



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ  
ΑΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

**ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ WEB GIS**

---



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΝΑΤΑΛΙΑ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ**

**ΚΑΛΑΜΠΟΚΑ ΕΛΕΝΗ**

**ΧΑΒΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ, 2016**



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την ανάλυση και μελέτη των υπηρεσιών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) μέσω διαδικτύου μέσα από μία διαδικασία σύγκρισης ανάμεσα σε τρία λογισμικά παραγωγής Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Τα συγκεκριμένα λογισμικά αποτελούν τα ισχυρότερα εργαλεία παραγωγής εφαρμογών GIS που δραστηριοποιούνται στην αγορά και αντιπροσωπεύουν τρεις μεγάλες εταιρείες που διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο στην εξέλιξη και ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης χωρικής πληροφορίας.

Τα λογισμικά που επιλέχθηκαν να συγκριθούν είναι τα ArcGIS Server της εταιρείας ESRI, Geomedia WebMap Professional της εταιρείας Intergraph και MapGuide Open Source της εταιρείας Autodesk. Για να προκύψουν ασφαλή και χρήσιμα αποτελέσματα, η διαδικασία σύγκρισης βασίστηκε σε βιβλιογραφικές αναφορές, πηγές από το διαδίκτυο αλλά και στην προσωπική εμπειρία χρήσης των παραπάνω λογισμικών. Στην παρούσα εργασία αναλύονται διεξοδικά τα αποτελέσματα της σύγκρισης, αλλά και όλη η βιβλιογραφική έρευνα που οδήγησαν σε πολύ χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την εξέλιξη, την υφιστάμενη κατάσταση και το μέλλον των Web GIS.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	10
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
2.2 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ INTERNET ΣΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	12
2.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ WEB-GIS .....	13
2.4 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΩΝ WEB-GIS .....	14
2.4.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΩΝ INTERNET – GIS.....	14
2.5 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ GIS: ΑΠΟ CENTRALIZED GIS ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ WEB ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ GIS ...	17
2.6 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΟΥ WEB MAPPING .....	21
2.6.1 ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ.....	23
2.6.2 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ .....	24
2.6.3 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΤΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ .....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	26
ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ WEB GIS.....	26
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	26
3.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ GEOMEDIA WEBMAP PROFESSIONAL ΤΗΣ INTERGRAPH .....	26
3.2.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ GEOMEDIA WEBMAP PROFESSIONAL.....	27
3.2.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ (WEB SERVICES).....	29
3.2.3 ΔΟΜΗΣΗ ΜΙΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ .....	29
3.2.4 WEB MAP PUBLISHER .....	30
3.2.5 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΤΟΥ GEOMEDIA WEB MAP PROFESSIONAL .....	31
3.2.6 VIEWERS ΤΟΥ GEOMEDIA WEBMAP PROFESSIONAL.....	34
3.2.7 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	34
3.2.8 ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	35
3.2.9 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	37
3.2.10 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΤΟΥ GEOMEDIA WEBMAP PROFESSIONAL .....	38
3.3 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ AUTODESK MAPGUIDE OPEN SOURCE .....	41
3.3.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ AUTODESK MAPGUIDE OPEN SOURCE .....	42
3.3.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ AUTODESK MAPGUIDE OPEN SOURCE.....	46

3.3.3 OPEN GEOSPATIAL COSORTIUM (OGC).....	51
3.3.4 AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE.....	52
3.4 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ESRI ArcGIS SERVER.....	53
3.4.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ESRI ArcGIS SERVER .....	56
3.4.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ (SERVICES) ΤΟΥ ArcGIS SERVER .....	59
3.4.3 ARCGIS EXPLORER .....	62
3.4.4 ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ArcSDE ΣΤΟΝ ArcGIS SERVER .....	65
3.4.5 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΟΝ ArcGIS SERVER .....	65
3.4.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ArcGIS SERVER .....	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	73
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ WEB GIS – ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ .....	73
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	73
4.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ .....	74
4.2.1 ESRI ArcGIS Server .....	74
4.2.2 Geomedia Webmap professional.....	74
4.2.3 Autodesk MapGuide.....	75
4.3 ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ (HIGHLIGHTS).....	75
4.3.1 ESRI ArcGIS Server .....	75
4.3.2 Geomedia Webmap professional.....	76
4.3.3 Autodesk MapGuide.....	76
4.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ- ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ (COMPONENTS) .....	77
4.4.1. ESRI ArcGIS Server .....	77
4.4.2. Geomedia Webmap professional.....	78
4.4.3 Autodesk MapGuide.....	79
4.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ PLUG-IN .....	80
4.5.1. ESRI ArcGIS Server .....	80
4.5.2 Geomedia Webmap professional.....	80
4.5.3 Autodesk MapGuide.....	81
4.6 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	81
4.6.1. ESRI ArcGIS Server .....	81
4.6.2 Geomedia Webmap professional.....	81
4.6.3 Autodesk MapGuide.....	82

4.7 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ (HARDWARE).....	82
4.7.1. ESRI ArcGIS Server.....	82
4.7.2 Geomedia Webmap professional.....	82
4.7.3 Autodesk MapGuide.....	83
4.8 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA IN).....	83
4.8.1. ESRI ArcGIS Server.....	83
4.8.2 Geomedia Webmap professional.....	85
4.8.3 Autodesk MapGuide.....	86
4.9 ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (Data out).....	86
4.9.1. ESRI ArcGIS Server.....	86
4.9.2 Geomedia Webmap professional.....	87
4.9.3 Autodesk MapGuide.....	88
4.10 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ (MEASURING).....	89
4.11 ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ (GENERALIZATION).....	89
4.12 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (EDITING).....	90
4.13 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA MANAGEMENT).....	93
4.14 ΕΠΙΛΟΓΗ (SELECT).....	94
4.15 ΑΝΑΛΥΣΗ (ANALYSIS).....	95
4.16 ΧΩΡΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (SPATIAL STATISTIC ANALYSIS).....	96
4.17 ΠΛΟΗΓΗΣΗ (NAVIGATION).....	97
4.18 ΕΡΓΑΛΕΙΟΘΗΚΗ REDLINE (REDLINE TOOLBAR).....	99
4.19 ΛΟΙΠΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	99
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	100
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	100
5.1 ΑΝΤΙ ΕΠΙΛΟΓΟΥ.....	102
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	103
ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....	107



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχο της παρούσας εργασίας αποτελεί η ανάλυση και μελέτη των υπηρεσιών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών μέσω διαδικτύου (Web GIS services) ύστερα από μία διαδικασία σύγκρισης ανάμεσα σε τρεις εταιρείες παραγωγής λογισμικών GIS και τα αντίστοιχα προϊόντα τους. Πρόκειται για τις εταιρείες ESRI, Intergraph και Autodesk και τα αντίστοιχα λογισμικά ArcGIS Server, Geomedia WebMap Professional και MapGuide Open Source. Η όλη προσπάθεια που έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα έγκειται σε μία έρευνα σύγκρισης των τριών εν λόγω λογισμικών, που χρονολογείται το 2005 και ασχολείται με προηγούμενες εκδόσεις των προϊόντων (Bonnici, 2005).

Στις μέρες μας η υπηρεσία Web GIS services αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας των ανθρώπων. Η αναζήτηση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο είναι απαίτηση του κάθε χρήστη. Όλο και περισσότερες λειτουργίες, εύκολα μενού και μεγαλύτερη ακρίβεια είναι τα όπλα που χρησιμοποιεί η κάθε εταιρεία για να υπερισχύσει το λογισμικό της έναντι άλλων. Σε αυτά τα σημεία κρίνεται και συγκρίνεται η κάθε εταιρεία.

Απώτερο στόχο έχει αποτελέσει η πραγματοποίηση μίας νεώτερης ολοκληρωμένης σύγκρισης (σε θεωρητικό επίπεδο) των δυνατοτήτων των τριών λογισμικών καθώς επίσης η έρευνα εξέλιξης των ΓΣΠ (μέσω διαδικτύου) μέχρι σήμερα αλλά και η μελλοντική εξέλιξη και πορεία αυτών. Γνωρίζοντας το παρελθόν μπορούμε να καταλάβουμε και να προβλέψουμε καλύτερα το μέλλον (Penq and Tsou, 2003).

Η εργασία βασίζεται σε πέντε κεφάλαια:

- Το πρώτο κεφάλαιο είναι το παρών κεφάλαιο και αποτελεί ένα εισαγωγικό σημείωμα αναλύοντας το θέμα και τους λόγους που μας οδήγησαν στην σύνταξη της παρούσας εργασίας.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται αναφορά της πορείας του Internet και πως αυτή έχει επηρεάσει τα ΓΣΠ. Αναλύονται τα Web GIS, τα βασικά συστατικά τους μέρη, η εξέλιξη τους και αναφέρονται ορισμένες τεχνολογικές εξελίξεις που αποτελούν σταθμούς στην όλη πορεία ανάπτυξης. Τέλος, πραγματοποιείται προσπάθεια προσδιορισμού της χρησιμότητας των υπηρεσιών ΓΣΠ μέσα από διάφορες οπτικές.
- Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται εκτεταμένη ανάλυση των λειτουργιών και των εργαλείων που παρέχουν τα τρία λογισμικά. Έχει πραγματοποιηθεί προσπάθεια όσο το δυνατόν



καλύτερης και ολοκληρωμένης ανάλυσης όπως αυτή προκύπτει από προσωπική εμπειρία αλλά και από τα εγχειρίδια χρήσης των λογισμικών.

- Το κεφάλαιο τέσσερα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως κεφάλαιο σύγκρισης. Πραγματοποιείται συγκριτική πινακοποιημένη παράθεση των λειτουργιών που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 3 ενώ τελικά παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε λογισμικού.
- Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την όλη εργασία και οι στόχοι για το μέλλον.

Πραγματοποιείται επιπρόσθετη αναφορά στα συμπεράσματα της σύγκρισης και γίνεται προσπάθεια ανάλυσης του μέλλοντος των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών μέσω διαδικτύου και των επιδράσεων που θα έχουν αυτά σε διάφορους τομείς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### INTERNET - WEB-GIS

#### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από το 1995 και μετά παρατηρήθηκε ότι το internet αποτελεί μία κυρίαρχη δύναμη στις παγκόσμιες επικοινωνίες (Plewe, 1997), παράλληλα ο συνδυασμός του με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών<sup>1</sup> δημιουργεί μία δυναμική ικανή να εκτινάξει τις δυνατότητες επάρκειας και αποτελεσματικότητας των συστημάτων αυτών, στον τομέα της διανομής της χωρικής πληροφορίας των συστημάτων GIS στο χρήστη. Η δυναμική αυτή είχε ως αποτέλεσμα την διεύρυνση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών σε νέα πεδία και εφαρμογές, διαμορφώνοντας με τον τρόπο αυτό μία νέα τεχνολογία ευρέως γνωστή με τον όρο *Web-GIS*. Τα συστήματα *Web-GIS* 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. 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 ποίκιλες δομές γεωγραφικών δεδομένων
- Οι δυνατότητες χωρικής ανάλυσης

Παράλληλα, οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των ηλεκτρονικών υπολογιστών με την αύξηση της υπολογιστικής τους ισχύς, επιτρέπουν πλέον στον χρήστη να έχει πρόσβαση στα δεδομένα αυτά, δίχως πλέον να χρειάζεται εξειδικευμένο λογισμικό, αλλά χρησιμοποιώντας έναν κοινό φυλλομετρητή (*Web-browser*). Λόγο των μεγάλων πλεονεκτημάτων που έχει επιφέρει η υπηρεσία GIS στο διαδίκτυο, η διάδοση των υπηρεσιών αυτών παγκοσμίως είναι ευρεία. Γι' αυτό και ο στόχος όλων των εταιρειών που ασχολούνται με την συγκεκριμένη

---

<sup>1</sup>το 1997 έχουμε την δημιουργία των πρώτων λειτουργικών που υποστηρίζουν τη διανομή χαρτών μέσω του web.

υπηρεσία είναι η απλούστευση αυτών των συστημάτων ώστε να είναι εύχρηστα ακόμα και από τον πιο αρχάριο χρήστη.

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.

Μία επιτυχημένη εφαρμογή GIS πρέπει να απαρτίζεται από τη σωστή πλατφόρμα λειτουργίας, τη σωστή αρχιτεκτονική και την υποστήριξη των κατάλληλων λογισμικών. Οι εξυπηρετητές (server), που διαχειρίζονται την πληροφορία πρέπει να είναι ανεξάρτητοι, αξιόπιστοι, ευέλικτοι και ασφαλείς. Για την επίτευξη ενός επιτυχημένου GIS συστήματος απαιτείται ένα καθολικό σχέδιο του όλου συστήματος, ώστε να αποφευχθούν πρόχειρες λύσεις, αλλά και επιλογή τεχνολογιών, που ενέχουν τον κίνδυνο να έχουν ξεπεραστεί μέσα σε δύο ή τρία χρόνια. Όλες οι προσπάθειες που πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια στα πλαίσια των παραπάνω κατευθυντήριων γραμμών επικεντρώνονται σε όσο το δυνατόν καλύτερες και πλήρεις απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα.

## **2.2 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ INTERNET ΣΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ**

Το Internet είναι ένα μοντέρνο πληροφοριακό σύστημα που δίνει την δυνατότητα να συνδεθούν εκατοντάδες χιλιάδες τηλεπικοινωνιακά δίκτυα. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών που αναπτύσσονται στο διαδίκτυο, αποτελούν μία περιοχή έρευνας και εφαρμογής που χρησιμοποιεί το Internet καθώς και άλλα υπερδικτυακά 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 ιδιοκτήτες. Για την καλύτερη επεξεργασία και ανάκτηση της γεωγραφικής πληροφορίας έχουν δημιουργηθεί ποικίλες βιβλιοθήκες και ευρετήρια γεωγραφικών 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. Η

πιο σημαντική προφορά της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι 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 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 εξειδικευμένοι χρήστες μπορούν να επέμβουν στον πηγαίο κώδικά του λογισμικού και να τον διαμορφώσουν ανάλογα με τις ανάγκες τους. 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 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ WEB-GIS**

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, ο οποίος παρουσιάζεται στον χρήστη (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. Αντίστοιχα 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, οι οποίοι διαθέτουν ισχυρά υπολογιστικά συστήματα με κατάλληλα λογισμικά (π.χ. εγκατεστημένη την γλώσσα προγραμματισμού java).

## **2.4 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΩΝ WEB-GIS**

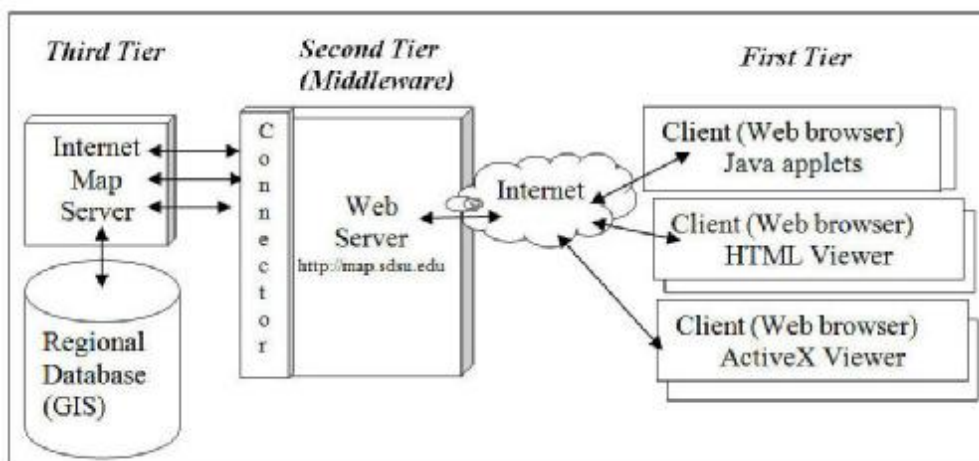
Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών που λειτουργούν στο διαδίκτυο (Web-GIS) υιοθετούν το μοντέλο αρχιτεκτονικής πελάτη – εξυπηρετητή. Τυπικά υπάρχει ο πελάτης (client), ένας εξυπηρετητής διαδικτύου (web server) και ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (application server). Επιπρόσθετα υπάρχει ένας ή περισσότεροι εξυπηρετητές GIS και εξυπηρετητές της βάσης δεδομένων (data servers).

### **2.4.1 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΩΝ INTERNET – GIS**

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

(εικόνα 2.1):

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



Εικόνα 2.1 Συστατικά μέρη GIS

Με τον όρο «client» εννοούμε το περιβάλλον εργασίας, με το οποίο ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με το λογισμικό των Internet GIS. Ενώ οι περισσότερες εφαρμογές GIS γραφείου χρησιμοποιούν γραφικά περιβάλλοντα επικοινωνίας για να παρουσιάσουν τις λειτουργίες του client, στα Web GIS η δημιουργία του συγκεκριμένου τομέα στηρίζεται σε λειτουργίες διαδικτύου και διάφορα επιπρόσθετα προϊόντα (add-on), που μπορεί να προσθέσει ο εκάστοτε χρήστης ανάλογα με τις ανάγκες του, ώστε να αυξηθεί η αλληλεπίδραση του χρήστη και για να είναι δυνατή η απευθείας, σε πραγματικό χρόνο, αλληλεπίδραση με χωρικά αντικείμενα σε ένα χάρτη. 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. Ο εξυπηρετητής διαδικτύου (web server) λαμβάνει τα αιτήματα των χρηστών, διανέμει στατικές ιστοσελίδες και θέτει σε λειτουργία τους εξυπηρετητές εφαρμογών. Ο Web Server αποκαλείται πολλές φορές και HTTP Server. 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).

Ο εξυπηρετητής εφαρμογής (application server) διαχειρίζεται τις συναλλαγές του server και την ασφάλεια, ενώ παράλληλα ρυθμίζει και την ισορροπία του συστήματος. 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.

Ο εξυπηρετητής χαρτών (map server) επεξεργάζεται τα αιτήματα των χρηστών και παράγει τους απαιτούμενους χάρτες. 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.



Τέλος ο εξυπηρετητής δεδομένων (data server) διανέμει χωρικά και μη χωρικά δεδομένα μέσω μιας βάσης δεδομένων. Η πρόσβαση και διαχείριση των δεδομένων γίνεται μέσω της γλώσσας προγραμματισμού SQL (Structured Query Language) ή μέσω κάποιας άλλης αντίστοιχης γλώσσας. 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 και να τροποποιήσει τις εγγραφές της βάσης δεδομένων στον Data Server.

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

Όπως κάθε εφαρμογή που στηρίζεται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, έτσι και η τεχνολογία GIS είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την τεχνολογική ανάπτυξη των υπολογιστών, αλλά και την εξέλιξη της επιστήμης της πληροφορικής. Τα συστήματα GIS αρχικά ήταν εγκατεστημένα σε ισχυρούς υπολογιστές (mainframe GIS), όπου η χρήση τους ήταν περιορισμένη και αργότερα εξελίχθηκαν σε συστήματα GIS εγκατεστημένα σε επιτραπέζιους, σταθερούς υπολογιστές (Desktop GIS) και τελικά σε κατανεμημένα συστήματα (distributed GIS) και υπηρεσίες διαδικτύου (web services). Συνεπώς όσο εξελισσόταν η τεχνολογία, τόσο μεγαλύτερη απήχηση και χρησιμότητα αποκτούσε η τεχνολογία GIS, με αποτέλεσμα την περαιτέρω ανάπτυξη της, λόγω των επιπλέον απαιτήσεων που είχε ο απλός χρήστης στην καθημερινή επαφή του με την εφαρμογή.

Τα Mainframe GIS συστήματα αναφέρονται σε προγράμματα GIS που είναι εγκατεστημένα σε έναν ισχυρό υπολογιστή με πρόσβαση από άλλα τερματικά. Τα mainframe GIS υιοθέτησαν το μονολιθικό υπολογιστικό μοντέλο, το οποίο σημαίνει ότι όλα τα προγράμματα ήταν σε έναν ισχυρό υπολογιστή. 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 αναφέρονται είτε σε αυτόνομες εφαρμογές (stand alone) χωρίς δικτυακή επικοινωνία, είτε προγράμματα στα οποία οι υπολογιστές του δικτύου μπορούν να επικοινωνούν και να ανταλλάσσουν δεδομένα μέσω κάποιου τοπικού δικτύου. 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 επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των υπολογιστών. Αντίθετα, τα δικτυακά συστήματα υιοθετούν το μοντέλο πελάτη- εξυπηρετητή. Τα GIS προγράμματα στους σταθερούς υπολογιστές επικοινωνούν με τους εξυπηρετητές μέσω του δικτύου LAN. Απαιτείται η εγκατάσταση δυο λογισμικών: το λογισμικό του πελάτη που εγκαθίσταται στον προσωπικό υπολογιστή του χρήστη και το λογισμικό του εξυπηρετητή που εγκαθίσταται σε κάποιον server. 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.

Τα καταναμημένα GIS και οι υπηρεσίες web, αποτελούν αναγκαιότητα της εποχής μας, όπου ο όγκος της πληροφορίας είναι τεράστιος και η διαχείρησή της δεν μπορεί να γίνει από έναν και μόνο υπερυπολογιστή, αλλά μόνο από καταναμημένα δίκτυα. Στα καταναμημένα GIS συστήματα δεν απαιτείται απαραίτητα η εγκατάσταση από το χρήστη των GIS προγραμμάτων στο σταθερό υπολογιστή. Πρέπει να υπάρχει πρόσβαση στο Internet για να είναι εφικτή η επικοινωνία και επεξεργασία δεδομένων. Ο πελάτης μπορεί να είναι ένας σταθερός υπολογιστής, ένας φορητός υπολογιστής, ένα tablet ή ένα κινητό τηλέφωνο. Η νέα αρχιτεκτονική των καταναμημένων υπηρεσιών GIS είναι ανεξάρτητη από την πλατφόρμα που χρησιμοποιείται. 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.

Η αρχιτεκτονική client/server, στην οποία στηρίζονται τα καταναμημένα συστήματα GIS επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στον εξυπηρετητή χρησιμοποιώντας υπολογιστικές τεχνικές όπως Remote Procedure Calls (RPCs) ή τεχνικές συνδεσιμότητας βάσης δεδομένων όπως Open Database Connectivity (ODBC). Τα συστατικά μέρη από την πλευρά του πελάτη είναι συνήθως εξαρτώμενα από την πλατφόρμα. Κάθε συστατικό μέρος του πελάτη 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 καταναμημένες GIS υπηρεσίες έχουν δομηθεί πάνω σε ένα πιο εξειδικευμένο σχήμα δικτύου. Η πιο σημαντική διαφορά έγκειται στην υιοθέτηση της τεχνολογίας των καταναμημένων 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 πελάτη- εξυπηρετητή (client- server relationships) (Montgomery, 1997). Κάθε κόμβος GIS (GIS Node) ενσωματώνει προγράμματα GIS και γεωδεδομένα. Ο πελάτης 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 καταναμημένων GIS υπηρεσιών επιτρέπει δυναμικούς συνδυασμούς και συνδέσεις με αντικείμενα γεωγεδομένων και προγράμματα μέσω δικτύου. Στην πραγματικότητα η αρχιτεκτονική των καταναμημένων υπηρεσιών GIS είναι παρόμοια με την υπολογιστική peer-to-peer (P2P), η οποία 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 καταναμημένα GIS και στην αρχιτεκτονική P2P (P2P computing) είναι ότι ενώ η P2P επιτρέπει επικοινωνία ένας με ένα ή ένας με πολλά, ένα πραγματικά καταναμημένο 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 δημοφιλής 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, 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 ανάπτυξη ψηφιακών βιβλιοθηκών παρέχει υπηρεσίες λειτουργίας μίας βιβλιοθήκης σε διασκορπισμένο 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 καταναεμημένες 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, καταναμημένες 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.

