



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Πληροφορική»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Ανάπτυξη Πλατφόρμας Διαδικτυακής Δημοσίευσης Χαρτογραφικών Δεδομένων Developing a Web Map Data Publishing Platform
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Στυλιανός Βιτάλης
Πατρώνυμο	Ιωάννης
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΠΛ/ 10024
Επιβλέπων	Γιάννης Θεοδωρίδης, Καθηγητής

Ημερομηνία Παράδοσης **Ιούλιος 2015**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Γιάννης Θεοδωρίδης
Καθηγητής

Βασίλειος Βεσκούκης
Επίκουρος Καθηγητής

Νίκος Πελέκης
Λέκτορας

Περιεχόμενα

Ορολογία.....	vii
Περίληψη.....	ix
Abstract	xi
1 Εισαγωγή	1
1.1 Περιγραφή προβλήματος	2
1.2 Σκοπός της εργασίας	3
1.3 Περίγραμμα εργασίας	4
2 Διαδικτυακή Διάθεση Χωρικών Δεδομένων	5
2.1 Διαδικτυακοί Χάρτες	6
2.1.1 Αρχιτεκτονική.....	6
2.2 Τεχνολογίες Διαδικτυακών Χαρτών	8
2.2.1 Open Geospatial Consortium (OGC)	8
2.2.2 Μορφή Αρχείου GeoJSON.....	12
2.3 Άλλες τεχνολογίες	13
2.3.1 OpenStreetMap	13
2.3.2 Εμπορικές λύσεις	14
3 Υπάρχουσες λύσεις Διαδικτυακής Χαρτογράφησης	15
3.1 Πλατφόρμες διάθεσης δεδομένων	16
3.1.1 GeoServer	17
3.1.2 MapServer	18
3.1.3 MapProxy	18
3.2 Βιβλιοθήκες προβολής χαρτών	19
3.2.1 OpenLayers	19
3.2.2 Leaflet	20
3.2.3 Polymaps	20
3.3 Πλατφόρμες προβολής χαρτών	20
3.3.1 GeoMOOSE	21

3.3.2	MapGuide Open Source	21
3.3.3	GET SDI Portal	22
3.4	Συγκριτική ανάλυση λύσεων	23
4	Υλοποίηση Πλατφόρμας	27
4.1	Δομή Πλατφόρμας	27
4.1.1	Κεντρική σελίδα θέασης χαρτών	28
4.1.2	Προγραμματιστική διεπαφή τύπου REST	29
4.1.3	Κέντρο διαχείρισης πλατφόρμας	29
4.2	Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν	30
4.2.1	MySQL (Βάση δεδομένων)	30
4.2.2	PHP (RESTful API)	30
4.2.3	MapServer (WMS)	31
4.2.4	Javascript - Leaflet (Web Site Front-End)	32
5	Οδηγίες Χρήσης Εφαρμογή	33
5.1	Περιβάλλον Διαχείρισης	33
5.1.1	Επίπεδα Διαδικτυακών Χαρτών (Web Map Layers) .	33
5.1.2	Διαμόρφωση Εξυπηρετητή (Server Configuration) . . .	38
5.2	Κεντρική Σελίδα Θέασης Χάρτη	43
5.3	Διαδικτυακή Προγραμματιστική Διεπαφή (Web API)	45
5.3.1	Επίπεδα Υποβάθρου	46
5.3.2	Επίπεδα Σημείων Ενδιαφέροντος	47
5.3.3	Χάρτες WMS	48
6	Σενάριο Χρήσης	49
6.1	Προσέγγιση του προβλήματος	49
6.2	Περιπτώσεις χρήσης από επισκέπτες	50
6.3	Περιπτώσεις χρήσης από εξειδικευμένους χρήστες	50
6.4	Διαδικασίες εγκατάστασης και διαχείρισης	51
7	Συμπεράσματα	53
7.1	Προτάσεις για βελτίωση	53

Ορολογία

Λόγω της αγγλικής προέλευσης πολλών τεχνικών όρων που αφορούν τον τομέα που πραγματεύεται η παρούσα εργασία, αλλά και εξαιτίας της απουσίας μίας κοινά αποδεκτής μετάφρασης αυτής της ορολογίας στα ελληνικά, ακολουθεί η αντιστοιχία των αγγλικών και ελληνικών όρων όπως χρησιμοποιούνται στο παρόν έγγραφο.

