριών.

Εν κατακλείδι, μπορούμε να πούμε ότι δεν υπάρχει η ιδανική εφαρμογή που να καλύπτει όλες τις απαιτήσεις που υπάρχουν για τα χωρικά δεδομένα. Υπάρχουν περιπτώσεις, που το κόστος είναι σημαντικός παράγοντας και άλλες όχι. Ορισμένες φορές η ταχύτητα διάχυσης των δεδομένων είναι κριτήριο και ορισμένες η δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων και διαχείρισης αυτών. Επομένως, γίνεται κατανοητό πως η επιλογή μεταξύ κάποιας εφαρμογής, όπως αυτής που δημιουργήθηκε, ή κάποιου λογισμικού διάχυσης χωρικών δεδομένων, εταιρίας παραγωγής, εξαρτάται από τα κριτήρια που θεσπίζονται.

6.3 ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η εφαρμογή δημιουργήθηκε με σκοπό την ανάδειξη των δυνατοτήτων και των πλεονεκτημάτων που προκύπτουν από την προσθήκη του IWS σε έναν διακομιστή χωρικών δεδομένων, όπως ο Mapguide. Η εργασία αυτή αποτελεί μία πρωτόλεια προσπάθεια και όχι μία πανάκεια. Όλες οι δοκιμές έχουν γίνει σε έναν υπολογιστή συγκεκριμένων δυνατοτήτων:

Software: Microsoft Windows XP, Service Pack 3

Hardware: Intel Core 2 Duo, CPU E7200 @ 2.53GHz με 1,99GB RAM

και επομένως όλα τα αποτελέσματα υπόκεινται υπό αυτές τις δυνατότητες.

Πέραν τούτου, ως μελλοντική εξέλιξη θα μπορούσε να διερευνηθεί η επίδραση που θα είχε η χρήση συστημάτων με περισσότερη επεξεργαστική ισχύ. Εάν υπήρχαν διάφορες συνδέσεις (πχ. 1,2,4,8,24Mbps) τα πιθανά αποτελέσματα θα μπορούσαν να ήταν πιο ακριβή και αξιόπιστα. Ακόμη, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η χρήση των λογισμικών στις πλήρης εκδόσεις τους και αν τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται σε σχέση με τη χρήση των βασικών πακέτων. Επίσης, υπάρχει περιθώριο βελτίωσης και της υπάρχουσας εφαρμογής. Με την βοήθεια και τη χρήση των WFS (Web Feature Services) παραδείγματος χάριν, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να λαμβάνει πληροφορίες και μεταδεδομένα που αφορούν τα διανυσματικά δεδομένα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κουτσόπουλος Κ. (2002) - **“Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και ανάλυση χώρου”**, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
- Στεφανάκης Εμ., 2002, **Σημειώσεις μαθήματος «Εισαγωγή στη χαρτογραφία»**, Αθήνα, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- Στεφανάκης Εμ., 2002, **Σημειώσεις μαθήματος «Ειδικά θέματα χαρτογραφίας»**, Αθήνα, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- Χαλκιάς Χρ., 2003, **Σημειώσεις μαθήματος «Θεματική χαρτογραφία»**, Αθήνα, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- Aronoff S. (1989) - **“Geographic Information Systems: A Management Perspective”**, Ottawa, Canada, WDL Publications
- Buehler K. and McKEE L. (Eds.) (1996) - **“The OpenGIS Guide: Introduction to Interoperable Geoprocessing”**, Wayland, Massachusetts: Open GIS Consortium, Inc.
- Buttenfield B. P. (1998) - **“Looking Forward: Geographic Information Services and Libraries in the Future”**. Cartography and Geographic Information Systems, 25(3), pp. 161-171.
- Buttenfield B. P. and Tsou M. H. (1999) - **“Distributing an Internet-Based GIS to Remote College Classrooms”**. In Proceedings of ESRI International User Conference, San Diego, CA: ESRI, CD-ROM. URL: <http://greenwish.colorado.edu/babs/esri/P634.htm>.
- Craig W. J. (1998) - **“The Internet Aids Community Participation in the Planning Process”**. Computer, Environment and Urban Systems, 22(4), pp. 393-404.