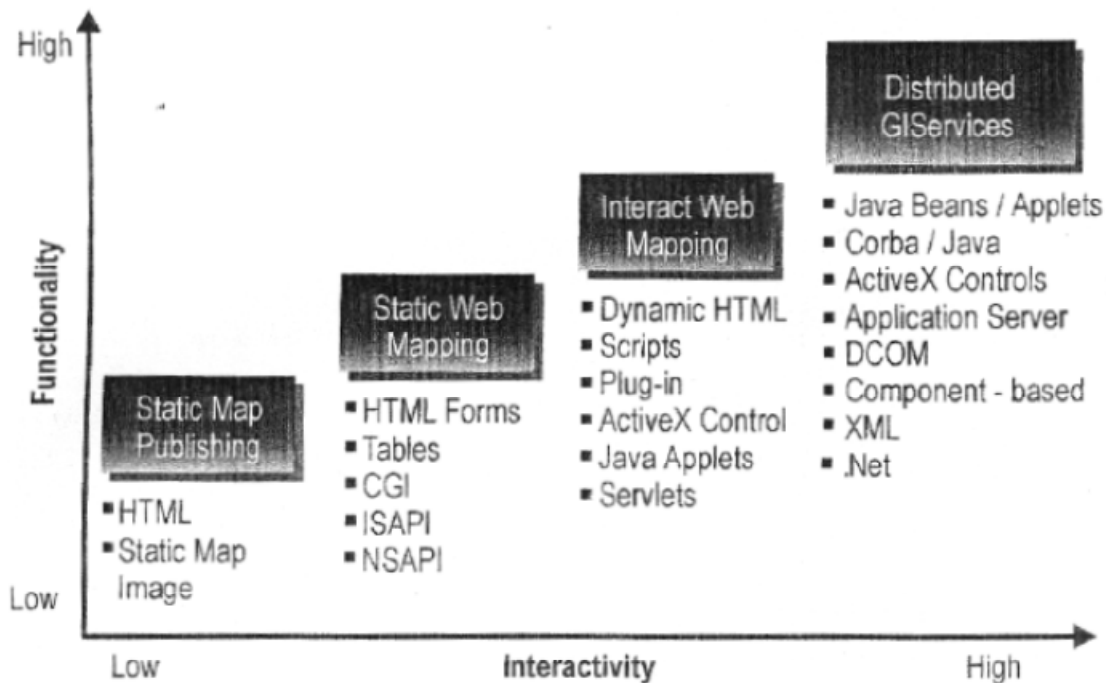
## 2.6 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΟΥ WEB MAPPING

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 καταναμημένες υπηρεσίες GIS που ενημερώνται δυναμικά και προσπελούνται από πολλούς χρήστες ταυτόχρονα.

Η τεχνολογική εξέλιξη των Web GIS (εικόνα 2.2) ξεκίνησε με δημοσίευση στατικών χαρτών και εξελίχθηκε σε στατική χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου, μέσω αλληλεπιδραστικών συστημάτων Web GIS και τελικά σε καταναμημένες υπηρεσίες GIS. Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης της τεχνολογίας διαδικτύου γινόταν χρήση έτοιμων χάρτων, στους οποίους η πρόσβαση γινόταν μέσω υπερσύνδεσης (hyperlink). Οι χάρτες είναι συνήθως τμήμα ενός HTML κειμένου για να εμπλουτίσουν τα περιεχόμενα αυτού. Από την άλλη οι χρήστες δεν μπορούσαν να αλληλεπιδράσουν με τους χάρτες ή να αλλάξουν την απεικόνισή τους με τον οποιονδήποτε τρόπο.

Το δεύτερο στάδιο είναι η στατική χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου. Υλοποιείται μέσω HTML και CGI για την σύνδεση του πελάτη (μέσω web browser) με το GIS ή με άλλα προγράμματα χαρτογράφησης στους εξυπηρετητές. Οι πελάτες συντάσσουν αιτήματα, τα οποία αποστέλονται από τον web browser. Το αίτημα στέλνεται στο CGI μέσω ενός εξυπηρετητή HTML ώστε να τεθεί σε λειτουργία το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών. Στη συνέχεια το σύστημα GIS ή οι «μηχανές» χαρτογράφησης με τη σειρά τους δημιουργούν το χάρτη ανάλογα με το αίτημα του πελάτη 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 fast CGI. Παρ' όλα αυτά η αλληλεπίδραση ανάμεσα σε

πελάτη και χάρτες στον web browser είναι περιορισμένη. Η τεχνολογία HTTP βασίζεται σε κείμενο και επιτρέπει περιορισμένη εισαγωγή και επεξεργασία από εξωτερικούς παράγοντες. Για παράδειγμα οι χρήστες δεν μπορούν να ορίσουν ή να ζωγραφίσουν έναν κύκλο ή ένα τετράγωνο πάνω στις εικόνες χάρτη.



Εικόνα 2.2: Τεχνολογικές εξελίξεις του Web Mapping (Penq and Tsou, 2003)

Το τρίτο στάδιο εξέλιξης έχει να κάνει με την αλληλεπίδραση του χρήστη της υπηρεσίας και της χαρτογράφησης μέσω διαδικτύου, όπου η αλληλεπίδραση αυτή υλοποιείται μέσω scripts όπως δυναμικά HTML και εφαρμογές όπως plug-ins, ActiveX controls και Java applets. Κάποια από τα αιτήματα που δημιουργούνται μπορεί να τα επεξεργαστεί ο πελάτης, χρήστη χωρίς την αποστολή τους σε κάποιον εξυπηρετητή. Αλλά και αυτή η προσέγγιση απαιτεί δικτυακή σύνδεση με τους εξυπηρετητές διαδικτύου (web servers) να διαμεσολαβούν για την αποθήκευση της πληροφορίας στους εξυπηρετητές.

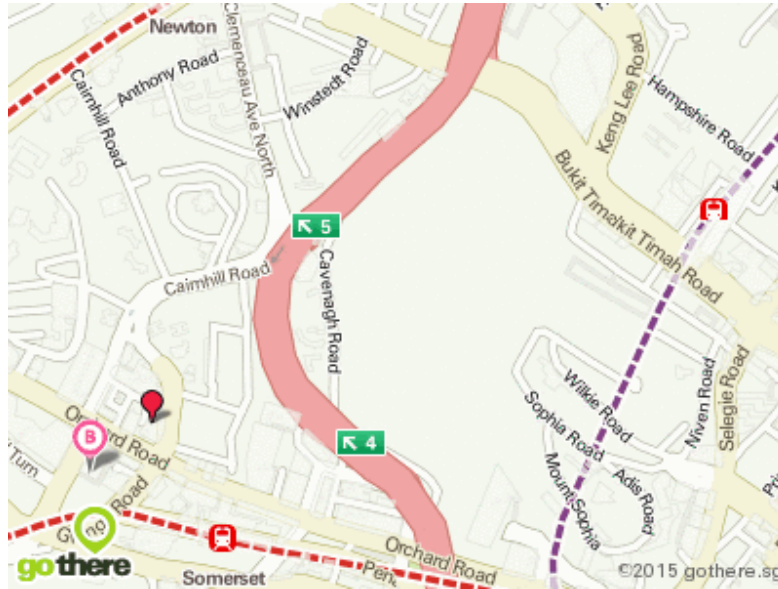
Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο είναι οι web υπηρεσίες, όπου τα συστατικά μέρη του GIS από την πλευρά του πελάτη μπορούν να επικοινωνούν απευθείας με τα συστατικά μέρη από την πλευρά του εξυπηρετητή, χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός εξυπηρετητή HTTP ή ενός διαμεσολαβητή CGI. Οι κατανεμημένες υπηρεσίες GIS βασίζονται στην επικοινωνία μεταξύ

χρήστη (CORBA/Java ORB ή Microsoft SOAP) και εξυπηρετητή (CORBA/IIOP και Java ή .NET/COM).

### 2.6.1 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 παραμένει στατική και χρησιμοποιείται μόνο για θέαση μέσω του web browser. Ο χρήστης δεν μπορεί να αλληλεπιδράσει πάνω της, π.χ. να μεγεθύνει μία συγκεκριμένη περιοχή ή ακόμα να πάρει περισσότερες πληροφορίες για μία τοποθεσία. Πρόκειται για μία πολύ ελαφριά εφαρμογή (thin application) που όμως δεν παρέχει καμία δυνατότητα στην πλευρά του χρήστη.

Παρόλα αυτά υπάρχουν και στατικοί χάρτες, οι οποίοι μπορούν να παρέχουν επιπρόσθετες πληροφορίες με το κλικ του ποντικιού. Στην περίπτωση αυτή ο γενικός χάρτης χωρίζεται σε επιμέρους τμήματα, κάθε ένα από τα οποία έχει συσχετιστεί με υπερσύνδεσμο και με τον τρόπο αυτό μπορεί να παρουσιάσει επιπρόσθετη πληροφορία. 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 ο χρήστης επιλέξει κάποια πολιτεία εμφανίζεται επιπρόσθετη πληροφορία για αυτήν ή κάποιες γραφικές εικόνες που είναι αποθηκευμένες σε ξεχωριστά αρχεία στον εξυπηρετητή. Βέβαια και οι ενσωματωμένες εικόνες αποτελούν απλές στατικές εικόνες αναπαράστασης ενός χάρτη.



Εικόνα 2.3: Παράδειγμα δημοσίευσης στατικών χαρτών με την μορφή γραφικών εικόνων

## 2.6.2 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Η δημοσίευση στατικών χαρτών στο διαδίκτυο είναι απλά μία ηλεκτρονική αντιγραφή ενός αναλογικού χάρτη, όπου οι χρήστες μπορούν μόνο να κοιτούν εικόνες χάρτη χωρίς να έχουν δυνατότητα αλληλεπίδρασης με αυτόν. Για να αυξηθεί η αλληλεπίδραση πρέπει να υπάρξει η χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου. Η χαρτογράφηση μέσω διαδικτύου αναφέρεται στην παραγωγή χαρτών, την 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 πελάτη. 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 κατανεμημένων υπηρεσιών μέσω διαδικτύου (Penq and Tsou, 2003).

Ο πελάτης είναι 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 κατανοεί τέτοιου είδους αιτήματα, παρά μόνο από HTML ή άλλου είδους κείμενα. Εντούτοις, ο εξυπηρετητής μεταβιβάζει το αίτημα του πελάτη στο τελικό πρόγραμμα το οποίο βρίσκεται αποθηκευμένο στον κατάλληλο εξυπηρετητή. Για να γίνει η μεταφορά χρησιμοποιείται ένα κατάλληλο CGI ώστε να μεταφερθεί τόσο το αίτημα όσο και οι παράμετροι του. Οι εφαρμογές περιλαμβάνονται σε εξυπηρετητές χαρτών και εξυπηρετητές DBMS. Οποιοδήποτε πρόγραμμα GIS που βασίζεται στην αρχιτεκτονική πελάτης- εξυπηρετητής 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 πελάτη web. Στην ουσία ο εξυπηρετητής web γίνεται διαμεσολαβητής συνδέοντας τον πελάτη web με τις τελικές εφαρμογές του εξυπηρετητή.

### **2.6.3 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΤΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ**

Για την δημιουργία περισσότερο αλληλεπιδραστικής χαρτογράφησης απαιτούνται viewers που θα διευκολύνουν το χρήστη να αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο με χάρτες και χωρικά αντικείμενα. Γι' αυτό το σκοπό αναπτύχθηκαν διάφορα εργαλεία για τις δυναμικές ιστοσελίδες και εφαρμογές, όπως plug-ins ή βοηθητικά προγράμματα, Java applets και ActiveX controls. Αυτά τα εργαλεία διευκολύνουν το χρήστη στην σε πραγματικό χρόνο να αλληλεπιδρά με το χάρτη και δημιουργούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της αλληλεπιδραστικής χαρτογράφησης στο διαδίκτυο.

Σήμερα έχουν αναπτυχθεί πολλά Internet GIS προγράμματα που βασίζονται σε αυτή την τεχνολογία, όπως τα ArcIMS, GeoMedia WebMap, MapXtreme, MapGuide κλπ. Επίσης 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. 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.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ WEB GIS

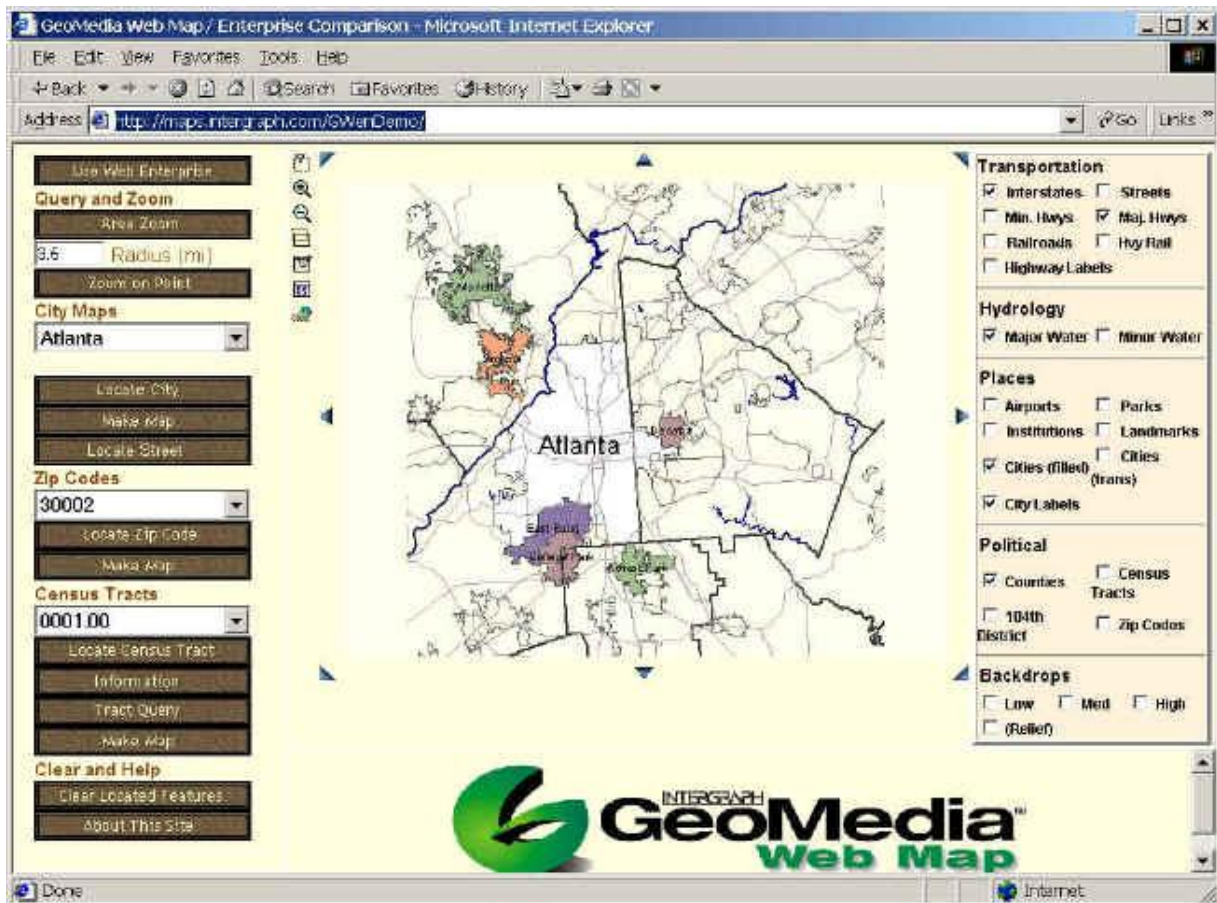
#### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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 *Geomedia WebMap Publisher* της εταιρείας Intergraph, *MapGuide Open Source* της Autodesk και *ArcGIS Server* της ESRI. 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 σε όσες περιπτώσεις θεωρήθηκε σκόπιμο για την άντληση περαιτέρω πληροφοριών. 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.

#### 3.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ GEOMEDIA WEBMAP PROFESSIONAL ΤΗΣ INTERGRAPH

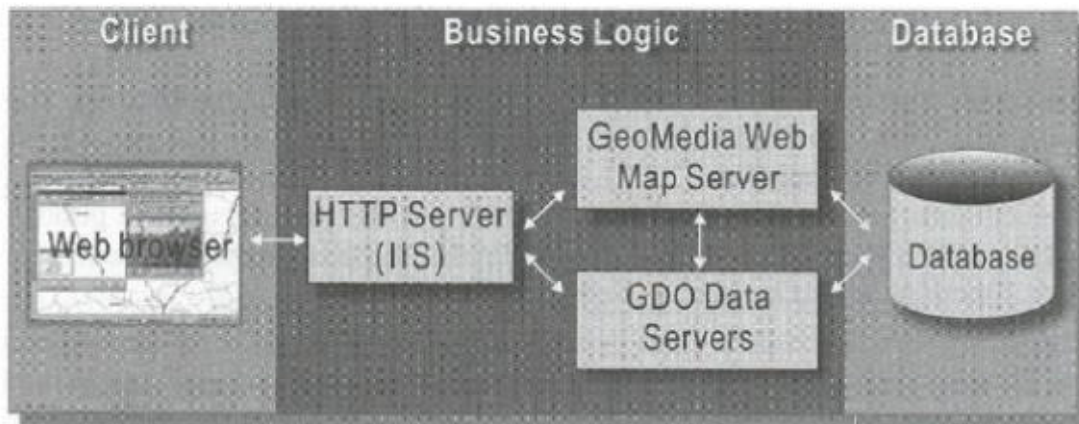
Η εταιρεία INTERGRAPH παρέχει δύο παρόμοια προϊόντα για το Internet Gis, τα GeoMedia WebMap και GeoMedia WebMap Professional (γνωστό και ως GeoMedia Web Enterprise). Και τα δύο λογισμικά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή και δημοσίευση χαρτών μέσω του διαδικτύου είτε σε ιδιωτικό επίπεδο (intranet) είτε στον παγκόσμιο ιστό (internet). Η λειτουργία τους είναι παρόμοια με την μόνη διαφορά ότι το GeoMedia WebMap Professional έχει πολύ περισσότερες λειτουργίες και εργαλεία σε σχέση με την απλή έκδοση του λογισμικού. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το GeoMedia WebMap Professional και συγκεκριμένα η έκδοση 06.00.34.



Εικόνα 3.1 Ιστοσελίδα κατασκευασμένη με τα sample data του GeoMedia WebMap Professional

### 3.2.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ GEOMEDIA WEBMAP PROFESSIONAL

Η βασική αρχιτεκτονική των λογισμικών GeoMedia WebMap και Geomedia WebMap Professional, στηρίζεται στην τυπική αρχιτεκτονική που φαίνεται στην εικόνα 3.2. Το πρώτο επίπεδο (επίπεδο client) αναφέρεται στον πελάτη, δηλαδή ένα σύστημα στο οποίο εκτελείται ο web browser με τον κατάλληλο viewer (π.χ. internet explorer, netscape navigator κλπ) και τα κατάλληλα ActiveX controls και plug-ins. Έτσι ο χρήστης αλληλεπιδρά με το λογισμικό του Geomedia WebMap. Είναι στην ουσία το interface μέσα από το οποίο ο χρήστης έρχεται σε επαφή και χειρίζεται όλες τις λειτουργίες του λογισμικού.



Εικόνα 3.2 Η αρχιτεκτονική του GeoMedia WebMap Professional (Penq and Tsou, 2003)

Το δεύτερο επίπεδο (business logic) περιλαμβάνει έναν HTTP server και συγκεκριμένα τον IIS (Internet Information Server) από την Microsoft, τον server του Geomedia WebMap και τέλος διάφορους εξυπηρετητές για τα γεωγραφικά δεδομένα (GDO – Geographic Data Objects servers). Ο στόχος του συγκεκριμένου επιπέδου είναι η επεξεργασία των αιτημάτων του πελάτη και η δημιουργία των κατάλληλων συνδέσεων με τα δεδομένα. Ο ρόλος του εξυπηρετητή IIS είναι η επικοινωνία με τον web browser από το πρώτο επίπεδο, το οποίο συνεπάγεται την λήψη των αιτημάτων από τον εκάστοτε χρήστη και την αποστολή των κατάλληλων δεδομένων εξόδου από το σύστημα. Επίσης χρησιμοποιείται και ως μέσο για την μεταφορά των αιτημάτων στους άλλους δύο εξυπηρετητές (GeoMedia WebMap server & GDO server). Ο εξυπηρετητής Geomedia WebMap είναι στην ουσία ένας εξυπηρετητής χαρτών που λαμβάνει τα αιτήματα των πελατών και παράγει χάρτες, ενώ οι εξυπηρετητές GDO δημιουργούνται για να είναι εφικτή η επικοινωνία με τις διάφορες μορφές δεδομένων. Για κάθε μορφή δεδομένων (data format) έχει δημιουργηθεί και ένας GDO data server με αποτέλεσμα το λογισμικό του GeoMedia WebMap να μπορεί να υποστηρίξει και να αντλήσει οποιαδήποτε μορφή δεδομένων χωρίς κάποια προεπεξεργασία.

Τέλος, το τρίτο και τελευταίο επίπεδο είναι το επίπεδο της βάσεως δεδομένων (database) στο οποίο αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα στην αρχική τους μορφή και με το κατάλληλο προβολικό σύστημα. Η αποθήκευση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μία ή περισσότερες τοποθεσίες ενώ τα δεδομένα μπορούν να ανακτηθούν και να συνδυαστούν χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους GDO data servers.