Administrator	Διαχειριστής
API (Application Programing Interface)	Προγραμματιστική Διεπαφή
Client	Πελάτης
Customisation	Παραμετροποίηση
Feature	Χαρακτηριστικό (χωρικό)
Framework	Πλατφόρμα λειτουργίας
GUI (Graphical User Interface)	Γραφικό περιβάλλον
Interoperability	Διαλειτουργικότητα
Layer	Επίπεδο
Library	Βιβλιοθήκη
Metadata	Μεταδεδομένα
POI (Points of Interest)	Σημεία Ενδιαφέροντος
Projection	Προβολικό σύστημα
Raster	Ψηφιδωτό
Request	Αίτημα
Response	Απόκριση
Server	Εξυπηρετητής
String	Αλφαριθμητικό
Web	Διαδίκτυο
Web Map	Διαδικτυακός Χάρτης
Wrapper	Πλαίσιο λειτουργίας
Vector	Διανυσματικό

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανάπτυξη μίας πλατφόρμας που θα καλύπτει την ελάχιστη απαραίτητη λειτουργικότητα για τη διαδικτυακή δημοσίευση χαρτογραφικών δεδομένων από έναν ενδιαφερόμενο φορέα. Αιτία αυτής της προσπάθειας υπήρξε η απουσία ενός αντίστοιχου λογισμικού που να καλύπτει επαρκώς αυτό το εύρος εργασιών και να παρέχει τη στοιχειώδη ευκολία χρήσης στο διαχειριστή αλλά και στον τελικό επισκέπτη. Παράλληλα, αφορμή υπήρξε και η απουσία ενός γραφικού διαχειριστικού περιβάλλοντος για το λογισμικό MapServer, μία έλλειψη που η παρούσα αναπτυσσόμενη πλατφόρμα αποσκοπούσε να καλύψει.

Η εργασία ανατρέχει στις υπάρχουσες προτυποποιημένες μορφές και διαδικασίες με σκοπό να διαμορφώσει μία πλήρη εικόνα για τις επικρατούσες τάσεις στην κοινότητα των διαδικτυακών χαρτών, με κύριο εκφραστή τον οργανισμό Open Geospatial Consortium (OGC). Ο OGC έχει αναπτύξει και συντηρεί μία σειρά από τεχνικές προδιαγραφές για υπηρεσίες (WMS, WFS, WCS κλπ.) και μορφές αρχείων (GML, KML κλπ.) οι οποίες τυγχάνουν ευρύτατης αποδοχής στον τομέα της διαδικτυακής χαρτογράφησης. Παράλληλα, παρουσιάζει υπάρχουσες προσπάθειες επίλυσης του ζητήματος και αξιολογεί τις ελλείψεις και τις αδυναμίες που αυτές οι λύσεις παρουσιάζουν. Οι λύσεις αυτές, η κάθε μία με διαφορετικό τρόπο, καλύπτουν ένα υποσύνολο των απαιτούμενων λειτουργιών και μπορούν να αποτελούν μόνο επιμέρους συστατικά μίας πλήρους υλοποίησης εφαρμογής διαδικτυακών χαρτών. Απαιτούν, επιπλέον, ιδιαίτερες γνώσεις και χρόνο για τη διαμόρφωση ενός πλαισίου εντός του οποίου να μπορούν να συνεργάζονται αρμονικά και δεν ενδείκνυνται για χρήση από λιγότερο εξειδικευμένους διαχειριστές και επισκέπτες.