- Eddy J. A. (1993) – **“Environmental Research: What We Must Do”**. In M. F. Goodchild, B. O. Parks, and L. T. Steyaert (Eds.), *Environmental Modeling with GIS*. New York: Oxford University Press, pp.3-7
- ESRI (2006) – **“What is ArcGIS 9.2”**. Whitepaper, New York, United States of America.
- Frew J., Freitas N., Hill L., Lovette K., Nideffer R. and Zheng Q. (1998) – **“The Alexandria Digital Library System Architecture”**. In J. Strobel and C. Best (Eds.), *Proceedings of the Earth Observation and Geo-Spatial Web and Internet Workshop '98 (Salzburger Geographische Materialien, Vol. 27)*. Salzburg: Institut für Geographie der Universität Salzburg. URL: <http://www.sbg.ac.at/geo/eogeo/authors/frew/frew.htm>, May 11, 2000.
- Gardels K. (1996) – **“The Open GIS Approach to Distributed Geodata and Geoprocessing”**. In *Proceedings of the Third International Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling*, Santa Fe, New Mexico, National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), CD-ROM.
- Goodchild M. F. (1997) – **“Towards a Geography of Geographic Information in a Digital World”**. *Computers, Environment and Urban Systems*, 21(6), pp. 377-391.
- Goodchild M. F. (2000) – **“Communicating Geographic Information in a Digital Age”**. *Annals of the Association of American Geographers*, June 2000, 90(2), pp. 344-355.
- Hall C. L. (1994) – **“Technical Foundations of Client/Server Systems”**, New York: Wiley. Holzmann, G. J., and Pehrson, B. (1994) – **“The Early History of Data Networks”**. Los Alamitos, California: IEEE Computer Society Press.
- Huang B. and Worboys M. F. (2001) – **“Dynamic Modelling and Visualization on the Internet”**. *Transactions in GIS*, 5(2), pp. 131-139.
- Huse S. M. (1995) – **“GRASSLinks: A New Model for Spatial Information Access in Environmental Planning”**. Unpublished Pr.D. dissertation, University of California at Berkeley, Berkeley, California.
- Kraok M.-J and Brown A. (2001) – **“Web Cartography”**. London: Taylor & Francis.

- Li B. and Zhang L. (1997) – **“A Model of Component-Oriented GIS”**. In Proceedings of GIS/LIS'97, October 28-30, 1997, Cincinnati, Ohio. Bethesda, Maryland: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, pp. 523-528.
- Montgomery J. (1997) – **“Distributing Components”**. BYTE, April 1997, 22(4), pp. 93-98.
- National Science Foundation (1994) – **“NSF Announces Awards for Digital Libraries Research”**. NSF PR 94-52. NSF: Washington, DC.
- Orfali R., Harkey D. and Edwards J. (1996) – **“The Essential Distributed Objects Survival Guide”**. New York: Wiley.
- Peng Z.-R. and Beimborn E. (1998) – **“Internet GIS: Applications in Transportation”**. transportation Research (TR) News, March/April 1998, No. 195, pp. 22-26.
- Peng Z.-R. (1999) – **“An Assessment Framework of the Development Strategies of Internet GIS”**. Environment and Planning B: Planning and Design, 26(1), pp. 117-132.
- Peng Z. -R. and Tsou M. -H (2003) – **“Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks”**, John Wiley and Sons.
- Peterson M. (1997) – **“Cartography and the Internet: Introduction and Research Agenda”**. Cartographic Perspectives, 26, pp. 3-12.
- Plewe B. (1997) – **“GIS Online: Information Retrieval, Mapping, and the Internet”**. Santa Fe, New Mexico: OnWord Press.
- Putz S. (1994) – **“Interactive Information Services Using World Wide Web Hypertext”**. In Proceedings of the First International Conference on the World-Wide Web, May 25-27, 1994, Geneva, Switzerland. Bethesda, Maryland: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Roberts-Witt S. (2001) – **“Peer Pressure”**. PC Magazine Internet Business, June 26, pp. 8-16.

- Shan Y.-P. and Earle R. H. (1998) – **“Enterprise Computing with Objects: From Client/Server Environments to the Internet”**. Reading, Massachusetts: Addison Wesley Longman.
- Tsou M.-H. & Bittenfield B. P. (1998) – **“Client/Server Components and Metadata Objects for Distributed Geographic Information Services”**. In Proceedings of GIS/LIS’98, November 10-12, 1998, Fort Worth, Texas. Bethesda, Maryland: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, pp. 590-599.
- Vckovski A. (1998) – **“Interoperable and Distributed Processing in GIS”**. London: Taylor & Francis.
- Worboys M. F. (1995) – **“GIS: A Computing Perspective”**. London: Taylor & Francis.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?id=6546938&siteID=123112>

<http://www.erdas.com/tabid/84/currentid/1062/default.aspx>

<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisserver/index.html>

<http://194.243.104.176/IWSDoc/html/index.htm>

ΚΩΔΙΚΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