### 3.2.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ (WEB SERVICES)

Μία υπηρεσία δικτύου (web service) είναι μία εφαρμογή η οποία είναι προσιτή χρησιμοποιώντας τυποποιημένα πρωτόκολλα του διαδικτύου. Οι υπηρεσίες δικτύου συνδυάζουν τις καλύτερες όψεις ανάπτυξης σε συστατικά μέρη (component-based development) και του παγκόσμιου ιστού. Οι web services αναπαριστούν λειτουργίες «μαύρου κουτιού» (black-box functionallity), οι οποίες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ανάλογα με το πώς κάθε υπηρεσία λειτουργεί. Μία ιστοσελίδα είναι ένα URL και η οποία παρέχει ένα δυναμικό περιβάλλον εργασίας στον εκάστοτε χρήστη. Μία υπηρεσία δικτύου (web service) είναι επίσης ένα URL, η οποία παρέχει μία συγκεκριμένη λειτουργία. Μία ιστοσελίδα μπορεί να υποστηρίξει μία ή περισσότερες υπηρεσίες δικτύου. Για παράδειγμα κάποιος μπορεί να δημιουργήσει μία εφαρμογή η οποία να καλεί μία ή περισσότερες υπηρεσίες δικτύου έτσι ώστε να υλοποιούνται οι επιθυμητές λειτουργίες της συγκεκριμένης ιστοσελίδας (για παράδειγμα μία εμπορική συναλλαγή με πιστωτική κάρτα, η αναπαραγωγή ενός χάρτη κ.ο.κ.).

Το λογισμικό του GeoMedia WebMap Professional παρέχει ένα ισχυρό σύνολο εργαλείων που επιτρέπει την δημιουργία υπηρεσιών δικτύου με σκοπό να εξυπηρετήσουν χωρικές εφαρμογές. Παράλληλα, υπάρχουν και έτοιμες υπηρεσίες δικτύου που είναι αποθηκευμένες και σχηματισμένες με το GeoMedia WebMap Publisher. Οι εν λόγω υπηρεσίες είναι υλοποιημένες με την τεχνολογία Microsoft.NET και περιλαμβάνουν:

- Generate map: η συγκεκριμένη υπηρεσία επιτρέπει την αναπαραγωγή των χαρτών και των εικονιδίων σε τρεις διαφορετικές μορφές όπως JPG, PNG και SVG.
- Manipulate feature: επιτρέπει την ανάκτηση και τροποποίηση των χαρακτηριστικών των δεδομένων.
- Route: παρέχει την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής ανάμεσα σε ένα σύνολο σημείων που δίνονται από τον χρήστη.

### 3.2.3 ΔΟΜΗΣΗ ΜΙΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το εν λόγω λογισμικό παρέχει δύο διαφορετικούς τρόπους δόμησης μίας εφαρμογής:

1. Δόμηση μέσω του GeoMedia WebMap Publisher
2. Δόμηση μέσω του μοντέλου αντικειμένων.

Μία ουσιώδης απόφαση που πρέπει να γίνει από τον προγραμματιστή μίας ιστοσελίδας είναι το κατά πόσο θα χρησιμοποιήσει την μία ή την άλλη μέθοδο. Με το GeoMedia WebMap Publisher υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας μίας ιστοσελίδας η οποία θα έχει ένα ισχυρό σύνολο

εργαλείων, θα είναι λειτουργική αλλά θα μπορεί και να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις της εκάστοτε χωρικής εφαρμογής. Η

χρήση του publisher δεν απαιτεί την εξειδικευμένη ικανότητα σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού αφού όλες οι διαδικασίες είναι αυτοματοποιημένες και μπορούν να ενσωματωθούν στην ιστοσελίδα. Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στο γεγονός ότι η ιστοσελίδα που θα δημιουργηθεί μπορεί να τροποποιηθεί με ποικίλους τρόπους (περιορισμένους σε αριθμό) και να προσαρμοστεί στις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής προσδίδοντας έτσι ένα μεγάλο εύρος λειτουργικότητας.

Από την άλλη μεριά υπάρχει η δυνατότητα δόμησης μίας ιστοσελίδας χρησιμοποιώντας προχωρημένες προγραμματιστικές τεχνικές. Και σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν απεριόριστα όρια όσον αφορά την διαμόρφωση και την λειτουργικότητα που θα λάβει η ιστοσελίδα. Παρ' όλα αυτά το μειονέκτημα είναι ότι για να δομηθεί μία εφαρμογή με αυτό τον τρόπο απαιτούνται εξειδικευμένες προγραμματιστικές γνώσεις. Η διαφορά ανάμεσα στις δύο διαδικασίες είναι προφανής: στην πρώτη περίπτωση ο προγραμματιστής έχει να επιλέξει από ένα ευρύ φάσμα παραμετροποίησης ώστε να προσαρμόσει την ιστοσελίδα ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής, ενώ στην δεύτερη περίπτωση ο προγραμματιστής έχει απεριόριστες δυνατότητες μορφοποίησης και τροποποίησης, οι οποίες περιορίζονται μόνο από τις γνώσεις και την εμπειρία του πάνω στο συγκεκριμένο είδος προγραμματισμού. Μία ακόμη σημαντική διαφορά είναι ότι η εργαλειοθήκη του publisher όπως αυτή παρουσιάζεται στο αντίστοιχο κεφάλαιο είναι διαθέσιμη μόνο αν υπάρχει εγκατεστημένο στον υπολογιστή και το GeoMediadesktop.

### **3.2.4 WEB MAP PUBLISHER**

Το GeoMedia WebMap Publisher είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει στον διαχειριστή του συστήματος, να δημιουργήσει και να δημοσιεύσει μία ιστοσελίδα στο διαδίκτυο μέσα από αυτοματοποιημένες διαδικασίες και χωρίς να απαιτείται η σύνταξη οποιουδήποτε κώδικα. Αποτελείται από δύο βασικά μέρη:

1. GeoMedia WebMap Publisher Administrator για τον ορισμό και την δημιουργία μίας ιστοσελίδας
2. GeoMedia WebMap Publisher Web Application για την προβολή του παραγόμενου χάρτη ως ιστοσελίδα.

Το *GeoMedia WebMap Publisher Administrator* είναι μία τυποποιημένη λειτουργία όπου εξάγει τα δεδομένα από τη βάση δεδομένων (Geoworkspace) του GeoMedia, περιλαμβανομένων και

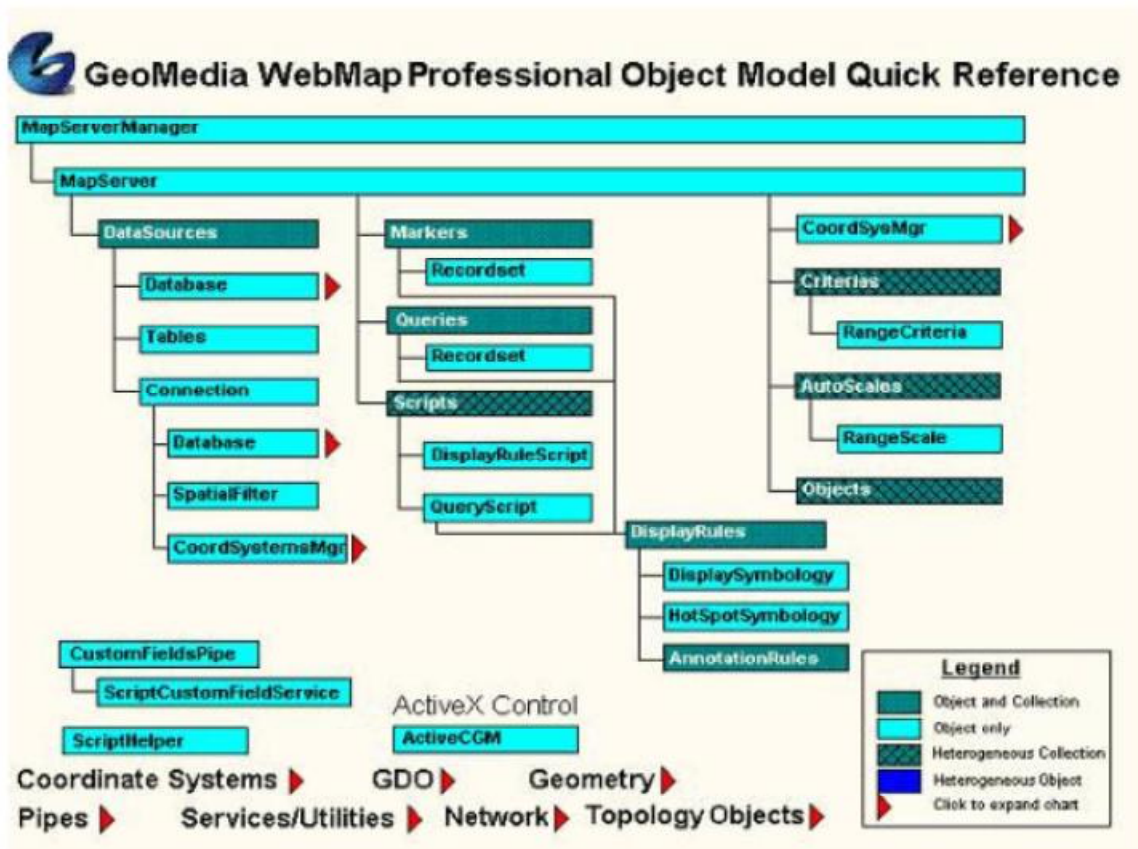
των όποιων σχέσεων έχουν δημιουργηθεί στην βάση δεδομένων του Publisher. Αυτή η βάση δεδομένων μπορεί στην συνέχεια να δοθεί ως είσοδος στην Web εφαρμογή και ονομάζεται βάση μεταδεδομένων (meta database). Η εργαλειοθήκη του GeoMedia WebMap Publisher Administrator φαίνεται στην εικόνα 3.3. Όπως είναι φανερό μέσα από την συγκεκριμένη εργαλειοθήκη μας δίνονται οι δυνατότητες εξαγωγής και δημοσίευσης της πληροφορίας που είτε είναι αποθηκευμένη σε ένα Geoworkspace είτε στην βάση μεταδεδομένων. Παράλληλα, δίνεται η δυνατότητα διαχείρισης του περιεχομένου του χάρτη, όπως το υπόμνημα, η εργαλειοθήκη και οι εντολές που παρέχονται στον χρήστη, τα θεματικά επίπεδα που εμφανίζονται στον τελικό χάρτη κ.ο.κ. Υπάρχει, επίσης η δυνατότητα διαχείρισης των αποθηκευμένων ερωτημάτων, η προσθήκη νέων κ.λπ. Τέλος δύναται η δημιουργία ενός κωδικού πρόσβασης για την προστασία των δεδομένων.



Εικόνα 3.3 Η εργαλειοθήκη του Geomedia WebMap Publisher (Geomedia WebMap help)

### 3.2.5 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΤΟΥ GEOMEDIA WEB MAP PROFESSIONAL

Όταν ο πελάτης συντάσσει ένα ερώτημα στον αντίστοιχο viewer, δημιουργείται αυτόματα ένα αίτημα το οποίο μέσω του IIS (Internet Information Server) μεταφέρεται στον server του GeoMedia WebMap και τίθεται σε περαιτέρω επεξεργασία από τον MapServer Manager.



Εικόνα 3.4 Μοντέλο αντικειμένων του GeoMedia WebMap Professional (Geomedia WebMap help)

Ξεκινώντας από την πάνω αριστερά γωνία του διαγράμματος, ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή του κάθε αντικειμένου στο μοντέλο αυτοματισμού (Geomedia WebMap help):

- ∅ *MapServerManager*, διαχειρίζεται τις αιτήσεις των χρηστών κατανέμοντας τα διάφορα ζητήματα στον κατάλληλο map server.
- ∅ *MapServer*, είναι το κύριο αντικείμενο του GeoMedia WebMap (GeoMedia WebMap object). Ελέγχει τις συνδέσεις της βάσης δεδομένων, τα ερωτήματα των χαρτών, την απεικόνιση των συμβόλων αλλά και την παραγωγή των χαρτών.
- ∅ *DataSource*, αναπαριστά μία σύνδεση με τη βάση δεδομένων. Το Datasource δημιουργείται με σκοπό να υπάρχει πρόσβαση στην βάση δεδομένων αλλά και προγενέστερα της σύνταξης ενός ερωτήματος στην βάση δεδομένων.
- ∅ *Database*, πρόκειται για το GDO αντικείμενο της βάσης δεδομένων. Κάθε GDO (Geographic Data Object) server συσχετίζεται με ένα μοναδικό ID.
- ∅ *Table*, αποθηκεύονται τα ονόματα των πινάκων από το αντικείμενο DataSource.



- Ø *Connection*, παρέχει μία ιδιότητα της βάσης δεδομένων, η οποία αναφέρεται στην αποθήκευση των δεδομένων και τον συσχετισμό τους με την σύνδεση.
- Ø *SpatialFilter*, αποθηκεύεται χωρική πληροφορία η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φίλτρο σε ένα ερώτημα της βάσης δεδομένων. Στην ουσία φιλτράρονται οι εγγραφές της βάσης δεδομένων που δεν πληρούν τα χωρικά κριτήρια που τίθενται στο ερώτημα.
- Ø *CoordSystemsMgr*, διαχειρίζεται τις παραμέτρους που αφορούν τα συστήματα αναφοράς των συντεταγμένων.
- Ø *Marker*, περιέχει το εισερχόμενο ερώτημα και τα εξαγόμενα αποτελέσματα από την βάση δεδομένων.
- Ø *Recordset*, περιλαμβάνει όλες τις εγγραφές της βάσης δεδομένων που ανταποκρίνονται σε κάποια συγκεκριμένα κριτήρια που τίθενται σε μία αναζήτηση.
- Ø *Queries*, επιτρέπει τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών που θα απεικονίζονται στο GeoMedia WebMap.
- Ø *Scripts*, πρόκειται για μία συλλογή από αντικείμενα DisplayRuleScript και QueryScript.
- Ø *DisplayRuleScript*, επιτρέπει την εκτέλεση ενός script ενώ μία εγγραφή επεξεργάζεται για απεικόνιση. Αυτό το script μπορεί να επιτελέσει ποικίλες λειτουργίες όσον αφορά την ημερομηνία σε μία εγγραφή.
- Ø *QueryScript*, επιτρέπει τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών που θα απεικονίζονται στο GeoMedia WebMap μέσω της χρήσης των scripts.
- Ø *DisplayRules*, χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τον συμβολισμό των χαρακτηριστικών του χάρτη, να ορίσει το κείμενο της εργαλειοθήκης και να ορίσει τις λειτουργίες που θα παρέχονται στο χρήστη όταν ένα χαρακτηριστικό επιλέγεται.
- Ø *Criteria*, πρόκειται για μία συλλογή από αντικείμενα RangeCriteria.
- Ø *RangeCriteria*, ορίζει τα όρια της κλίμακας όπου ένα χαρακτηριστικό είναι ορατό ή μη. Ορίζεται κατώτατη και ανώτατη κλίμακα.
- Ø *AutoScales*, πρόκειται για μία συλλογή από αντικείμενα RangeScales.
- Ø *RangeScale*, ορίζεται η περιοχή κάλυψης και τα όρια απεικόνισης των χαρτών.

Παράλληλα με τις παραπάνω λειτουργίες, το GeoMedia WebMap Professional παρέχει πρόσθετες λειτουργίες ανάλυσης όπως χωρικά ερωτήματα (spatial queries), δημιουργία ζωνών επιρροής (buffering), γεωκωδικοποίηση (address matching/ geocoding), ετικετοποίηση

(labelling), θεματική απεικόνιση (thematic display) και λειτουργίες μέτρησης (measurement tools). Επιπρόσθετα, παρέχονται και λειτουργίες ανάλυσης δικτύου, όπως το φόρτωμα ενός δικτύου και την ανάλυσή του, την δημιουργία στάσεων, την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής και την εύρεση περιοχών ενδιαφέροντος. Όπως φαίνεται από την όλη ανάλυση που πραγματοποιήθηκε παραπάνω, η διαχείριση της πλειοψηφίας των λειτουργιών που αναφέρθηκαν πραγματοποιείται από τον MapServerManager, με αποτέλεσμα ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα να δουλεύει σε ένα πολύ φιλικό περιβάλλον.

### 3.2.6 VIEWERS TOY GEOMEDIA WEBMAP PROFESSIONAL

Το GeoMedia WebMap Professional μπορεί να υποστηρίξει δύο ειδών viewers, έναν ActiveX control<sup>2</sup> viewer για τον Internet Explorer web browser και ένα plug-in για τον Netscape Navigator. Για οποιουδήποτε άλλους φυλλομετρητές, που υποστηρίζονται από άλλα λειτουργικά συστήματα (όπως Macintosh ή διάφορες εκδόσεις Unix) μπορεί να δημιουργηθεί μία jpeg εικόνα η οποία είναι εύκολα ορατή από τους web browsers αυτών των συστημάτων χωρίς να είναι απαραίτητη η παρουσία κάποιου ιδιαίτερου plug-in<sup>3</sup>. Και στις δύο περιπτώσεις, πρόκειται για υποπρογράμματα που χρησιμοποιούνται για να προσδώσουν επιθυμητές λειτουργίες ανάλογα με τον viewer που χρησιμοποιείται. Τόσο ο ActiveX control viewer για τον Internet Explorer web browser όσο και το plug-in για τον Netscape Navigator παρέχονται με το πακέτο του GeoMedia WebMap. Ο πρώτος viewer έχει τη δυνατότητα αυτόματης εγκατάστασης ενώ ο δεύτερος πρέπει να αντληθεί από την κατάλληλη ιστοσελίδα και να εγκατασταθεί από το χρήστη, πριν ακόμα ζητηθεί η προβολή ενεργών χαρτών (active maps).

### 3.2.7 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ένα από τα μοναδικά χαρακτηριστικά του GeoMedia WebMap Professional είναι η τεχνολογία του εξυπηρετητή δεδομένων (data server). Οι βάσεις δεδομένων αποθηκεύονται στον εξυπηρετητή με την αρχική τους μορφή, δεν υπάρχει δηλαδή η ανάγκη για μετατροπή των δεδομένων πριν ακόμη αυτά δημοσιευθούν σε κάποιο χάρτη. Ο data server μετατρέπει τις συντεταγμένες, που λαμβάνει από κάποιο αίτημα του χρήστη, στο σύστημα αναφοράς της

<sup>2</sup> Με τον όρο «ActiveX control» δηλώνονται επαναχρησιμοποιούμενα συστατικά ενός λογισμικού προγράμματος που βασίζονται στο μοντέλο COM (Component Object Model) της εταιρείας Microsoft. Τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούνται για να παρέχουν συμπιεσμένες και επαναχρησιμοποιήσιμες λειτουργίες σε ένα πρόγραμμα ενώ δεν είναι ορατά στον τελικό χρήστη.

<sup>3</sup> Με τον όρο «plug-in» εννοείται ένα πρόγραμμα σε υπολογιστή που αλληλεπιδρά με μία βασική εφαρμογή (π.χ έναν web browser) για την παροχή κάποιων συγκεκριμένων λειτουργιών.

αποθηκευμένης βάσης δεδομένων και στη συνέχεια αντλεί τα δεδομένα από διάφορες πηγές ανάλογα με τις εισερχόμενες συντεταγμένες. Επιπροσθέτως, δεν υπάρχει η ανάγκη να γίνει αντιγραφή της βάσης δεδομένων.

Ο server δεδομένων χρησιμοποιεί ένα σύνολο εργαλείων γνωστά ως GDO (Geographic Data Objects), τα οποία στηρίζουν την λειτουργία τους στις θεμελιώδεις αρχές και τα πρότυπα του OGC (Open GIS Consortium). Αυτοί οι GDO server δεδομένων επιτρέπουν την άντληση δεδομένων, με μία προτυποποιημένη μορφή, έτσι από οποιαδήποτε βάση δεδομένων ενός GIS συστήματος αντλούνται δεδομένα χωρίς την μετατροπή σε κάποια άλλη μορφή. Έτσι διευρύνονται οι υπάρχουσες δυνατότητες, αφού μπορούν να συνδυαστούν πληροφορίες από διάφορες βάσεις δεδομένων σε έναν κοινό χάρτη. Πρόκειται για μία σημαντική βελτίωση σε σχέση με άλλα προγράμματα στα οποία πρέπει πρώτα να γίνει κατάλληλη μετατροπή των δεδομένων σε μία κοινή δομή.

Για να είναι εφικτή η πρόσβαση σε διάφορες βάσεις δεδομένων GIS και κατά συνέπεια στις παραπάνω λειτουργίες, είναι απαραίτητο να υπάρχει μία σύνδεση μεταξύ του web browser και των επιθυμητών εξυπηρετητών δεδομένων. Οι βάσεις δεδομένων αποκαλούνται και «warehouses» στην οικογένεια των προϊόντων της GeoMedia. Η σύνδεση αυτή επιτυγχάνεται μέσω της λειτουργίας ενός από τους GDO servers. Για παράδειγμα αν θέλουμε να δημιουργήσουμε μία σύνδεση με μία βάση δεδομένων MGE, τότε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον MGE GDO server, ενώ για την σύνδεση με μία βάση δεδομένων της Access, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον Access GDO server. Ειδικότερα, η σύνδεση επιτυγχάνεται δημιουργώντας ένα map server object, το οποίο πρέπει να κληθεί από τον κώδικα του προγράμματος του server.

### 3.2.8 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η όλη δομή του GeoMedia WebMap Professional δίνει την δυνατότητα υποστήριξης εισαγωγής δεδομένων σε μία εφαρμογή από διαφορετικές πηγές- βάσεις δεδομένων και σε διάφορες μορφές. Ο εξυπηρετητής μετατρέπει τις συντεταγμένες που λαμβάνει από κάποιο αίτημα του πελάτη σε ένα συγκεκριμένο σύστημα αναφοράς και στη συνέχεια αντλεί τα δεδομένα από διάφορες πηγές ανάλογα με τις εισερχόμενες συντεταγμένες. Δυνατότητα τέτοιας υποστήριξης έχουν οι βάσεις δεδομένων από: Access, SQL server, Oracle Spatial Catridge, Oracle SDO, MicroStation, MGE SM, MGE, MapInfo, Framme, AutoCAD, ArcView και Arc/INFO.

Παράλληλα με τα διανυσματικά δεδομένα (vector data), οι server του GeoMedia WebMap Professional μπορούν να υποστηρίξουν και κανονικοποιημένα δεδομένα

(raster data) όπως είναι αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες κλπ. Τα αρχεία αυτά είναι στατικά και δεν μπορούν να παρέχουν καμία διαδραστικότητα με τον χρήστη. Οι μορφές κανονικοποιημένων δεδομένων που μπορούν να υποστηριχτούν είναι οι ακόλουθες: Bitmap, JPEG, TIFF, GeoTIFF, MrSID, ECW, USGS, DOQ και CCITTG4. Όσον αφορά τον τρόπο παρουσιάσεις των δεδομένων, το interface που χρησιμοποιείται είναι το ASP και ASP.NET.

Το τελικό προϊόν από την διαδικασία υλοποίησης μίας ιστοσελίδας είναι η ιστοσελίδα με τα δεδομένα της, τα οποία μπορούν να εξαχθούν σε διάφορες μορφές. Τρεις είναι οι βασικές δομές που μπορούν να εξαχθούν: SVG, CGM και raster εικόνες. Οι raster εικόνες μπορεί να είναι σε μορφή JPEG, PNG ή GIF και οι οποίες μορφές για να απεικονιστούν δεν χρειάζονται κάποιο επιπρόσθετο λογισμικό από την πλευρά του πελάτη. Τα διανυσματικά δεδομένα μπορούν να απεικονιστούν σε μορφή SVG ή CGM αλλά σ' αυτή την περίπτωση χρειάζεται να εγκατασταθεί από την πλευρά του πελάτη ο SVG Viewer και το ActiveCGM plug-in αντίστοιχα. Η εξαγωγή των στοιχείων που αναφέρθηκαν πραγματοποιείται μέσα από την εντολή «εκτύπωση - print» της τελικής ιστοσελίδας.

Επιπροσθέτως, υπάρχει η δυνατότητα υλοποίησης υπηρεσιών εξαγωγής σε διάφορες μορφές δεδομένων. Η εξαγωγή στην συγκεκριμένη περίπτωση αφορά γεωμετρικά δεδομένα αλλά και δεδομένα περιγραφικών χαρακτηριστικών. Έτσι μπορούν να δημιουργηθούν οι ακόλουθες υπηρεσίες εξαγωγής δεδομένων(Geomedia WebMap help):

- ü Export catalog record service
- ü Export to AutoCAD service
- ü Export to design file service
- ü Export to map info service
- ü Export to oracle object service
- ü Export to shape file service
- ü Export to SQL server service
- ü Export to GML service
- ü Export to MstnV8 service

### 3.2.9 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Τέλος, το λογισμικό του GeoMedia WebMap Professional παρέχει ποικίλες λειτουργίες ανάλυσης των δεδομένων. Οι τελικοί χρήστες έχουν τη δυνατότητα να αναζητήσουν διαδραστικούς χάρτες συμπληρώνοντας φόρμες αναζητήσεων, συντάσσοντας ερωτήματα στους αντίστοιχους browser ή τέλος να συνδεθούν με κατάλληλα hyperlinks σε κάποιες αποθηκευμένες – προκαθορισμένες λειτουργίες. Το λογισμικό του GeoMedia WebMap έχει την δυνατότητα χωρικής αναζήτησης γεωγραφικών πληροφοριών που «ταιριάζουν» με τα κριτήρια αναζήτησης που θέτει ο χρήστης ενώ μπορεί να συντάξει ερωτήματα για έναν χάρτη σε πραγματικό χρόνο. Από την στιγμή που γίνεται ένα κλικ σε έναν «ενεργό» χάρτη, αυτόματα παράγεται πληροφορία σχετική με το αντικείμενο που επιλέχθηκε ή τη θέση στην οποία βρίσκεται εκείνο. Συγκεκριμένα οι λειτουργίες που μπορούν να επιτευχθούν είναι οι ακόλουθες (Geomedia WebMap help):

*Λειτουργίες επιλογής (selection):*

- Υπάρχει η δυνατότητα επιλογής χαρακτηριστικών πάνω στο χάρτη που βρίσκονται σε ένα συγκεκριμένο σημείο, γραμμή, τετράγωνο, πολύγωνο ή κύκλο με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά που ορίζει ο χρήστης.
- Επιλογή χαρακτηριστικών του χάρτη σύμφωνα με κάποια ιδιότητα του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών
- Επιλογή του πλησιέστερου αντικειμένου
- Επιλογή από ένα σύνολο ιδιοτήτων

*Λειτουργίες δημιουργίας ζώνης επιρροής (buffering):*

- Δημιουργία ζώνης επιρροής
- Επιλογή μέσα σε ζώνη επιρροής
- Δημιουργία θεματικού επιπέδου για ζώνες επιρροής

*Σύνταξη ερωτημάτων (querying):*

- Εύρεση αποθηκευμένου ερωτήματος
- Δημιουργία νέου ερωτήματος
- Εμφάνιση των περιγραφικών χαρακτηριστικών μίας οντότητας του υπό μελέτη χάρτη
- Εύρεση συγκεκριμένης διεύθυνσης



Εικόνα 3.5 Η εργαλειοθήκη του GeoMedia WebMap Professional (Geomedia WebMap help)

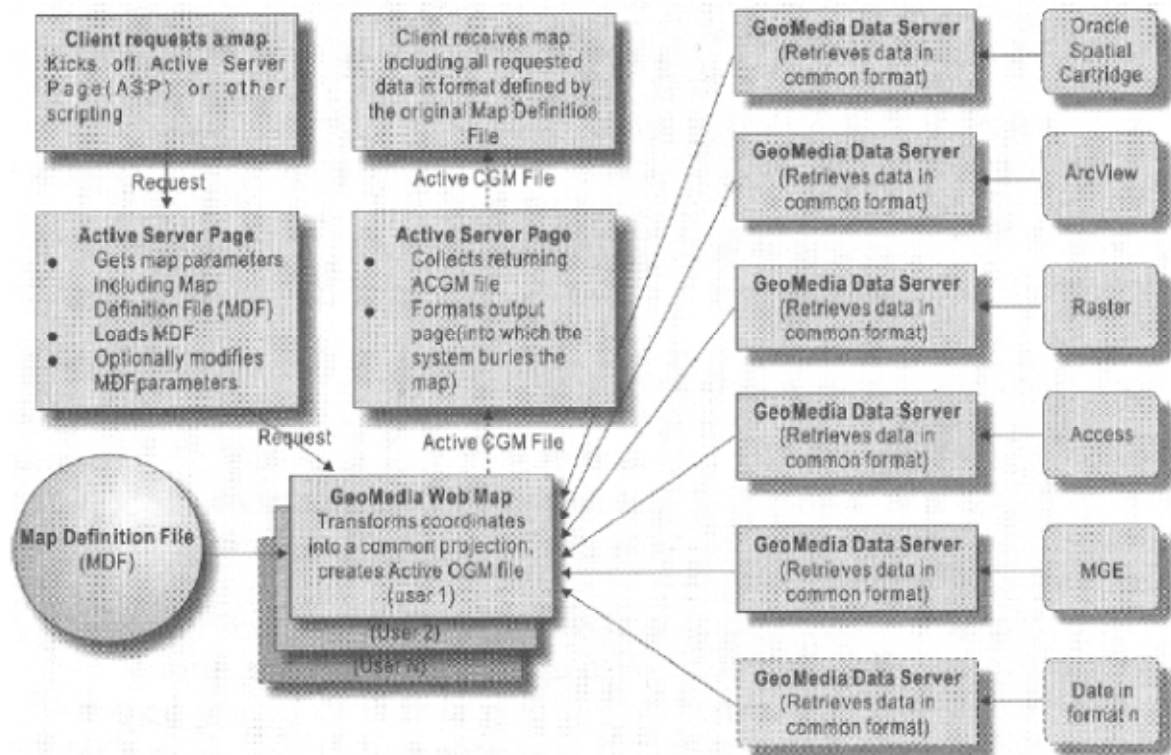
### 3.2.10 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΤΟΥ GEOMEDIA WEBMAP PROFESSIONAL

Σ' αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθεί διεξοδικότερα ο τρόπος επικοινωνίας και λειτουργίας του GeoMedia WebMap Professional από τη στιγμή που τίθεται ένα ερώτημα από το χρήστη μέχρι

τη στιγμή που θα παραχθεί η ζητούμενη πληροφορία. Πριν ξεκινήσει η ανάλυση, κρίνεται σκόπιμο να διευκρινιστούν κάποιες έννοιες:

- Ø *Map Definition File (MDF)*: πρόκειται για ένα αρχείο που δημιουργείται από τον δημιουργό – συντάκτη του χάρτη και στο οποίο καθορίζονται οι πληροφορίες και οι παράμετροι που θα απεικονίζονται στον web browser, όπως για παράδειγμα οι υπερσυνδέσεις (hyperlinks) κάθε αντικείμενου ενδιαφέροντος του χάρτη κλπ.
- Ø  *ActiveCGM (ACGM)*: πρόκειται για ένα διανυσματικό γραφικό αρχείο που είναι συμβατό με το πρότυπο ISO CGM. Το αρχείο ACGM παρέχει την δυνατότητα σύνδεσης της μη χωρικής πληροφορίας με γραφικά στοιχεία του χάρτη έτσι ώστε ο χρήστης όταν έχει τον κέρσορα π.χ. πάνω από ένα πολύγωνο ή μία γραμμή να λαμβάνει πληροφορία σχετική για αυτό το πολύγωνο ή τη γραμμή. Παράλληλα μπορεί να υποστηριχτεί και η σύνδεση με διάφορες αναφορές, εικόνες ήχους ή άλλες ιστοσελίδες.
- Ø *Marker* : ένα σύνολο εγγραφών παράγεται ανάλογα με το ερώτημα που θέτει ο χρήστης στην βάση δεδομένων και παράγεται έπειτα από φιλτράρισμα με χωρικά και περιγραφικά κριτήρια.

Η διαδικασία επικοινωνίας του GeoMedia WebMap Professional παρουσιάζεται σχηματικά στην εικόνα 3.6. Το λογισμικό του GeoMedia WebMap Professional έχει υιοθετήσει την τεχνολογία Microsoft ASP (Active Server Page) για την πρόσβαση των δεδομένων και την διαδικασία επικοινωνίας. Ο χρήστης, μέσω του web browser, θέτει το ερώτημα και αμέσως ενεργοποιείται ένα ASP. Το ASP μπορεί να πάρει τις παραμέτρους, τα επίπεδα του χάρτη, τα όρια αυτού κ.λπ. από το αρχείο MDF (που έχει οριστεί από τον συντάκτη του χάρτη) ή μπορεί να τα παράγει δυναμικά. Το ASP στέλνει το αρχείο MDF στον server ο οποίος μετατρέπει τις συντεταγμένες στο κοινό σύστημα προβολής. Ο server με την σειρά του, εξάγει δεδομένα από διάφορους server δεδομένων ανάλογα με το αίτημα του χρήστη δημιουργώντας ένα αρχείο ACGM.



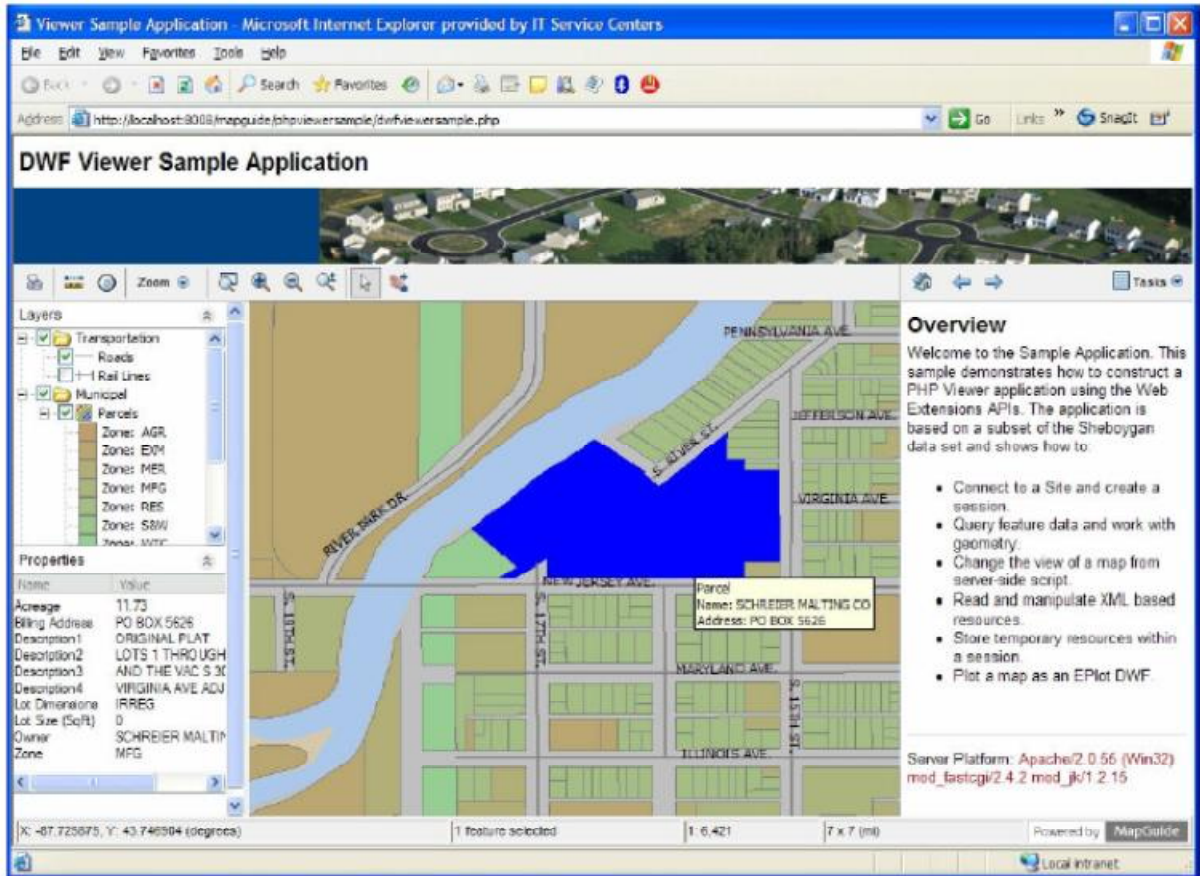
Εικόνα 3.6 Διαδικασία επικοινωνίας του GeoMedia WebMap Professional (Penq and Tsou, 2003)

Από τη στιγμή που το αρχείο ACGM έχει δημιουργηθεί στον εξυπηρετητή, επιστρέφεται στον χρήστη. Ο χρήστης λαμβάνει τον χάρτη με όλη την ζητούμενη πληροφορία και σε μορφή που καθορίζεται από το αρχικό MDF. Στην συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να αναπαράγει το χάρτη, να θέσει νέα ερωτήματα (χωρικά ή μη) και να διαχειριστεί οποιεσδήποτε άλλες λειτουργίες ανάλυσης που μπορούν να επιτευχθούν στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Πρέπει να αναφερθεί ότι το αρχείο MDF είναι εύκολα προσαρμοζόμενο στις ανάγκες του κάθε χρήστη και μπορεί να περιέχει πληροφορίες από διάσπαρτες βάσεις δεδομένων. Για παράδειγμα, ο δημιουργός ενός χάρτη μπορεί να δημιουργήσει ένα αρχείο MDF για να συνδυάσει δεδομένα από διάφορες βάσεις δεδομένων σε έναν χάρτη επιτρέποντας στους τελικούς χρήστες να αντλήσουν πληροφορία από μία βάση δεδομένων που έχει καταγεγραμμένες τις χρήσεις γης, από μία βάση που έχει το δίκτυο μεταφορών και τελικά όλα αυτά να απεικονίζονται σε ένα χάρτη χρησιμοποιώντας ένα αρχείο MDF.



### 3.3 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ AUTODESK MAPGUIDE OPEN SOURCE

Η εταιρεία Autodesk έχει δημιουργήσει τα τελευταία χρόνια ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα, το MapGuide open source. Πρόκειται για μία δικτυακή πλατφόρμα που παρέχει την δυνατότητα ανάπτυξης και διαχείρισης εφαρμογών χαρτογράφησης μέσω του παγκόσμιου ιστού (web mapping applications) αλλά και την ανάπτυξη χωρικών υπηρεσιών (geospatial web services). Το λογισμικό του MapGuide πρωτοεμφανίστηκε το 1995 σαν Argus MapGuide από την εταιρεία Argus Technologies. Το φθινόπωρο του 1996 η Autodesk απέκτησε τα δικαιώματα του λογισμικού και μέσα σε λίγους μήνες παρουσιάστηκε η πρώτη έκδοση του Autodesk MapGuide, η έκδοση 2.0. Τα πλεονεκτήματα του λογισμικού από την αρχική του έκδοση 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 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 πελάτη πάνω σε φωτοσκιασμένα γραφικά και όχι στην χωρική βάση δεδομένων. Τέλος η λειτουργία του server ήταν εξαρτημένη σε μεγάλο βαθμό από το περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος windows. Στην παρούσα εργασία η έκδοση του εν λόγω λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε είναι η έκδοση 1.1.

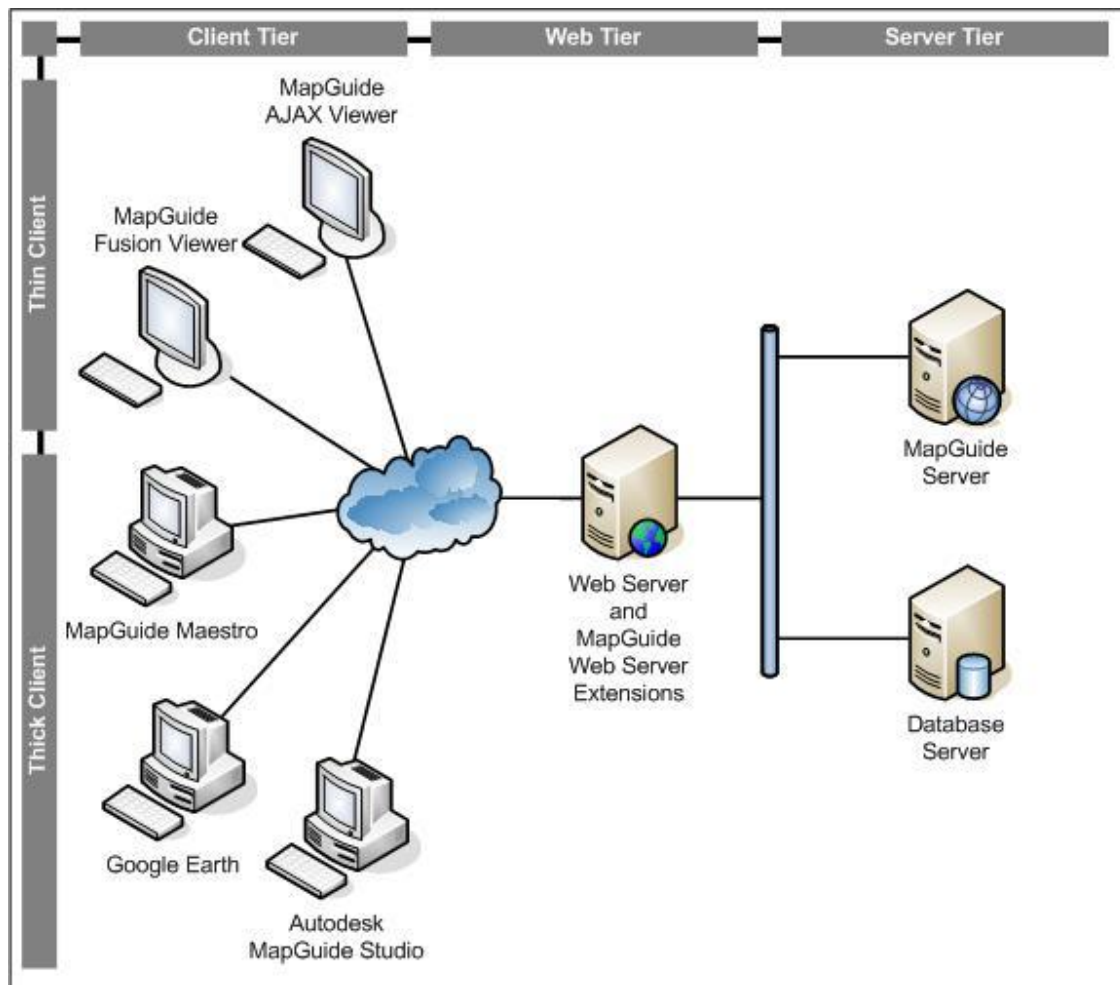


Εικόνα 3.7 Ιστοσελίδα κατασκευασμένη με τα sample data του Autodesk MapGuide Open Source

### 3.3.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ AUTODESK MAPGUIDE OPEN SOURCE

Η αρχιτεκτονική του Autodesk MapGuide Open Source χωρίζεται σε τρία μέρη:

1. MapGuide Server
2. MapGuide Web Server Extensions
3. MapGuide Viewer



Εικόνα 3.8 Αρχιτεκτονική του Autodesk MapGuide Open Source

### MapGuide Server

Ο εξυπηρετητής του MapGuide είναι αυτός που διατηρεί τις υπηρεσίες του MapGuide Open Source (MapGuide Open Source services) και ανταποκρίνεται στα ερωτήματα που θέτει ο εκάστοτε χρήστης μέσω του πρωτοκόλλου TCP/IP. Κάθε υπηρεσία είναι υπεύθυνη να παρέχει ένα συγκεκριμένο σύνολο λειτουργιών ανάλογα με την εφαρμογή που έχει υλοποιηθεί. Επτά είναι οι υπηρεσίες που παρέχονται:

- § Site Service (παρέχει λειτουργίες για την δημιουργία μίας ιστοσελίδας)
- § Resource Service (διαχειρίζεται τα δεδομένα στην βάση)
- § Drawing Service (παρέχει λειτουργίες σχεδίασης ενός χάρτη)
- § Feature Service (διαχειρίζεται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των δεδομένων)
- § Mapping Service (παρέχει λειτουργίες οπτικοποίησης και εκτύπωσης ενός χάρτη)

§ Rendering Service (παρέχει λειτουργίες φωτοσκίασης στον χάρτη)

§ Tile Service

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ένας και μοναδικός εξυπηρετητής, τότε όλες αυτές οι υπηρεσίες είναι αποθηκευμένες και εκτελούνται σε αυτόν. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται περισσότεροι από έναν server τότε ο site server τρέχει και διαχειρίζεται πάντα τις τέσσερις πρώτες υπηρεσίες οι οποίες έχουν να κάνουν με την πρόσβαση και την διαχείριση των πόρων της ιστοσελίδας. Οι υπόλοιπες υπηρεσίες (Mapping, Rendering και Tile) μπορούν να διαχωριστούν και να τοποθετηθούν σε διαφορετικές τοποθεσίες, διαφορετικούς εξυπηρετητές. Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι ο server του MapGuide Open Source μπορεί να τρέξει τόσο σε περιβάλλον Linux όσο και σε Windows.

#### MapGuide Web Server Extensions

Οι επεκτάσεις του εξυπηρετητή MapGuide (Map Guide Web Server Extensions) είναι εσωτερικά συστατικά μέρη του όλου συστήματος όπου η πρόσβαση σε αυτά γίνεται μέσω του MapGuide Web API (Application Programming Interface). Οι επεκτάσεις αυτές περιέχουν διαδικασίες που μετατρέπουν τις υπηρεσίες που προσφέρονται από τον MapGuide server (MapGuide server services) σε εφαρμογές του διαδικτύου τόσο σε τοπικό επίπεδο όσο και στον παγκόσμιο ιστό, χρησιμοποιώντας το HTTP πρωτόκολλο. Το interface του MapGuide (MapGuide Web API) υποστηρίζει τρεις διαφορετικές γλώσσες ανάπτυξης μίας εφαρμογής, τα ASP.NET, Java/JSP και PHP. Τέλος οι επεκτάσεις του MapGuide server μπορούν να τρέξουν είτε σε περιβάλλον linux είτε σε περιβάλλον windows, ενώ μπορεί να υποστηριχτεί η χρήση είτε του Apache Web Server είτε του Microsoft IIS.

#### MapGuide Viewer

Το λογισμικό του MapGuide προσφέρει δύο ειδών viewer, έναν DWF viewer και έναν AJAX viewer. Τόσο η μία όσο και η άλλη τεχνολογία παρέχουν στο χρήστη ένα οικείο περιβάλλον εργασίας και χρησιμοποιούν ένα Javascript Application Programming Interface. Το συγκεκριμένο interface είναι κοινό για τους δύο viewer και επιτρέπει την δημιουργία εφαρμογών που λειτουργούν εξίσου καλά τόσο στην μία ή στην άλλη περίπτωση.

- A. DWF Viewer: Ο viewer DWF εμπεριέχει τον DWF viewer της Autodesk ο οποίος μπορεί να αντληθεί από το διαδίκτυο (direct download) και βασίζεται σε ένα ActiveX Control της Microsoft. Όπως είναι λογικό μπορεί να υποστηρίξει πλήρως την μορφή δεδομένων του Autodesk DWF ενώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο συγκεκριμένος viewer λειτουργεί μόνο σε περιβάλλον Microsoft Internet Explorer.
- B. AJAX Viewer: Ο viewer AJAX είναι ένας απλός DHTML viewer που βασίζεται στην τεχνολογία AJAX και δεν απαιτεί την παράλληλη χρήση οποιουδήποτε plug-in. Ο συγκεκριμένος viewer μπορεί να λειτουργήσει σε Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox και Safari.

### Autodesk MapGuide Studio

Πρόκειται για ένα εμπορεύσιμο εργαλείο της Autodesk που συνεργάζεται με το MapGuide Open Source και παρέχει μία πληθώρα εργαλείων για την σύνταξη των διαφόρων εφαρμογών. 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. Στην ουσία το mapguide studio προσφέρει ένα πολύ φιλικό περιβάλλον για την γρήγορη δημιουργία και δημοσίευση χωρικών εφαρμογών μέσω του διαδικτύου τόσο σε τοπικό επίπεδο όσο και στον παγκόσμιο ιστό. Η λογική είναι να μειωθούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι προγραμματιστικές γνώσεις που απαιτούνται από κάποιον για την υλοποίηση μίας εφαρμογής μέσω του MapGuide Open Source. Τέλος πρέπει να αναφέρουμε ότι το συγκεκριμένο εργαλείο μπορεί να τρέξει μόνο σε περιβάλλον Microsoft Windows.

### MapGuide Web Studio

Το MapGuide Web Studio είναι ένα εργαλείο βασισμένο στο διαδίκτυο για τον καθορισμό της πηγής δεδομένων, των θεματικών επιπέδων και της πηγής των χαρτών. Πρόκειται για μία εφαρμογή που στηρίζεται στην τεχνολογία AJAX και μπορεί να λειτουργήσει με πληθώρα web browser όπως είναι οι FireFox, Safari και Internet Explorer. Σε αντιπαράθεση με το MapGuide Studio, η συγκεκριμένη εφαρμογή εγκαθίσταται σαν τμήμα των επεκτάσεων του MapGuide server.

### MapGuide Site Administrator

Πρόκειται για μία εφαρμογή διαχείρισης μίας ιστοσελίδας και των εξυπηρετητών (server) αυτής. Η συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα κατάλληλο interface στο οποίο ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση από οποιονδήποτε web browser. Για να λειτουργήσει το πρόγραμμα πρέπει να ανοιχθεί ένας browser και το URL να εισαχθεί η ακόλουθη διεύθυνση: <http://servername:port/mapguide/mapadmin/login.php> χρησιμοποιώντας το όνομα του εξυπηρετητή και της θύρας (port), ονόματα τα οποία έχουν οριστεί κατά την διαδικασία της εγκατάστασης. Ο MapGuide Site Administrator μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προστεθούν και να αφαιρεθούν διάφοροι server, για να τεθούν κάποιοι προσωρινά εκτός λειτουργίας, για να τροποποιηθεί η διαμόρφωση, για να προστεθούν διάφορες υπηρεσίες αλλά και για να ελεγχθεί η κατάσταση οποιουδήποτε εξυπηρετητή του συστήματος. Όπως και με το MapGuide Web Studio έτσι και ο MapGuide Site Administrator εγκαθίσταται ως επιμέρους τμήμα των επεκτάσεων του MapGuide server (part of MapGuide Web Server Extensions) και δεν αποτελεί ξεχωριστό εμπορικό προϊόν.

#### Feature Data Objects (FDO)

Τα Feature Data Objects (FDO) API είναι ένα σύνολο από εντολές για την διαχείριση, τον ορισμό και την ανάλυση χωρικής πληροφορίας. Το λογισμικό του MapGuide Open Source χρησιμοποιεί τα FDO για να έχει πρόσβαση σε μία πληθώρα πηγών χωρικών δεδομένων (βάσεων δεδομένων). Ένας προμηθευτής FDO είναι μία συγκεκριμένη εφαρμογή του FDO API Interface. Πρόκειται για το τμήμα του λογισμικού που παρέχει πρόσβαση στα δεδομένα σε μία συγκεκριμένη δομή ή σε έναν συγκεκριμένο αποθηκευτικό χώρο. Τα FDO είναι μία ξεχωριστή εφαρμογή ανοιχτού κώδικα (open source project) που είναι διαθέσιμη από την ιστοσελίδα [fdo.osgeo.org](http://fdo.osgeo.org).

#### **3.3.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ AUTODESK MAPGUIDE OPEN SOURCE**

Το λογισμικό του MapGuide Open Source μπορεί να υποστηρίξει την τεχνολογία δύο διαφορετικών viewer: τον DWF viewer και τον AJAX viewer. Ο DWF viewer βασίζεται σε ένα ActiveX Control της Microsoft και λειτουργεί μόνο σε περιβάλλον Microsoft Internet Explorer. Από την άλλη ο AJAX Viewer είναι ένας απλός DHTML viewer, δεν απαιτεί την παράλληλη χρήση οποιουδήποτε plug-in και μπορεί να λειτουργήσει σε Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox και Safari. Παράλληλα πρέπει να σημειωθεί ότι το λογισμικό του MapGuide μπορεί να εγκατασταθεί τόσο στο περιβάλλον των windows όσο και σε περιβάλλον linux.

Εκείνο που είναι σημαντικό να καθοριστεί πριν από την εγκατάσταση του λογισμικού και που είναι καθοριστικό για τον τρόπο δόμησης και λειτουργικότητας μίας εφαρμογής, είναι ο εξυπηρετητής που θα χρησιμοποιηθεί αλλά και η γλώσσα προγραμματισμού για την ανάπτυξη εφαρμογών. Μπορούν να υποστηριχτούν τρεις διαφορετικοί εξυπηρετητές:

1. Apache HTTP Server 2.0
2. Microsoft IIS 5.0 σε Windows 2000 και
3. Microsoft IIS 6.0 σε Windows server 2003

Οι γλώσσες προγραμματισμού που υποστηρίζονται για την ανάπτυξη των εφαρμογών διαδικτύου είναι οι:

- PHP 5.0.5
- .NET Framework 2.0 και
- Java JDK 5.0 και Tomcat Servlet engine version 5.5.12

Το λογισμικό του MapGuide Open Source είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα με αποτέλεσμα οι διαδικασίες υλοποίησης μίας εφαρμογής και η λειτουργικότητα της να εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον εξυπηρετητή πάνω στον οποίο εκτελείται η εφαρμογή και πολύ περισσότερο από την γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί. Μία ιστοσελίδα και κατ' επέκταση μία εφαρμογή που υλοποιείται με το MapGuide Open Source προσαρμόζεται κάθε φορά ανάλογα με τις ανάγκες που θέλουμε να εξυπηρετεί η εν λόγω εφαρμογή. Από την άλλη η λειτουργικότητα που μπορεί να έχει εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από την ικανότητα του προγραμματιστή αυτής της ιστοσελίδας.

Εκτός από τις τυποποιημένες λειτουργίες εισαγωγής, διαχείρισης, ανάλυσης και παρουσίασης των δεδομένων που παρέχονται στον δημιουργό μίας ιστοσελίδας έτοιμες σε οργανωμένες εργαλειοθήκες, υπάρχουν πάρα πολλές λειτουργίες που μπορούν να υλοποιηθούν ανάλογα με την λειτουργικότητα που θέλουμε να προσδώσουμε στην εκάστοτε εφαρμογή, αλλά και με τις δυνατότητες που μας δίνει η αντίστοιχη γλώσσα προγραμματισμού. Έτσι μπορούν να συνταχθούν εργαλεία τα οποία να εξυπηρετούν ιδιαίτερες ανάγκες μίας εφαρμογής, πράγμα το οποίο είναι αδύνατο να γίνει από λογισμικά που δεν προσφέρουν την δυνατότητα προγραμματισμού του κώδικά τους.

Ενδεικτικά αναφέρονται κάποιες από τις τυποποιημένες λειτουργίες που μπορεί να υποστηρίξει το λογισμικό του MapGuide Open Source μέσω των έτοιμων βιβλιοθηκών που περιέχει:

*Θεματικά επίπεδα:* Επιτρέπονται λειτουργίες διαχείρισης των θεματικών επιπέδων όπως:

- προσθήκη / αφαίρεση θεματικού επιπέδου
- αλλαγή ονόματος επιπέδου
- δημιουργία υπομνήματος
- ικανότητα αποθήκευσης των αλλαγών
- ορατότητα και
- επιλογή του κατά πόσο τα χαρακτηριστικά που ανήκουν σε αυτό μπορούν να επιλεγούν ή όχι.

Υπάρχει η δυνατότητα ομαδοποίησης των θεματικών επιπέδων ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Τα θεματικά επίπεδα που ανήκουν στην ίδια ομάδα απεικονίζονται στην ίδια θέση στο υπόμνημα.

#### *Λειτουργίες Refresh και Zoom*

- Παρέχονται λειτουργίες ανανέωσης της ιστοσελίδας κάθε φορά που το επιζητεί ο χρήστης και κάθε φορά που γίνεται κάποια αλλαγή στην απεικόνιση του χάρτη
- Παράλληλα υπάρχει δυνατότητα ποικίλων επιλογών μεγέθυνσης σε κάποιο συγκεκριμένο ζεύγος συντεταγμένων, σε μία δεδομένη κλίμακα κοκ. Στην συνέχεια παρατίθεται ένα παράδειγμα κώδικα σε γλώσσα Java και αφορά την μεγέθυνση του χάρτη την ώρα που φορτώνεται μία ιστοσελίδα αλλά και τη μεγέθυνση σε ένα συγκεκριμένο ζεύγος συντεταγμένων X,Y.

#### *Λοιπές Λειτουργίες Διαχείρισης*

- Λειτουργίες διαχείρισης του συστήματος αναφοράς
- Λειτουργίες μετρήσεων αποστάσεων
- Λειτουργίες μετακίνησης σε ένα χάρτη (panning)
- Διαχείριση του συμβολισμού των στοιχείων του χάρτη
- Διαχείριση των πηγών δεδομένων και των συνδέσεων με αυτές



- ο Διαχείριση της πρόσβασης στις ιστοσελίδας έχοντας την δυνατότητα δημιουργίας κωδικών πρόσβασης και δυνατότητα κλιμακωτής πρόσβασης στα δεδομένα ανάλογα με τον χρήστη.

#### *Δεδομένα (Data Access)*

Αποκλειστική χρήση των FDO (Feature Data Objects) για την πρόσβαση τόσο διανυσματικών όσο και κανονικοποιημένων δεδομένων. Συγκεκριμένα οι προεπιλεγμένες δομές δεδομένων που υποστηρίζονται είναι οι ακόλουθες:

- ο Υποστήριξη των διανυσματικών δομών δεδομένων ESRI SHP και SDF
- ο Υποστήριξη των δομών ESRI ArcSDE, MySQL, ODBC για τις βάσεις δεδομένων
- ο Υποστήριξη κανονικοποιημένων δομών δεδομένων μέσω GDAL
- ο Υποστήριξη OGC WMS και WFS
- ο Αποκλειστική χρήση του DWF viewer για εφαρμογές δομημένες πάνω σε περιβάλλον CAD.

#### *Λειτουργίες επιλογής (selection)*

- ο Υπάρχει η δυνατότητα επιλογής χαρακτηριστικών πάνω στο χάρτη (σημεία, γραμμές και πολύγωνα) χρησιμοποιώντας βασικά κριτήρια επιλογής τα οποία θέτει ο χρήστης (<, >, <>, <=, like κλπ).
- ο Υπάρχει η δυνατότητα επιλογής χαρακτηριστικών πάνω στο χάρτη (σημεία, γραμμές και πολύγωνα) χρησιμοποιώντας χωρικά κριτήρια επιλογής τα οποία θέτει ο χρήστης (contains, touches, covered by, overlaps κλπ).
- ο Δυνατότητα επιλογής ενός συνόλου αντικειμένων και περαιτέρω επεξεργασία του συγκεκριμένου συνόλου.

#### *Λειτουργίες δημιουργίας ζώνης επιρροής (buffering)*

- ο Δημιουργία ζώνης επιρροής
- ο Επιλογή μέσα σε ζώνη επιρροής
- ο Δημιουργία θεματικού επιπέδου για ζώνες επιρροής

#### *Σύνταξη ερωτημάτων (querying)*

- Εύρεση αποθηκευμένου ερωτήματος
- Δημιουργία νέου ερωτήματος
- Εμφάνιση των περιγραφικών χαρακτηριστικών μίας οντότητας του υπό μελέτη χάρτη

#### *Λειτουργίες redlining*

- Ικανότητα δημιουργίας σημείων, γραμμών και πολυγώνων redline επί της οθόνης
- Ικανότητα δημιουργίας σημείων, γραμμών και πολυγώνων redline με χρήση συντεταγμένων
- Δημιουργία θεματικού επιπέδου για την αποθήκευση των redline
- Ικανότητα δημιουργίας redline text

#### *Λειτουργίες απόδοσης*

- Εξαγωγή εικόνας σε PNG ή GIFF μορφή.
- Ικανότητα εξαγωγής ολόκληρου του χάρτη ή τμήματος αυτού
- Ικανότητα εκτύπωσης του χάρτη με το επιθυμητό υπόμνημα και σε συγκεκριμένη κλίμακα
- Χρήση του DWF viewer για καλύτερη απόδοση γραφικών
- Ικανότητα δόμησης εργαλείων για εξαγωγή στην μορφή που επιθυμεί ο κατασκευαστής της ιστοσελίδας.

#### *Λειτουργίες Editing*

- Ικανότητα δημιουργίας νέων σημείων, γραμμών και πολυγώνων και ενημέρωση της βάσης δεδομένων με την δημιουργία ειδικά διαμορφωμένων εργαλείων
- Ικανότητα δόμησης εργαλείων digitizing για την δημιουργία νέων χαρακτηριστικών επί του χάρτη

#### *Ευέλικτη ανάπτυξη μίας εφαρμογής*

- Όπως είδαμε το λογισμικό του MapGuide Open Source είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα, άρα μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε χρήσης και μάλιστα να δημιουργηθεί μία εξειδικευμένη εφαρμογή με πλούσια εργαλειοθήκη την οποία δεν μπορούν να υποστηρίξουν τα έτοιμα πακέτα λογισμικών.

- ο Υπάρχει η δυνατότητα γλωσσών προγραμματισμού όπως PHP, .NET ή Java για την υλοποίηση εξειδικευμένων εργαλείων των δικτυακών εφαρμογών.

### 3.3.3 OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)

Με τον όρο Open Geospatial Consortium εννοούμε μία διεθνή εταιρική συνεργασία 351 εταιρειών, κυβερνητικών αντιπροσωπειών και πανεπιστημίων, που συμμετέχουν σε μία ομόφωνη διαδικασία ανάπτυξης κοινά αποδεκτών και διαθέσιμων προδιαγραφών για την υλοποίηση εφαρμογών. Οι προδιαγραφές ή αλλιώς τα πρότυπα OGC υποστηρίζουν διαλειτουργικές λύσεις που δημιουργούν τη δυνατότητα δημιουργίας γεωγραφικών εφαρμογών στο διαδίκτυο. Με αυτήν την προτυποποίηση δημιουργούνται εφαρμογές, οι οποίες ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητα την οποία έχουν μπορούν να εκτελεστούν σε οποιοδήποτε σύστημα και να ενσωματωθούν σε οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή. Το OpenGIS είναι ένα καταχωρημένο σήμα κατατεθέν του οργανισμού OGC και είναι το εμπορικό όνομα που σχετίζεται με τις προδιαγραφές και τα κείμενα που παράγονται από το Open Geospatial Consortium. Οι προδιαγραφές OpenGIS αναπτύσσονται έπειτα από διαδικασία ομοφωνίας που υποστηρίζεται από την βιομηχανία OGC, κυβερνητικά αλλά και ακαδημαϊκά μέλη. Το σήμα OpenGIS εμφανίζεται σε εφαρμογές που εφαρμόζουν ή συμμορφώνονται με τις συγκεκριμένες προδιαγραφές.

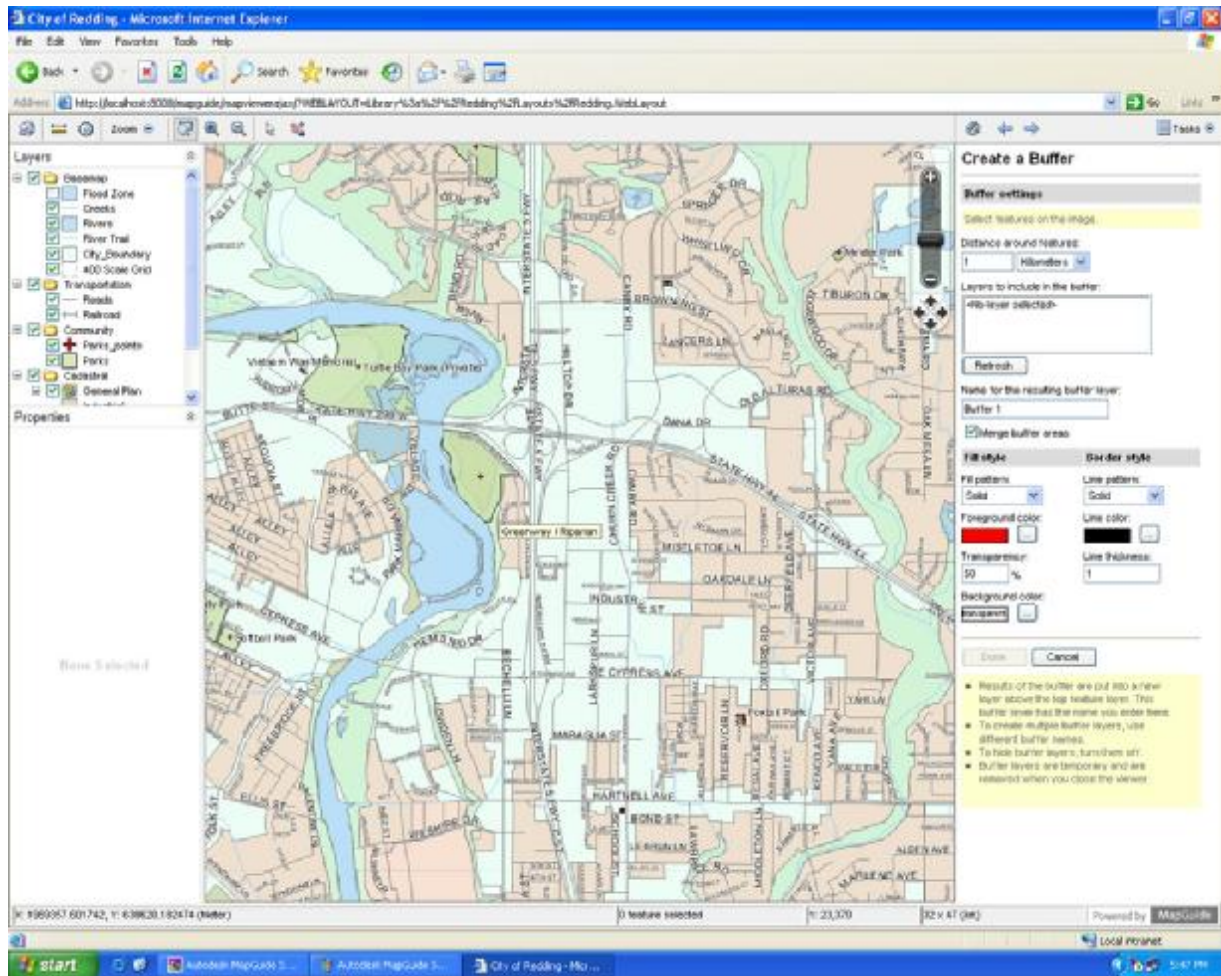
Οι στόχοι του συγκεκριμένου οργανισμού είναι οι ακόλουθοι:

- Û Παροχή δωρεάν και ελεύθερα διαθέσιμων προτύπων στην αγορά, αισθητή αξία στα μέλη του οργανισμού και προνόμια στους χρήστες
- Û Καθοδήγηση παγκοσμίως στην δημιουργία και την εγκαθίδρυση προτύπων που επιτρέπουν σε χωρικά δεδομένα και υπηρεσίες να αναπτύσσονται σε επιχειρηματικές και αστικές διαδικασίες
- Û Συνεισφορά στην δημιουργία ανάπτυξης αρχιτεκτονικών αναφοράς για την δημιουργία εφαρμογών ανοιχτού κώδικα σε επιχειρηματικό περιβάλλον παγκοσμίως
- Û Δημιουργία προοδευτικών προτύπων για τον σχηματισμό νέων και καινοτόμων εφαρμογών στην αγορά που αφορούν χωρικές τεχνολογίες
- Û Γρήγορη αφομοίωση της αγοράς όσον αφορά την έρευνα διαλειτουργικότητας μέσω διεθνών συνεργατικών διαδικασιών.

Ο οργανισμός OGC θεωρείται στις μέρες μας ένας παγκόσμιος οργανισμός για την ανάπτυξη προδιαγραφών ανοιχτού κώδικα και συνεχίζει το έργο του προσελκύοντας όλο και περισσότερα μέλη.

#### **3.3.4 AUTODESK MAPGUIDE ENTERPRISE**

Βασιζόμενη στα πλεονεκτήματα που προσφέρει το MapGuide Open Source αλλά και στην μεγάλη αποδοχή του από την ευρεία κοινότητα χρηστών και κατασκευαστών εφαρμογών διαδικτύου χωρικών δεδομένων, η εταιρεία Autodesk προέβη στην δημιουργία ενός εμπορικού λογισμικού που θα συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του ανοιχτού κώδικα ενώ παράλληλα θα προσφέρει έτοιμες τυποποιημένες λύσεις. Το λογισμικό MapGuide Enterprise δημιουργήθηκε για να προσθέσει μεγαλύτερη αξία στον βασικό ανοιχτό κώδικα. Στόχος του είναι η προσθήκη περισσότερων έτοιμων εργαλείων που θα προσδώσουν μεγαλύτερη λειτουργικότητα στις όποιες εφαρμογές. Επίσης προσθέτει διαβεβαίωση της ποιότητας των εφαρμογών που δημιουργούνται, εύκολη εγκατάσταση αλλά και τεχνική υποστήριξη. Με τον τρόπο αυτό δίνει μεγαλύτερη ευελιξία στους έμπειρους προγραμματιστές να υλοποιούν εφαρμογές κάνοντας χρήση και έτοιμων εργαλείων ώστε να προγραμματίζουν μόνο τις πιο εξειδικευμένες λειτουργίες και από την άλλη βοηθούν τους πιο αρχάριους να δημιουργούν περισσότερο πολύπλοκες εφαρμογές.



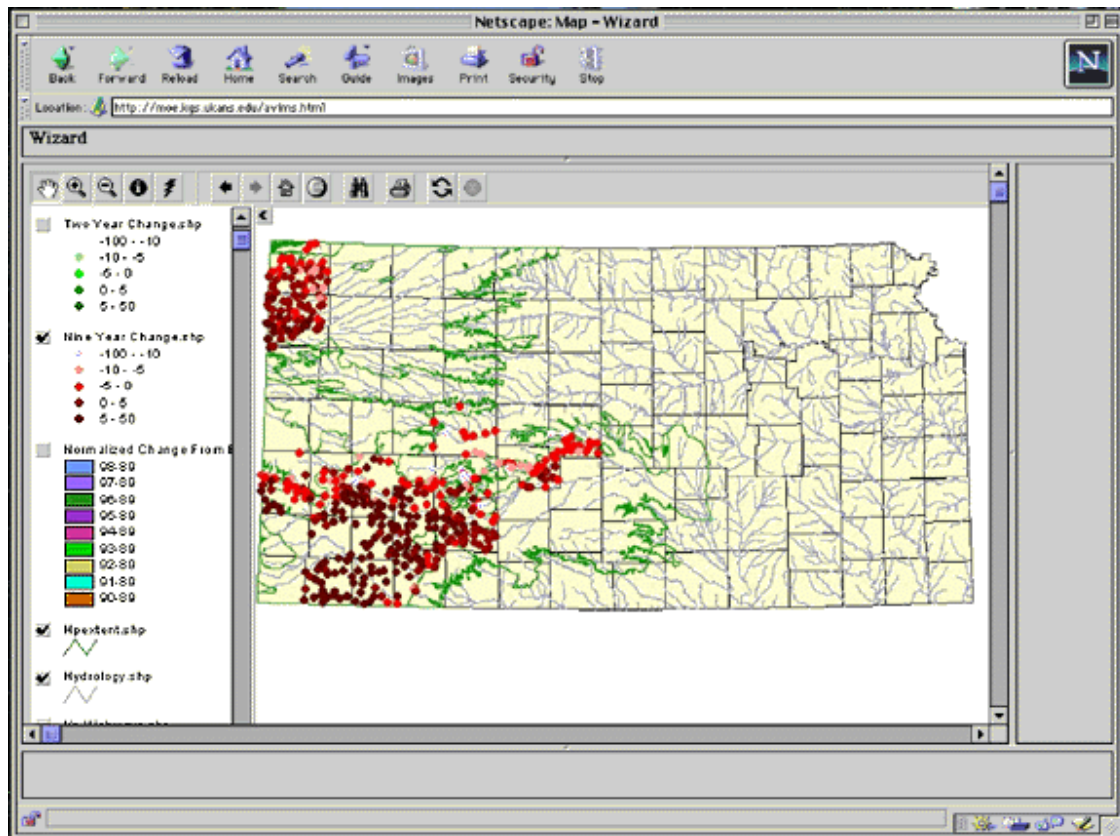
Εικόνα 3.9 Παράδειγμα ιστοσελίδας με Autodesk MapGuide Enterprise

### 3.4 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ 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 3.10 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 υλοποίησης 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 δημιουργία εφαρμογών και σταθερότητα στους εξυπηρετητές χαρτών, τον ArcIMS. Έκτοτε έχουν παρουσιαστεί ποίκιλα προϊόντα από την εταιρεία προσπαθώντας κάθε φορά να εξαλειφθούν τα μειονεκτήματα που παρουσίαζε κάποιο προηγούμενο.



Εικόνα 3.10 Ιστοσελίδα δομημένη με το ArcView IMS – Πανεπιστήμιο του Colorado

Τρία διαφορετικά προϊόντα στελεχώνουν τα λογισμικά υλοποίησης εφαρμογών διαδικτύου και διευρύνουν την οικογένεια του ESRI ArcGIS. Πρόκειται για τα:

- Ø ArcIMS
- Ø ArcGIS Image Server
- Ø ArcGIS Server

### *ArcIMS*

Πρόκειται για μία εφαρμογή δημοσίευσης και διανομής δυναμικών χαρτών, δεδομένων και καταλόγων μεταδεδωμένων 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 ποίκιλα 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 οποιαδήποτε λειτουργία πραγματοποιεί ένα desktop GIS με την μόνη διαφορά ότι όλα γίνονται στο διαδίκτυο (intranet αλλά και internet) σε πραγματικό χρόνο.

Στην εικόνα 3.11 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	
	Open clients	X	X	X
Interoperability support	OGC support	X	X	X
	ISO support	X	X	X
	W3C support	X	X	X
	Enterprise Service Bus and SOAP XML		X	

Εικόνα 3.11 Συγκριτικός πίνακας ικανοτήτων των τριών λογισμικών της εταιρείας ESRI (ESRI, 2006)

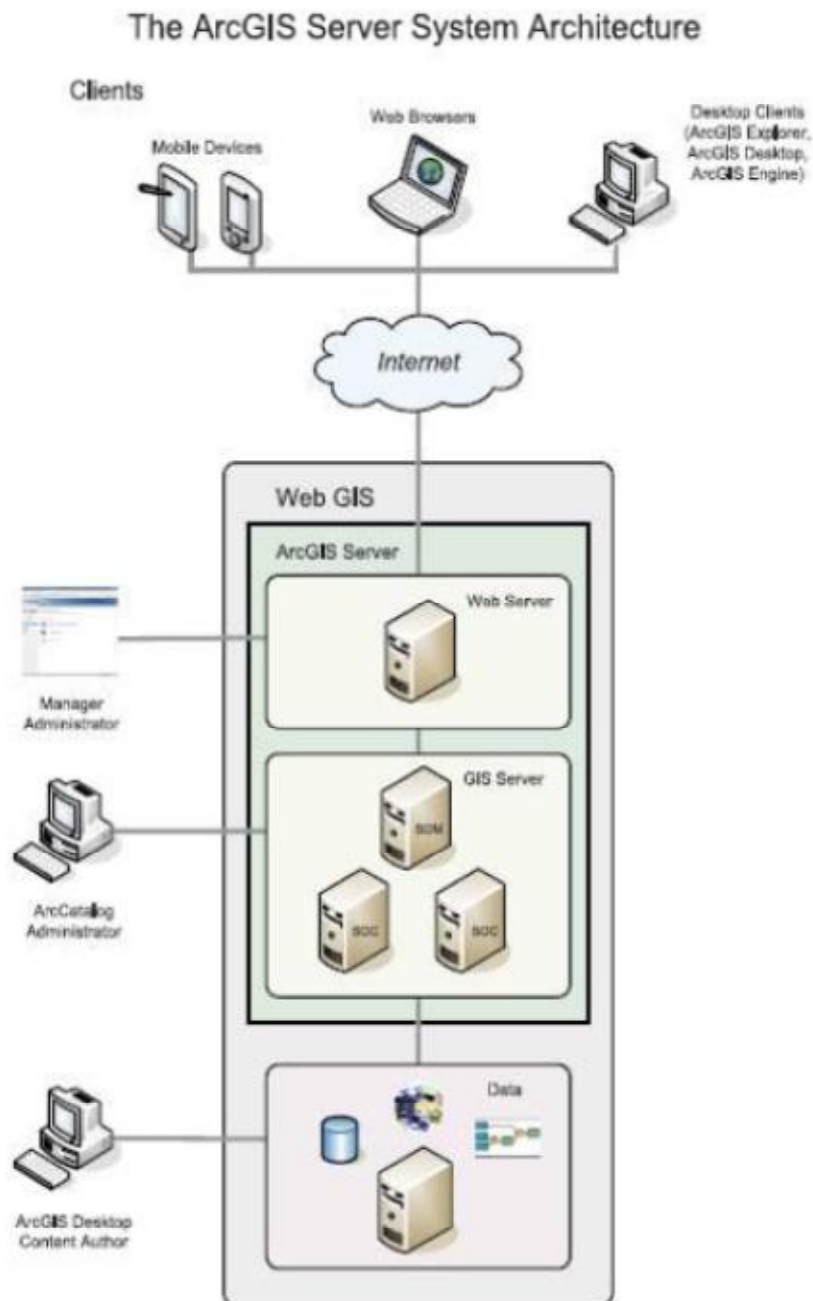
### 3.4.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ESRI ArcGIS SERVER

Στο ένα άκρο υπάρχει η πληροφορία αποθηκευμένη καθώς και τα εργαλεία διαχείρισης αυτής, στο άλλο άκρο υπάρχουν οι πελάτες του συστήματος και ενδιάμεσα υπάρχει το μέσο που συνδέσει αυτά τα δύο, που διαχειρίζεται τα αιτήματα των πελατών, τα κατευθύνει στον σωστό εξυπηρετητή και ανταποδίδει τα ζητούμενα αποτελέσματα. Ειδικότερα, το σύστημα του ArcGIS Server, όπως φαίνεται και από την εικόνα 3.12, αποτελείται από τα ακόλουθα συστατικά μέρη:

- Ø GIS server
- Ø Web server
- Ø Clients



- ∅ Data server
- ∅ Manager and ArcCatalog administrators
- ∅ ArcGIS Desktop content authors



Εικόνα 3.12 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 πελάτες 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 ευρέσεως 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 κ.λπ. που θα δημοσιευθούν στον εξυπηρετητή, είναι ανάγκη να χρησιμοποιηθούν επιτραπέζιες εφαρμογές (desktop applications) όπως τα ArcMap, ArcCatalog και ArcGlobe.

### **3.4.2 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:

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

Για κάθε μία υπηρεσία υπάρχουν κάποιες βασικές λειτουργίες ενώ παράλληλα υπάρχουν και προαιρετικές ικανότητες που μπορούν να ενεργοποιηθούν.

### *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). 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):

- Ø Οι διευθύνσεις μεταβάλλονται συνεχώς καθώς οι πόλεις μεγαλώνουν και επεκτείνονται
- Ø Οι διευθύνσεις βρίσκονται σε διάφορες μορφές, ποικίλλοντας από την κλασσική 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
- Ø Πολλές πόλεις έχουν τον δικό τους τρόπο γεωκωδικοποίησης και την δική τους μέθοδο εύρεσης διευθύνσεων
- Ø 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



816 High Street, Redlands CA 92391

816	High	Street	Redlands	CA	92391
House number	Street name	Street type	City	State	Postal code

Εικόνα 3.13 Διαδικασία Geocoding στον ArcGIS Server (ESRI, 2006)

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.

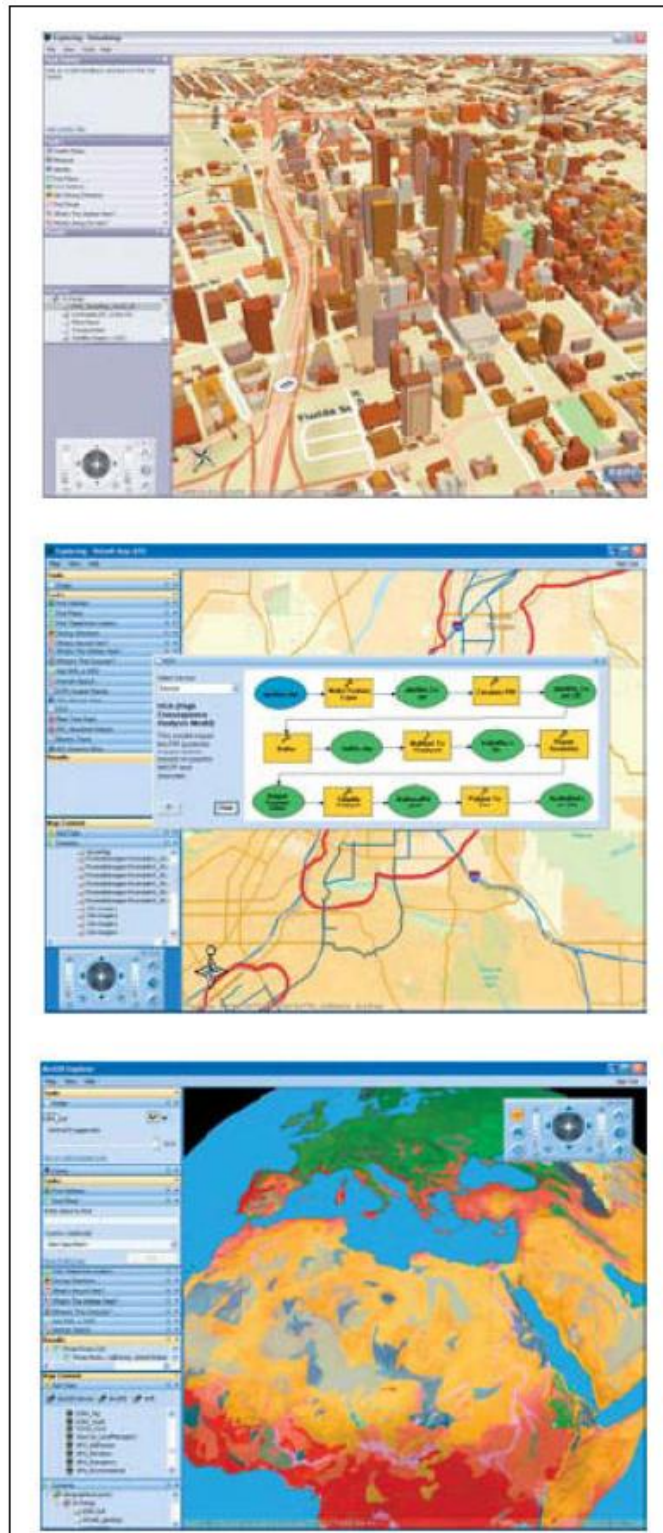
Οι υπηρεσίες geodata είναι ιδιαίτερες χρήσιμες σε περιπτώσεις όπου διαχειρίζονται καταναμημένες βάσεις σε ποικίλες τοποθεσίες. Για παράδειγμα, μία εταιρεία μπορεί να θέλει να στήσει βάσεις δεδομένων ArcSDE για την διαχείριση αντιγράφων της βάσης σε δύο διαφορετικά γραφεία έστω στο Los Angeles και στη 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.

#### **3.4.3 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:

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



**Εικόνα 3.11** 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)



### 3.4.4 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:

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

### 3.4.5 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:

1. Microsoft.NET framework και
2. 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.

#### **3.4.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ArcGIS SERVER**

Το λογισμικό του ArcGIS είναι ένα πανίσχυρο εργαλείο για την υλοποίηση και την διανομή εφαρμογών μέσω διαδικτύου τόσο σε τοπικό επίπεδο όσο και στον παγκόσμιο ιστό. Όλες οι βασικές λειτουργίες εισαγωγής, διαχείρισης, ανάλυσης και απόδοσης υποστηρίζονται από το σύστημα ενώ παράλληλα είναι εφοδιασμένο με πολλά εξειδικευμένα εργαλεία τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις πιο απαιτητικές εφαρμογές. Η ικανότητα του συστήματος έγκειται στην άδεια χρήσης που έχει δοθεί στον εκάστοτε χρήστη. Συνοπτικά, για τις τρεις διαφορετικές εκδόσεις του λογισμικού, οι λειτουργίες και τα εργαλεία που παρέχονται παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες:

	Advanced	Standard	Basic	Σημειώσεις
<b>Διαχείριση Δεδομένων (Data Management)</b>				
Κλιμακωτή πρόσβαση στη βάση δεδομένων (Scalable Geodatabase Access)	X	X	X	
Πλήρης υποστήριξη της βάσης δεδομένων (Full Geodatabase Support)	X	X	X	
Δημιουργία βάσεων δεδομένων (Create Geodatabases)	X	X	X	
Φόρτωση χωρικών δεδομένων στις βάσεις δεδομένων (Load Spatial Data into Geodatabases)	X	X	X	
Διαχείριση βάσεων δεδομένων (Manage Geodatabases)	X	X	X	
Εξαγωγή δεδομένων σε ποικίλες δομές (Export Data to Various Formats)	X	X		
Ενσωματωμένη μηχανή DBMS (Embedded DBMS Engine)	X	X	X	Στην έκδοση workgroup περιλαμβάνεται η μηχανή Microsoft SQL Server Express.
Ενσωματωμένη τεχνολογία ArcSDE (Embedded ArcSDE Technology)	X	X	X	
Υποστήριξη απεριόριστων συνδέσεων χρηστών (Supports Unlimited Desktop Client Connections)	X	X	X	Μόνο στην έκδοση Enterprise
Υποστήριξη 10 ή λιγότερων συνδέσεων χρηστών (Supports 10 or Fewer Desktop Client Connections)	X	X	X	Μόνο στην έκδοση Workgroup ή Enterprise
Απεριόριστο μέγεθος βάσης δεδομένων (Unlimited Geodatabase Size)	X	X	X	Μόνο στην έκδοση Enterprise. Στην έκδοση Workgroup περιορίζεται σε ένα μέγεθος μέχρι 4GB.

Πίνακας 3.1: Διαχείριση δεδομένων

	Advanced	Standard	Basic	Σημειώσεις
<b>Χαρτογράφηση Mapping</b>				
Διανομή χαρτών ArcGIS (Serve ArcGIS Maps (MXD files))	X	X		
Χρησιμοποίηση εξειδικευμένης ετικετοποίησης (Utilize Advanced Maplex Labeling)	X	X		
Εναλλαγή προβολών σε πραγματικό χρόνο (On-the-Fly Projections)	X	X		
Συνδυασμός πολλαπλών υπηρεσιών χάρτη σε εφαρμογές διαδικτύου (Combine Multiple Map Services in Web Applications)	X	X		
Δυναμική προσθήκη θεματικών επιπέδων σε μία υπηρεσία χάρτη (Dynamically Add Layers to a Map Service)	X	X		
Παροχή δυναμικών δυσδιάστατων χαρτών (Dynamic 2D Map Rendering)	X	X		
Παροχή δυναμικών τρισδιάστατων χαρτών (Dynamic 3D Globe Rendering)	X	X		

Πίνακας 3.2: Χαρτογράφηση

	Advanced	Standard	Basic	Σημειώσεις
<b>Γενίκευση Generalization</b>				
Διάλυση (Dissolve)	X	X		
Απλοποίηση γραμμής (Simplify line)	X			
Εξομάλυνση γραμμής (Smooth line)	X			
Αφαίρεση – Εξάλειψη (Eliminate)	X			

Πίνακας 3.3: Γενίκευση

	Advanced	Standard	Basic	Σημειώσεις
<b>Ανάλυση Analysis</b>				
Αποκοπή (Clip)	X	X		
Τομή (Intersect)	X	X		
Ένωση (Union)	X	X		
Ζώνη επιρροής (Buffer)	X	X		
Δημιουργία πολλαπλής ζώνης (Multiple Ring Buffer)	X	X		
Διαχωρισμός (Split)	X			
Διαγραφή (Erase)	X			
Ταυτότητα (Identity)	X			
Ανανέωση (Update)	X			
Συχνότητα (Frequency)	X			

Πίνακας 3.4: Ανάλυση

	Advanced	Standard	Basic	Σημειώσεις
<b>Χωρική Στατιστική Ανάλυση Spatial Statistics Analysis</b>				
Μέσος όρος εγγύτερου γείτονα (Average nearest neighbor)	X	X		
Χωρική αυτοσυσχέτιση (Spatial autocorrelation)	X	X		
Ανάλυση κελιού (Cluster and outlier analysis)	X	X		
Ανάλυση περιοχών ιδιαίτερου ενδιαφέροντος (Hot spot analysis)	X	X		
Ανάλυση κατανομής κατεύθυνσης σε σχέση με κάποιο σημείο αναφοράς (Directional distribution)	X	X		
Γραμμικός μέσος όρος (Linear directional mean)	X	X		
Κέντρο βάρους (Mean center)	X	X		

Πίνακας 3.5: Χωρική Στατιστική Ανάλυση

	Advanced	Standard	Basic	Σημειώσεις
<b>Υπηρεσίες GIS</b>				
<b>GIS Web Services</b>				
SOAP Access	X	X	X	
Geodata Services	X	X	X	
Map Services	X	X		
3D Global Services	X	X		
WMS Services	X	X		
KML Services	X	X		
Locator Services	X	X		
Geoprocessing Services	X	X		
Mobile Services	X			Μόνο στην έκδοση Enterprise

Πίνακας 3.6: Υπηρεσίες GIS

	Advanced	Standard	Basic	Σημειώσεις
<b>Λειτουργικότητα στο διαδίκτυο</b>				
<b>Web Application Functionality</b>				
Προκαθορισμένη μεγέθυνση με σταθερό βήμα (Fixed zoom)	X	X		
Προκαθορισμένη πλοήγηση με σταθερό βήμα (Fixed pan)	X	X		
Προσδιορισμός ιδιοτήτων (Identify)	X	X		
Υπερσυνδέσεις σε άλλα έγγραφα (Hyperlinks to other documents)	X	X		
Μέτρηση αποστάσεων (Measure Distances)	X	X		
Παράθυρο μεγέθυνσης (Magnification window)	X	X		
Γενικός χάρτης (Overview map)	X	X		
Ενεργό σήμα Βορρά (Interactive north arrow)	X	X		
Αναζήτηση τοποθεσιών (Find Place Task)	X	X		
Αναζήτηση Διευθύνσεων (Find Address Task)	X	X		
Διενέργεια ερωτημάτων (Query Attribute Task)	X	X		
Αναζήτηση (Search Attribute Task)	X	X		
Επεξεργασία (Editing Task)	X	X		

Πίνακας 3.7: Λειτουργικότητα στο διαδίκτυο

	Advanced	Standard	Basic	Σημειώσεις
<b>Επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο Web Editing Application Functionality</b>				
Ταυτόχρονη επεξεργασία των feature class (Simultaneous feature class editing)	X			
Μεμονωμένη επεξεργασία σε διαφορετικές εκδόσεις (Isolated editing in separate versions)	X			
Διαδικασίες αναίρεσης και αντιστροφής διαδικασίας (Undo / redo operations)	X			
Προκαθορισμένη αναζήτηση αντικρουόμενων συνθηκών (Managed conflict detection)	X			
Εργαλεία αγκίστρωσης κατά την επεξεργασία ανάλογα με το θεματικό επίπεδο σε κορυφή, ακμή και τελείωμα (Snapping by layer (vertex, edge, endpoint))	X			
Εργαλεία αγκίστρωσης κατά την επεξεργασία σε νέα γεωμετρία σε κορυφή, ακμή και τελείωμα (Snapping to new geometry (vertex, edge, endpoint))	X			
Ικανότητα προσαρμογής της ιδιότητας snapping και της ιδιότητας επιλογής χαρακτηριστικών (Settable snapping and feature selection)	X			
Ιδιότητα snapping και ανάδραση από την πλευρά του χρήστη (Client side snapping feedback)	X			
Add, Move, Delete, Copy, and Paste Features	X			
Προσθήκη, μετακίνηση, διαγραφή, αντιγραφή και επικόλληση χαρακτηριστικών (Add, move, delete, copy, and paste features)	X			
Συγχώνευση χαρακτηριστικών (Merge features)	X			
Διαχώρισμός χαρακτηριστικών (Split features)	X			
Προσδιορισμός επακριβούς τοποθεσίας με συντεταγμένες X,Y (Specify an exact X,Y location)	X			
Ικανότητα ψηφιοποίησης σημειακών, γραμμικών και πολυγωνικών χαρακτηριστικών (Point and click on screen digitizing of point, line and polygon features)	X			

Πίνακας 3.8: Επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο

	Advanced	Standard	Basic	Σημειώσεις
<b>Επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο</b> <b>Web Editing Application Functionality</b>				
Τροποποίηση και δημιουργία τιμών του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (Modify and create attribute values)	X			
Διατήρηση τιμών πίνακα μέσω προκαθορισμένων κανόνων (Maintain attribute values through defined rules (domains))	X			
Οι διαχειριστές μπορούν να ορίσουν την ικανότητα επεξεργασίας των δεδομένων αλλά και σε ποιο βαθμό μπορεί αυτή να πραγματοποιηθεί (Administrators can limit exposed editing functionality)	X			

Πίνακας 3.9: Επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο (συνέχεια)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ WEB GIS – 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:

- ü Στην πρώτη ενότητα πραγματοποιήθηκε παρουσίαση των λογισμικών και επισήμανση των σημαντικών τους σημείων (highlights) όπως αυτά προκύπτουν από τα όποια διαφημιστικά των εταιρειών.
- ü 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.
- ü 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):
  - 1) 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.
  - 2) Στο δεύτερο τμήμα παρουσιάζονται οι λειτουργίες της διαχείρισης όπως μετρήσεις, γενίκευση, επεξεργασία, εξαγωγή δεδομένων και διαχείριση της βάσης δεδομένων.
  - 3) Το ακόλουθο τμήμα είναι το τμήμα της ανάλυσης όπου αναλύονται οι λειτουργίες επιλογής, σύνταξης ερωτημάτων και τα εργαλεία ανάλυσης και χωρικής στατιστικής ανάλυσης.
  - 4) Στην τέταρτη και τελευταία υποενότητα παρατίθενται οι λειτουργίες απόδοσης όπως πλοήγηση, εργαλειοθήκη redline και οι λοιπές διαδικασίες απόδοσης.
- ü Η τέταρτη ενότητα της σύγκρισης ασχολείται με το κόστος της άδειας χρήσης κάθε λογισμικού όπως αυτά παρατίθενται από την κάθε εταιρεία

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

## 4.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ

### 4.2.1 ESRI ArcGIS Server

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 ολοκαίνουργια 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:

1. ArcIMS
2. ArcGIS Image Server
3. ArcGIS Server

Στην παρούσα εργασία, 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).

### 4.2.2 Geomedia Webmap professional

Η εταιρεία INTERGRAPH δραστηριοποιείται στο χώρο περίπου 35 χρόνια και έγινε γνωστή διεθνώς τόσο για τα λογισμικά όσο και για τον εξοπλισμό σχεδιαστικών προγραμμάτων (computer graphics). Σήμερα, η εταιρεία βρίσκεται ανάμεσα στους μεγαλύτερους κατασκευαστές λογισμικών παραγωγής Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Παρέχει δύο παρόμοια προϊόντα, τα GeoMedia WebMap και GeoMedia WebMap Professional (γνωστό και

ως GeoMedia Web Enterprise). Τα δυο λογισμικά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή και δημοσίευση χαρτών μέσω του διαδικτύου είτε σε τοπικό επίπεδο (intranet) είτε στον παγκόσμιο ιστό (internet). Η λειτουργία τους είναι παρόμοια με την μόνη διαφορά ότι το GeoMedia WebMap Professional έχει πολύ περισσότερες λειτουργίες και εργαλεία σε σχέση με την απλή έκδοση του λογισμικού. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το GeoMedia WebMap Professional και συγκεκριμένα η έκδοση 06.00.34.

#### **4.2.3 Autodesk MapGuide**

Η εταιρεία Autodesk, η πρωτοπόρος εταιρεία παραγωγής σχεδιαστικών προγραμμάτων, εισήχθη στον χώρο παραγωγής προγραμμάτων GIS στα μέσα της δεκαετίας του 90, αντιλαμβανόμενη την παρουσία ενός τεράστιου αριθμού ψηφιακών χαρτών που είχαν δημιουργηθεί σε μορφή .dwg με την σειρά των σχεδιαστικών προγραμμάτων της Autodesk. Η εταιρεία έχει δημιουργήσει τα τελευταία χρόνια ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα, το MapGuide open source. Πρόκειται για μία πλατφόρμα βασισμένη στο διαδίκτυο που παρέχει την δυνατότητα ανάπτυξης και διαχείρισης εφαρμογών χαρτογράφησης μέσω του παγκόσμιου ιστού (web mapping applications) αλλά την ανάπτυξη χωρικών υπηρεσιών (geospatial web services). 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) όπου διαπιστώθηκαν κάποια μειονεκτήματα του λογισμικού. Στην προσπάθεια δημιουργίας ενός νέου λογισμικού, απαλλαγμένου από όλα τα μειονεκτήματα του Autodesk MapGuide έχουμε την δημιουργία του Autodesk MapGuide Open Source. Η πρώτη έκδοση του λογισμικού παρουσιάστηκε τον Νοέμβριο του 2005. Σήμερα είναι διαθέσιμη η έκδοση 1.1 και αναμένεται η έκδοση 1.2. Στην παρούσα εργασία η έκδοση που χρησιμοποιήθηκε είναι η έκδοση 1.1.

### **4.3 ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ (HIGHLIGHTS)**

#### **4.3.1 ESRI ArcGIS Server**

- Συγκέντρωση του λειτουργικού συστήματος στους απαραίτητους servers και διανομή σε πλήθος χρηστών μέσω δικτύου
- Ισχυρά εργαλεία χωρικής ανάλυσης
- Ανοιχτή διαλειτουργική πλατφόρμα λειτουργίας

- Ικανότητα δημιουργίας εξειδικευμένων εφαρμογών χρησιμοποιώντας .NET ή Java
- Μειωμένο κόστος απόκτησης και πρόσβασης στο σύστημα
- Ευέλικτο σύστημα ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες, μπορεί να εξυπηρετήσει πλήθος απαιτήσεων ή μία μικρή επιχείρηση
- Out of the box λειτουργικότητα που παρέχεται σε τρία διαφορετικά επίπεδα (basic–standard – advanced)
- Εύκολη παραγωγή και δημοσίευση χαρτών με παροχή πλήθους υπηρεσιών διαδικτύου
- Άμεση σε πραγματικό χρόνο διαχείριση χωρικών δεδομένων τόσο επίπεδο περιγραφικών χαρακτηριστικών όσο και σε επίπεδο γραφικών
- Ύπαρξη πλήθους έτοιμων επεκτάσεων ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής

#### 4.3.2 Geomedia Webmap professional

- Ισχυρές ικανότητες οπτικοποίησης μέσω των γραφικών SVG (Scalable Vector Graphics)
- Ισχυρά εργαλεία χωρικής ανάλυσης
- Άμεση, σε πραγματικό χρόνο πρόσβαση σε χωρικά δεδομένα
- Ευέλικτη αρχιτεκτονική δόμησης της εφαρμογής
- Συνεργασία με Geomedia Web Map Publisher
- Υπηρεσίες διαδικτύου (web services)
- Υποστήριξη ποικίλων δομών δεδομένων χωρίς μετατροπή αυτών (oracle, Microsoft access, microstation, autocad, arcview, arcinfo κλπ)

#### 4.3.3 Autodesk MapGuide

- Γρήγορη και ευέλικτη πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών
- Open source λογισμικό που παρέχεται με πολύ μικρό κόστος στους χρήστες
- Πρόσβαση σε χωρικά δεδομένα τόσο διανυσματικής όσο και κανονικοποιημένης δομής
- Υποστήριξη ποικίλων δομών δεδομένων χωρίς μετατροπή αυτών
- Παροχή μίας πλούσιας παλέτας εργαλείων για χωρική ανάλυση
- Περιλαμβάνονται viewers που λειτουργούν σε οποιονδήποτε browser και σε οποιαδήποτε πλατφόρμα λειτουργικό σύστημα

## 4.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ- ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΡΗ (COMPONENTS)

### 4.4.1. ESRI ArcGIS Server

Το σύστημα του ArcGIS Server αποτελείται από τα ακόλουθα συστατικά μέρη:

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

#### *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 συντάξει ένα αίτημα για την χρήση μίας υπηρεσίας, ο GIS Server παράγει μία απάντηση και την επιστρέφει στον χρήστη.

#### *Web Server*

Ο Web Server 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 desktop εφαρμογή και συνδέονται μέσω του πρωτοκόλλου μεταφοράς HTTP στις διάφορες υπηρεσίες του παγκόσμιου ιστού ή σε τοπικές υπηρεσίες μέσω LAN ή WAN.

#### *Data Server*

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 ευρέσεως 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*

Ο Manager είναι μία web εφαρμογή που προσφέρει διαχείριση του GIS, δημιουργία εφαρμογών διαδικτύου και διαχείριση αυτών και δημοσίευση χαρτών του ArcGIS Explorer στον server. 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.

#### *Web Services*

Οι πέντε βασικές υπηρεσίες που παρέχει το λογισμικό είναι οι ακόλουθες:

1. Map services
2. Globe services
3. Geoprocessing services
4. Geocoding services
5. Geodata services

#### **4.4.2. Geomedia Webmap professional**

Υπάρχουν τρία διαφορετικά προϊόντα που αποτελούν την οικογένεια του GeoMedia WebMap:

1. Το GeoMedia WebMap,
2. το GeoMedia
3. WebMap Professional και το WebMap Publisher.

#### *Web Map server*

Χρησιμοποιείται ένας HTTP Server και συγκεκριμένα ο IIS της Microsoft, ο server του GeoMedia WebMap και τέλος διάφοροι server για τα γεωγραφικά δεδομένα (GDO– Geographic Data Object servers). Ο ρόλος τους είναι να διαχειρίζονται τα αιτήματα των χρηστών και να παράγουν τα δεδομένα εξόδου.

### *Web Map services*

Το λογισμικό παρέχει ένα ισχυρό σύνολο εργαλείων για την δημιουργία υπηρεσιών δικτύου που έχουν ως στόχο να εξυπηρετήσουν χωρικές εφαρμογές. Κάποιες υπηρεσίες παρέχονται έτοιμες όπως οι:

- Generate map
- Manipulate feature
- Route

Και άλλες διατίθενται με τις διάφορες επεκτάσεις του λογισμικού ή μπορούν να δομηθούν από τον διαχειριστή.

### *Web Map Publisher*

Το GeoMedia WebMap Publisher είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει στον χρήστη – διαχειριστή του συστήματος, να δημιουργήσει και να δημοσιεύσει μία ιστοσελίδα στο διαδίκτυο μέσα από αυτοματοποιημένες διαδικασίες και χωρίς να απαιτείται η σύνταξη οποιουδήποτε κώδικα. Αποτελείται από δύο βασικά μέρη:

1. GeoMedia WebMap Publisher Administrator για τον ορισμό και την δημιουργία μίας ιστοσελίδας
2. GeoMedia WebMap Publisher Web Application για την προβολή του παραγόμενου χάρτη ως ιστοσελίδα.

### **4.4.3 Autodesk MapGuide**

Το σύστημα αποτελείται από: το Mapguide server, το Mapguide viewer, το Mapguide studio, το Mapguide web studio και το Mapguide site administrator.

#### *Mapguide server*

Ο server του MapGuide είναι αυτός που διατηρεί τις υπηρεσίες του MapGuide Open Source (MapGuide Open Source services) και ανταποκρίνεται στα ερωτήματα που θέτει ο εκάστοτε πελάτης μέσω του πρωτοκόλλου TCP/IP. Οι υπηρεσίες που παρέχονται από το σύστημα είναι:

- Site Service
- Resource Service
- Drawing Service

- ü Feature Service
- ü Mapping Service
- ü Rendering Service
- ü Tile Service

### *Mapguide viewer*

Παρέχονται δύο ειδών viewer:

1. DWF viewer
2. AJAX viewer

### *Mapguide studio*

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.

### *Mapguide site administrator*

Πρόκειται για μία 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.

## **4.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ PLUG-IN**

### **4.5.1. ESRI ArcGIS Server**

- ü Για την θέαση των αποτελεσμάτων σε περιβάλλον Java, απαιτείται το κατάλληλο java plug-in
- ü Για την συνεργασία με άλλα προγράμματα όπως microstation, autocad κλπ απαιτείται κάθε φορά το κατάλληλο plug-in

### **4.5.2 Geomedia Webmap professional**

Απαιτείται η εγκατάσταση των απαραίτητων activeXcontrols ή plug-ins για την σωστή απεικόνιση των εφαρμογών. Συγκεκριμένα:

- ü Για χρήση του Internet Explorer web browser απαιτείται ο κατάλληλος ActiveX Control viewer.



- ü Για χρήση του Netscape Navigator απαιτείται το κατάλληλο Plug-in.
- ü Για οποιονδήποτε άλλο browser δεν απαιτείται η εγκατάσταση κάποιου ιδιαίτερου ActiveX Control ή Plug-in.
- ü Για την θέαση δεδομένων σε μορφή SVG απαιτείται η ικανότητα θέασης σ' αυτή τη μορφή από τον browser, ικανότητα που αποκτάται με το κατάλληλο Plug-in.

#### 4.5.3 Autodesk MapGuide

- ü Για χρήση του DWF viewer απαιτείται το κατάλληλο ActiveX Control της Microsoft. Λειτουργεί μόνο σε περιβάλλον Microsoft Internet Explorer.
- ü 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.

## 4.6 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### 4.6.1. ESRI ArcGIS Server

Η διαχείριση των βάσεων δεδομένων πραγματοποιείται μέσω του ArcSDE, ένα ισχυρό εργαλείο για την δημιουργία και διαχείριση των βάσεων δεδομένων. Οι βάσεις δεδομένων που υποστηρίζονται από τον ArcGIS είναι οι ακόλουθες:

- Ø IBM DB2
- Ø Informix
- Ø Oracle
- Ø SQL Server

### 4.6.2 Geomedia Webmap professional

Στο Geomedia WebMap Professional υποστηρίζονται οι περισσότεροι γνωστοί τύποι βάσεων δεδομένων όπως:

- Ø Microsoft Access
- Ø SQL Server
- Ø Oracle
- Ø IBM DB2

### 4.6.3 Autodesk MapGuide

Στο λογισμικό του MapGuide Open Source όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται στα λεγόμενα MapGuide Repositories εκτός από αυτά που είναι αποθηκευμένα σε εξωτερικές βάσεις δεδομένων. Από τις τελευταίες εκδόσεις του MapGuide (MapGuide Open Source 2.0 και MapGuide 6.5 υποστηρίζονται οι ακόλουθες βάσεις δεδομένων:

- Ø Oracle
- Ø SQL Server
- Ø Microsoft Access
- Ø Dbase και
- Ø IBM DB2 με την κατάλληλη παραμετροποίηση

## 4.7 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ (HARDWARE)

### 4.7.1. ESRI ArcGIS Server

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:

*Ταχύτητα CPU:*

1.6 GHz ή υψηλότερη

*Επεξεργαστής:*

Intel Core Duo, Intel Pentium or Intel Xeon Processors

*Μνήμη/RAM:*

1 GB κατ' ελάχιστο, προτείνεται 2 GB ή υψηλότερη

*Ιδιότητες απεικόνισης:*

Μεγαλύτερο από 256 color depth

*Ανάλυση οθόνης:*

1024 x 768 ή μεγαλύτερη στα 96dpi

*Ελεύθερος χώρος στον δίσκο:*

352 MB

### 4.7.2 Geomedia Webmap professional

Το σύστημα μπορεί εγκαθίσταται σε περιβάλλον windows και σε περιβάλλον linux. Οι απαιτήσεις του συστήματος είναι οι ακόλουθες:

*Ταχύτητα CPU:*

1 GHz ή υψηλότερη

*Επεξεργαστής:*

Intell Pentium III ή παρόμοιος επεξεργαστής

*Μνήμη/RAM:*

40MB έως 100MB για κάθε map server

*Ιδιότητες απεικόνισης:*

Μεγαλύτερο από 16 bit color depth

*Ανάλυση οθόνης:*

800 x 600 ή μεγαλύτερη

*Ελεύθερος χώρος στον δίσκο:*

360 MB (συνίσταται χώρος μεγαλύτερος από 1GB για την δημιουργία και αποθήκευση των προσωρινών αρχείων).

#### **4.7.3 Autodesk MapGuide**

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.

## **4.8 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA IN)**

### **4.8.1. ESRI ArcGIS Server**

Υποστηρίζονται δεδομένα των ακόλουθων δομών:

- ArcINFO
- DGN
- DWG
- DXF
- OLE DB TABLES
- PC ArcINFO coverages
- SDC
- SDE layers
- Shapefiles

- Text files (.TXT)
- TIN
- VPF

Σε δεδομένα κανονικοποιημένης (raster) δομής, υποστηρίζεται μεγάλος αριθμός δομών μερικές από τις οποίες είναι:

- 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)
- BIL
- BIP
- BSQ
- ESRI GRID
- GIF
- JPG and JP2
- MrSID
- RPF
- TIF
- DEM
- BMP

- XPM

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.

#### 4.8.2 Geomedia Webmap professional

Υποστηρίζονται δεδομένα των ακόλουθων δομών:

- Microsoft Access
- SQL server
- Oracle Spatial Catridge
- Oracle SDO
- MicroStation
- MGE SM
- MGE
- MapInfo
- Framme
- AutoCAD
- ArcView
- ArcINFO

Σε δεδομένα κανονικοποιημένης (raster) δομής, υποστηρίζονται οι ακόλουθοι τύποι:

- Bitmap
- JPEG
- TIFF
- GeoTIFF
- MrSID
- ECW
- USGS
- DOQ
- CCITTG4

### 4.8.3 Autodesk MapGuide

Αποκλειστική χρήση των FDO (Feature Data Objects) για την πρόσβαση τόσο διανυσματικών όσο και κανονικοποιημένων δεδομένων. Συγκεκριμένα οι προεπιλεγμένες δομές δεδομένων που υποστηρίζονται είναι οι ακόλουθες:

- Υποστήριξη των διανυσματικών δομών δεδομένων ESRI SHP SDF, AutoCAD dwg.
- Υποστήριξη κανονικοποιημένων δομών δεδομένων μέσω GDAL
- Υποστήριξη OGC WMS και WFS
- Αποκλειστική χρήση του DWF viewer για εφαρμογές υλοποιημένες πάνω σε περιβάλλον CAD.

Υποστηρίζονται οι ακόλουθοι τύποι raster δομής:

- ECW
- MrSID
- TIFF
- GIF
- PNG
- JPEG

## 4.9 ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (Data out)

### 4.9.1. ESRI ArcGIS Server

Εξαγωγή raster δεδομένων σε:

- Ascii
- Float
- Point
- Polygon
- Polyline

Εξαγωγή μεταδεδομένων στις ακόλουθες δομές:

- HTML
- XML
- FGDC CSDGM (XML)
- FAQ-style HTML

- SGML
- Structured text

Εξαγωγή δεδομένων σε CAD δομή:

- DGN
- DWG
- DXF

Επιτρέπεται η εξαγωγή των feature classes σε coverage. Επιτρέπεται η εξαγωγή των πινακοποιημένων δεδομένων σε δομή:

- dBASE
- INFO
- OLE
- DB
- GDB

Υποστηρίζεται η εξαγωγή εικόνων στις ακόλουθες δομές:

- ESRI GRID
- ERDAS IMAGINE
- TIFF

Χρησιμοποιώντας την επέκταση Data Interoperability Extension, υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων σε πάνω από 50 διαφορετικές δομές δεδομένων. Παράλληλα διατίθενται εργαλεία για την εξαγωγή δεδομένων που λειτουργούν σε κινητές εφαρμογές.

#### **4.9.2 Geomedia Webmap professional**

Τρεις είναι οι βασικές δομές που μπορούν να εξαχθούν τα δεδομένα:

- SVG
- CGM
- RASTER images

Ειδικότερα, οι raster εικόνες μπορεί να είναι σε μορφή:

- JPEG
- PNG
- GIF

Τα διανυσματικά δεδομένα μπορούν να απεικονιστούν σε μορφή:

- SVG
- CGM

Υποστηρίζονται οι ακόλουθες υπηρεσίες εξαγωγής δεδομένων:

- Export catalog record service
- Export to AutoCAD service
- Export to design file service
- Export to map info service
- Export to oracle object service
- Export to shape file service
- Export to SQL server service
- Export to GML service
- Export to MstnV8 service

#### **4.9.3 Autodesk MapGuide**

Εξαγωγή εικόνων στις ακόλουθες δομές:

- PNG
- GIF

Ικανότητα εξαγωγής ολόκληρου του χάρτη ή τμήματος αυτού. Απόδοση γραφικών με χρήση του DWF viewer. Υποστηρίζεται η ικανότητα δόμησης εργαλείων για την εξαγωγή δεδομένων στην δομή που επιθυμεί ο κατασκευαστής της ιστοσελίδας.



#### 4.10 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ (MEASURING)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ				
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	4.4.5 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ (MEASURING)			
	Μέτρηση απόστασης (Measure distance)	✓	✓	✓
	Μέτρηση τετράγωνου (Measure rectangle)	-	✓	-
	Μέτρηση περιοχής (Measure area)	✓	✓	✓
	Κατεύθυνση και απόσταση σε σχέση με σημείο αναφοράς (Bearing & distance)	-	✓	-
	Εμφάνιση Συντεταγμένων (Coordinate display)	✓	✓	✓
	Ορισμός μονάδων μέτρησης (Set measure units)	✓	✓	✓
	Ορισμός μονάδων απεικόνισης (Set display units)	✓	✓	✓

#### 4.11 ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ (GENERALIZATION)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ				
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	4.4.6 ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ (GENERALIZATION)			
	Διάλυση (Dissolve)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	-	-
	Απλοποίηση γραμμής (Simplify line)	μόνο στην έκδοση advanced ✓	-	-
	Εξομάλυνση γραμμής (Smooth line)	μόνο στην έκδοση advanced ✓	-	-
	Αφαίρεση - Εξάλειψη (Eliminate)	μόνο στην έκδοση advanced ✓	-	-

## 4.12 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (EDITING)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	<b>4.4.7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (EDITING)</b>			
	Ταυτόχρονη επεξεργασία των feature class (Simultaneous feature class editing)	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-
	Μεμονωμένη επεξεργασία σε διαφορετικές εκδόσεις (Isolated editing in separate versions)	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-
	Διαδικασίες αναίρεσης και αντίστροφης διαδικασίας (Undo / redo operations)	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-
	Προκαθορισμένη αναζήτηση αντικρουόμενων συνθηκών (Managed conflict detection)	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	<b>4.4.7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (EDITING) (συνέχεια)</b>			
	Εργαλεία αγκίστρωσης κατά την επεξεργασία ανάλογα με το θεματικό επίπεδο σε κορυφή, ακμή και τελείωμα (Snapping by layer (vertex, edge, endpoint))	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-
	Εργαλεία αγκίστρωσης κατά την επεξεργασία σε νέα γεωμετρία σε κορυφή, ακμή και τελείωμα (Snapping to new geometry (vertex, edge, endpoint))	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-
	Ικανότητα προσαρμογής της ιδιότητας snapping και της ιδιότητας επιλογής χαρακτηριστικών (Settable snapping and feature selection)	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
<b>ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ</b>	<b>4.4.7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (EDITING) (συνέχεια)</b>			
	Ιδιότητα snapping και ανάδραση από την πλευρά του χρήστη (Client side snapping feedback)	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-
	Προσθήκη, μετακίνηση, διαγραφή, αντιγραφή και επικόλληση χαρακτηριστικών (Add, move, delete, copy, and paste features)	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-
	Προσθήκη, μετακίνηση και διαγραφή θέσεων κόμβων (Add, move, and delete vertex locations for existing features)	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-
	Συγχώνευση χαρακτηριστικών (Merge features)	✓ (μόνο στην έκδοση Advanced)	-	-

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomeia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	<b>4.4.7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (EDITING) (συνέχεια)</b>			
	Διαχωρισμός χαρακτηριστικών (Split features)	(μόνο στην έκδοση Advanced) ✓	-	-
	Προσδιορισμός επακριβούς τοποθεσίας με συντεταγμένες X,Y (Specify an exact X,Y location)	(μόνο στην έκδοση Advanced) ✓	-	-
	Ικανότητα ψηφιοποίησης σημειακών, γραμμικών και πολυγωνικών χαρακτηριστικών (Point and click on screen digitizing of point, line and polygon features)	(μόνο στην έκδοση Advanced) ✓	-	-

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomeia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	<b>4.4.7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (EDITING) (συνέχεια)</b>			
	Τροποποίηση και δημιουργία τιμών του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (Modify and create attribute values)	(μόνο στην έκδοση Advanced) ✓	-	-
	Διατήρηση τιμών πίνακα μέσω προκαθορισμένων κανόνων (Maintain attribute values through defined rules (domains))	(μόνο στην έκδοση Advanced) ✓	-	-
	Οι διαχειριστές μπορούν να ορίσουν την ικανότητα επεξεργασίας των δεδομένων αλλά και σε ποιο βαθμό μπορεί αυτή να πραγματοποιηθεί (Administrators can limit exposed editing functionality)	(μόνο στην έκδοση Advanced) ✓	-	-

### 4.13 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA MANAGEMENT)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	<b>4.4.9 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA MANAGEMENT)</b>			
	Δημιουργία βάσης δεδομένων	✓	–	✓
	Διαχείριση βάσης δεδομένων	✓	–	✓
	Φόρτωση χωρικών δεδομένων στη βάση δεδομένων	✓	✓	✓
	Μονόδρομη απόκριση (one way replication)	✓	–	–
	Αμφίδρομη απόκριση (two way replication)	✓	–	–

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	<b>4.4.9 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA MANAGEMENT) (συνέχεια)</b>			
	Υποστήριξη απεριόριστων χρηστών	✓ Μόνο στην έκδοση enterprise. Στην έκδοση workgroup ο μέγιστος αριθμός χρηστών ανέρχεται σε 10.	–	–
	Απεριόριστο μέγεθος βάσης δεδομένων	✓ Μόνο στην έκδοση enterprise. Στην έκδοση workgroup η βάση δεδομένων περιορίζεται σε μέγεθος μέχρι 4GB	–	–

## 4.14 ΕΠΙΛΟΓΗ (SELECT)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΝΑΛΥΣΗ	<b>4.4.10 ΕΠΙΛΟΓΗ (SELECT)</b>			
	Επιλογή βάση σημείου (Select by point)	-	✓	✓
	Επιλογή βάση γραμμής (Select by line)	-	✓	✓
	Επιλογή βάση τετραγώνου (Select by rectangle)	-	✓	✓
	Επιλογή βάση πολυγώνου (Select by polygon)	✓	✓	✓
	Επιλογή βάση ακτίνας / κύκλου (Select by radius/circle)	-	✓	✓
	Επιλογή βάση χαρακτηριστικού (Select by feature)	✓	✓	✓

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΝΑΛΥΣΗ	<b>4.4.10 ΕΠΙΛΟΓΗ (SELECT) (συνέχεια)</b>			
	Επιλογή βάση ιδιοτήτων (Select by properties)	✓	✓	✓
	Επιλογή πλησιέστερου (Select nearest)	-	✓	✓
	Πολλαπλή επιλογή σε ποικίλα θεματικά επίπεδα (Select multiple on various layers)	-	✓	-
	Εκκαθάριση επιλογής (Clear selection)	✓	✓	✓
	Ορισμός μεθόδου επιλογής (Set selection mode)	-	✓	-

## 4.15 ΑΝΑΛΥΣΗ (ANALYSIS)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΝΑΛΥΣΗ	<b>4.4.12 ΑΝΑΛΥΣΗ (ANALYSTS)</b>			
	Αποκοπή (Clip)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	–	–
	Τομή (Intersect)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	–	–
	Ένωση (Union)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	–	–
	Ζώνη επιρροής (Buffer)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	✓	✓
	Δημιουργία πολλαπλής ζώνης (Multiple Ring Buffer)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	–	–
	Αποθήκευση ζώνης επιρροής σε διαφορετικό θεματικό επίπεδο (Buffer layer)	✓	✓	✓
	Επιλογή εντός ζώνης (Select within buffer)	✓	✓	✓

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΝΑΛΥΣΗ	<b>4.4.12 ΑΝΑΛΥΣΗ (ANALYSIS) (συνέχεια)</b>			
	Διαχωρισμός (Split)	μόνο στην έκδοση advanced ✓	–	–
	Διαγραφή (Erase)	μόνο στην έκδοση advanced ✓	–	–
	Τουτότητα (Identity)	μόνο στην έκδοση advanced ✓	–	–
	Ανανέωση (Update)	μόνο στην έκδοση advanced ✓	–	–
	Συχνότητα (Frequency)	μόνο στην έκδοση advanced ✓	–	–
	Απόσταση σημείου (Point distance)	μόνο στην έκδοση advanced ✓	–	–

## 4.16 ΧΩΡΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (SPATIAL STATISTIC ANALYSIS)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomeia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΝΑΛΥΣΗ	<b>4.4.13 ΧΩΡΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (SPATIAL STATISTIC ANALYSIS)</b>			
	Μέσος όρος εγγύτερου γείτονα (Average nearest neighbor)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	-	-
	Χωρική αυτοσυσχέτιση (Spatial autocorrelation)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	-	-
	Ανάλυση κελιού (Cluster and outlier analysis)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	-	-
	Ανάλυση περιοχών ιδιαίτερου ενδιαφέροντος (Hot spot analysis)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	-	-
	Ανάλυση κατανομής κατεύθυνσης σε σχέση με κάποιο σημείο αναφοράς (Directional distribution)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	-	-

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomeia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΝΑΛΥΣΗ	<b>4.4.13 ΧΩΡΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (SPATIAL STATISTIC ANALYSIS) (συνέχεια)</b>			
	Γραμμικός μέσος όρος (Linear directional mean)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	-	-
	Κέντρο βάρους (Mean center)	μόνο στις εκδόσεις advanced και standard ✓	-	-



## 4.17 ΠΛΟΗΓΗΣΗ (NAVIGATION)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomeia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΠΟΔΟΣΗ	<b>4.4.14 ΠΛΟΗΓΗΣΗ (NAVIGATION)</b>			
	Μεγέθυνση, σμίκρυνση (Zoom in, zoom out)	✓	✓	✓
	Μεγέθυνση σε καθορισμένη περιοχή (Zoom area)	–	✓	✓
	Πλοήγηση (Pan)	✓	✓	✓
	Πλοήγηση σε μία διεύθυνση (Pan one direction)	✓	–	✓
	Προκαθορισμένη πλοήγηση με σταθερό βήμα (Fixed pan)	✓	–	✓
	Προκαθορισμένη μεγέθυνση με σταθερό βήμα (Fixed zoom)	✓	✓	✓

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomeia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΠΟΔΟΣΗ	<b>4.4.14 ΠΛΟΗΓΗΣΗ (NAVIGATION) (συνέχεια)</b>			
	Μεγέθυνση σε όλο το εύρος της περιοχής του χάρτη (Zoom full extends)	✓	✓	✓
	Μεγέθυνση σε όλο το εύρος ενός θεματικού επιπέδου του χάρτη (Zoom layer extends)	✓	✓	✓
	Μεγέθυνση σε συγκεκριμένο πλάτος (Zoom width)	✓	✓	✓
	Μεγέθυνση σε καθορισμένη κλίμακα (Zoom scale)	✓	✓	✓
	Μεγέθυνση σε καθορισμένο x,y (Zoom x,y)	–	✓	✓

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΠΟΔΟΣΗ	<b>4.4.14 ΠΛΟΗΓΗΣΗ (NAVIGATION) (συνέχεια)</b>			
	Επιλεγμένη μεγέθυνση (Zoom selected)	✓	✓	✓
	Προηγούμενη μεγέθυνση (Zoom previous)	✓	✓	-
	Επόμενη μεγέθυνση (Zoom next)	✓	-	-
	Προσδιορισμός ιδιοτήτων (Identify)	✓	✓	✓
	Υπερσυνδέσεις σε άλλα έγγραφα (Hyperlinks to other documents)	✓	✓	✓
	Δείκτες - «σελιδοδείκτες» (Bookmarks)	✓	✓	-

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΠΟΔΟΣΗ	<b>4.4.14 ΠΛΟΗΓΗΣΗ (NAVIGATION) (συνέχεια)</b>			
	Παράθυρο μεγέθυνσης (Magnification window)	✓	-	-
	Ενεργό σήμα Βορρά (Interactive north arrow)	✓	-	-
	Γενικός χάρτης (Overview map)	✓	✓	✓
	Γενικός χάρτης ελέγχου (Overview map control)	✓	✓	-
	Ανανέωση χάρτη (Refresh map)	✓	✓	✓
	Ανανέωση, επαναφόρτωση ιστοσελίδας (Reload site)	✓	✓	✓

#### 4.18 ΕΡΓΑΛΕΙΟΘΗΚΗ REDLINE (REDLINE TOOLBAR)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΠΟΔΟΣΗ	<b>4.4.15 ΕΡΓΑΛΕΙΟΘΗΚΗ REDLINE (REDLINE TOOLBAR)</b>			
	Σημείωμα Redline (Redline callout)	–	✓	–
	Γραμμή Redline (Redline line)	–	✓	✓
	Πολυγραμμή Redline (Redline multiline)	–	✓	✓
	Τετράγωνο Redline (Redline rectangle)	–	✓	✓
	Κύκλος Redline (Redline circle)	–	✓	✓
	Κείμενο Redline (Redline text)	–	✓	✓
	Εργαλειοθήκη Redline (Redline toolbox)	–	✓	–
	Διαγραφή Redline (Delete redline)	–	✓	✓
	Διαγραφή όλων (Delete all)	–	✓	✓

#### 4.19 ΛΟΙΠΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
		ESRI ArcGIS Server	Geomedia Webmap professional	Autodesk MapGuide
<b>4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ</b>				
ΑΠΟΔΟΣΗ	<b>4.4.16 ΛΟΙΠΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>			
	Εναλλαγή προβολής απεικόνισης	✓	✓	✓
	Χρησιμοποίηση εξειδικευμένης ετικετοποίησης	✓	✓	–
	Δυναμική προσθήκη θεματικών επιπέδων σε πραγματικό χρόνο	✓	✓	✓
	Εξαγωγή υπηρεσιών	✓	✓	–
	Εξαγωγή χαρτών	✓	✓	✓
	Εξαγωγή τρισδιάστατων σφαιρών (globes)	✓	–	–

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε προσπάθεια μελέτης και ανάλυσης των υπηρεσιών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών μέσω διαδικτύου (Web GIS services) μέσα από μία διαδικασία σύγκρισης ανάμεσα σε τρεις εταιρείες παραγωγής λογισμικών GIS και τα αντίστοιχα προϊόντα τους. Πρόκειται για τις εταιρείες ESRI, Intergraph και Autodesk και τα αντίστοιχα λογισμικά ArcGIS Server, Geomedia WebMap Professional και MapGuide Open Source. Στην όλη προσπάθεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση των τριών λογισμικών παραγωγής Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών μέσω διαδικτύου. Στις επόμενες παραγράφους πραγματοποιείται ανάλυση αυτών των συμπερασμάτων.

Στο κεφάλαιο 4 της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε σύγκριση τριών λογισμικών παραγωγής ΓΣΠ. Η σύγκριση πραγματοποιήθηκε σε επίπεδο εισαγωγής, διαχείρισης, ανάλυσης και απόδοσης των δεδομένων και των λειτουργιών που παρέχουν αυτά τα συστήματα. Μέσα από την όλη διαδικασία της σύγκρισης προέκυψαν ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με τα λογισμικά που επιλέχθηκαν. Τα συμπεράσματα αυτά αναλύονται παρακάτω:

- Σε πρώτο επίπεδο, όσον αφορά την καθαυτό εφαρμογή, προέκυψαν τα ακόλουθα:
  - 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.
  - Στο WebMap Publisher της Geomedia υπάρχει πιο τυποποιημένη λογική με μόνο δύο εκδόσεις του λογισμικού και ελάχιστες επεκτάσεις αυτού. Υπάρχει και εδώ η δυνατότητα προγραμματισμού για την δόμηση εξειδικευμένων εφαρμογών ενώ παρέχεται και το Geomedia WebMap Publisher για την εύκολη σύνταξη ιστοσελίδων.
  - Στο τρίτο και τελευταίο λογισμικό (MapGuide Open Source) τα πράγματα είναι πιο ρευστά καθότι όλα χρήζουν την ανάγκη καλών προγραμματιστικών γνώσεων.

Εντούτοις υπάρχουν έτοιμες βιβλιοθήκες και εγχειρίδια για την εύκολη δημιουργία μίας ιστοσελίδας αλλά και πάλι δεν υπάρχει το φιλικό περιβάλλον των Windows, όλα είναι γραμμένα σε κώδικα. Μία πρώτη προσπάθεια απλοποίησης των λειτουργιών αποτελεί το MapGuide Studio το οποίο παρέχει τυποποιημένες εντολές για την δόμηση μίας ιστοσελίδας.

- Άμεση συνέπεια των παραπάνω αποτελεί το κόστος απόκτησης και λειτουργίας του κάθε λογισμικού. Το οικονομικότερο είναι προφανώς το Autodesk MapGuide Open Source όπου είναι ένα δωρεάν λογισμικό και η μόνη επιβάρυνση είναι η γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί (παρόλο που και σε αυτή τη περίπτωση υπάρχουν πολλά δωρεάν εργαλεία). Αμέσως μετά βρίσκεται το ArcGIS SERVER της ESRI με την ύπαρξη μίας βασικής έκδοσης και κλιμακούμενο κόστος ανάλογα με τις επεκτάσεις που επιθυμεί κανείς για την δόμηση της εφαρμογής. Τέλος το πλέον ακριβότερο παρουσιάζεται το Geomedia WebMap Publisher και αυτό έγκειται στον περιορισμένο αριθμό εκδόσεων του λογισμικού με αποτέλεσμα να «φορτώνεται» η κάθε έκδοση με υλικό το οποίο μπορεί να μην είναι χρήσιμο σε όλους τους χρήστες τους συστήματος.
- 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 και από τα τρία λογισμικά οι περισσότερες διαδεδομένες βάσεις δεδομένων. Παράλληλα παρέχονται ευκολόχρηστα εργαλεία διαχείρισης αυτών, ιδιαίτερα μάλιστα στην περίπτωση του ArcGIS SERVER όπου υπάρχει διαθέσιμο το ArcSDE.

- 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 plugin 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 στο MapGuide Open Source με την συμβολή ισχυρών προγραμματιστικών γνώσεων.

## 5.1 ANTI ΕΠΙΛΟΓΟΥ

Σήμερα οι προαναφερθείσες εταιρείες έχουν εξελίξει τις εκδόσεις που συγκρίθηκαν στην παρούσα εργασία και επίσης έχουν κυκλοφορήσει νέα εξίσου ισχυρά λογισμικά GIS, όπως GRASS GIS και το QUANTUM GIS, τα οποία διακίνονται ελεύθερα και μπορούν να εγκατασταθούν σε οποιοδήποτε λειτουργικό. Η ανάλυση τους όμως ξεπερνά τους στόχους αυτής της εργασίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κουτσόπουλος Κ. (2002) - “ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΩΡΟΥ”, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
- Armstorng M. P. (1997) - “Emerging Technologies and the Changing Nature of Work in GIS”. In Proceedings of GIS/LIS '97, Cincinnati, Ohio, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, pp 800-805.
- Aronoff S. (1989) – “Geographic Information Systems: A Management Perspective”, Ottawa, Canada, WDL Publications.
- Bishr Yaser M. Sc. (1996) – “A Mechanism for Object Identification and Transfer in a Heterogeneous Distributed GIS”. In Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Symposium on Spatial Data Handling, August 12-16, 1996, Delft, The Netherlands, International Geographical Union, pp. A.1-A.13.
- Bonnici A. M. (2005) – “Web GIS Software Comparison Framework”. Geomatics Dept. Sir Sandford Fleming College.
- Buehler K. and McKEE L. (Eds.) (1996) – “The OpenGIS Guide: Introduction to Interoperable Geoprocessing”, Wayland, Massachusetts: Open GIS Consortium, Inc.
- Buehler K. and McKee L. (Eds.) (1998) – “The OpenGIS Guide: Introduction to Interoperable Geoprocessing and the OpenGIS Specification”, 3rd ed. Wayland, Massachusetts: Open GIS Consortium.
- Buttenfield B. P. and Goodchild M. F. (1996) – “The Alexandria Digital Library Project: Distributed Library Services for Spatially Referenced Data”. In Proceedings of GIS/LIS'96, Denver, Colorado. Bethesda, Maryland: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, pp. 76-84.
- Buttenfield B. P. (1997) – “The Future of the Spatial Data Infrastructure: Delivering Geospatial Data”. GeoInfo Systems, June 1997, pp. 18-21.
- 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>.

- Coleman D. J. (1999) - “Geographical Information Systems in Networked Environments”. In P. A. Longley, M. F. Goodchild and D. J. Maguire (Eds.), *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications and Management*, 2nd ed. New York: Wiley, chapter 22, pp.317 – 329.
- 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.
- Graham S. and Marvin S. (1996) – “Telecommunications and the City: Electronic Spaces, Urban Places”. London: Routledge.
- 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.
- Korte G. B. (1994) – “The GIS Book” 3rd ed. Santa Fe, New Mexico: OnWord
- Kraok M.-J and Brown A. (2001) – “Web Cartography”. London: Taylor & Francis.
- Li B. (1996) – “Issues in Designing Distributed Geographic Information Systems”. In *Proceedings of GIS/LIS'96*, November 19-21, 1996, Denver, Colorado. Bethesda, Maryland: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, pp. 1275-1284.
- 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.
- Limp W. F. (1997) – “Weave Maps across the Web”. *GIS World*, September, 10(9), pp. 46-55.
- 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.
- National Telecommunications and Information Administration (NTIA) (1999) – “Falling through the Net: Defining the Digital Divide: A Report on the Telecommunications and Information Technology Gap in America”. Washington, DC: NTIA, U. S. Department of Commerce. URI: <http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/digitaldivide>, May 11, 2000.
- 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. & Battenfield 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.
- Weiser M. (1993) – “Hot Topics: Ubiquitous Computing”. *IEEE Computer*, October, p. 71-72.
- Worboys M. F. (1995) – “GIS: A Computing Perspective”. London: Taylor & Francis.
- Yourdon E. (1993) – “Decline and Fall of the American Programmer”. Englewood Cliff, New Jersey: Prentice – Hall.
- Zhang L. and Lin H. (1996) – “A Client/Server Approach to 3D Modeling Support System for Coast Change Study”. In *Proceedings of GIS/LIS'96*, November 19-21, 1996, Denver, Colorado. Bethesda, Maryland: American Society for Photogrammetry an

## ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

[http://www.chulavistaca.gov/City\\_Services/Community\\_Services/Public\\_Works\\_Operations/Parks/rohrmap.asp](http://www.chulavistaca.gov/City_Services/Community_Services/Public_Works_Operations/Parks/rohrmap.asp)

<http://localhost:8008/mapguide/phpviewersample/dwfviewersample.php>

<http://mapguide.osgeo.org/gettingstarted.html>

<http://mapguide.osgeo.org/files/mapguide/docs/MgOpenSourceDevGuide.pdf>

<http://mapguide.osgeo.org/files/devguide.zip>

[http://images.autodesk.com/adsk/files/Why\\_Develop\\_with\\_New\\_MapGuide.pdf](http://images.autodesk.com/adsk/files/Why_Develop_with_New_MapGuide.pdf)

<http://gis.esri.com/library/userconf/proc99/proceed/papers/pap634/p634.htm>

<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisserver/about/functionality-matrix.pdf>

<http://www.gisdevelopment.net/technology/gis/techgi0021.htm>

<http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/digitaldivide>

<http://www.sbg.ac.at/geo/eogeo/authors/frew/frew.htm>

<http://greenwish.colorado.edu/babs/esri/P634.htm>

<http://www.openGIS.org>

<http://www.webgisdev.com>

[http://www.webgisdev.com/webgis\\_framework.pdf](http://www.webgisdev.com/webgis_framework.pdf)

<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisserver/about/whats-new.html>

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

<http://mapguide.osgeo.org/gettingstarted.html>

[http://spatialnews.geocomm.com/whitepapers/GeoMedia\\_Architecture\\_Advantage.pdf](http://spatialnews.geocomm.com/whitepapers/GeoMedia_Architecture_Advantage.pdf)