Με βάση τα παραπάνω, διαμορφώσαμε τις απαιτήσεις ενός συστήματος που να μπορεί να καλύψει αυτήν την έλλειψη στην κοινότητα διαδικτυακών χαρτών. Καταλήξαμε σε μία πλατφόρμα που να διαθέτει ένα γραφικό περιβάλλον διαχείρισης των χαρτογραφικών πηγών και των παραμέτρων της πλατφόρμας, μία εύχρηστη και απλοϊκή σελίδα προβολή χαρτών για τους επισκέπτες και μία προγραμματιστική διεπαφή (API)

για τη διάθεση των δεδομένων αυτών. Η πλατφόρμα βασίζεται σε έναν κεντρικό κορμό που υλοποιήθηκε με γλώσσα προγραμματισμού PHP με χρήση του προγραμματιστικού πλαισίου Laravel, ο οποίος ακολουθεί του κανόνες μία διεπαφής REST. Ο κορμός αυτός, περιβάλλει και τη βιβλιοθήκη MapServer μέσω της οποίας δημοσιοποιεί δεδομένα επιπέδων υποβάθρου (ως υπηρεσία WMS), ενώ παράγει και δυναμικά διανυσματικά δεδομένα για επίπεδα σημείων ενδιαφέροντος (υπό μορφή GeoJSON). Η κεντρική σελίδα θέασης χαρτών βασίστηκε στο υπόδειγμα Bootstrap, με χρήση γλώσσας προγραμματισμού HTML και Javascript.

Η πλατφόρμα που αναπτύχθηκε, την οποία ονομάσαμε *Map Publisher*, καλύπτει όλες τις βασικές προδιαγραφές που ορίστηκαν κατά την εκπόνηση της εργασίας. Εντούτοις, επιδέχεται σημαντικών βελτιώσεων και προσθηκών στο μέλλον, προκειμένου να μπορεί να καλύψει ένα ακόμα ευρύτερο επίπεδο αναγκών μέσω της υποστήριξης περισσότερων χαρτογραφικών πηγών (αρχείων, βάσεων δεδομένων κλπ.) αλλά και να διαθέτει μεγαλύτερες δυνατότητες παραμετροποίησης. Για το σκοπό αυτό, ο πηγαίος κώδικας διατίθεται ελεύθερα υπό την άδεια χρήσης MIT ([16]) μέσω της πλατφόρμας Github.

Abstract

The main subject of this Thesis was the development of a software platform covering the elementary functionality for publishing mapping data through the web by an interested vendor. This effort was charged by the lack of any similar software, capable enough to cover sufficiently a full amount of operations and to offer a basic user-friendly environment for administrator and guests. Moreover, this thesis was also motivated by the absence of any graphical user interface for MapServer software, a functionality that this platform aims to achieve.

This Thesis lists through the current standards and operations of Web Mapping, aiming to compose a complete view of the dominating trends on that field, mainly expressed by the Open Geospatial Consortium (OGC). OGC has developed and maintains a wide set of specifications for services (WMS, WFS, WCS etc.) and file formats (GML, KML etc.), which are widely adopted by the field. In addition, this thesis introduces some of the most popular implementations for this matter and evaluates their missing functionality and defects. Those solutions, each in a different manner, cover only a subset of the requiring functionality and can only be used as components of a wider implementation of a complete web mapping application. In addition, their installation and configuration requires special skills and work in order for them to cooperate fluently and their usage is not appropriate for non-specialised administrators and users.

Based on the previous, we formed a list of requirements for a system able to cover that lack of a similar solution on the web mapping community. We concluded in a platform offering a Graphical User Interface (GUI) for managing the map sources by an administrator, a user-friendly front-page for map presentation to guests and an Application Programming Interface (API) for serving those data to other client software. That platform is based on a backbone implemented in PHP using the Laravel framework, which complies to the rules of a REST API. This backbone, wraps the MapServer library through which it publishes Tiling Layers (as WMS) and dynamically produces vector data for Points of Interest Layers (in a GeoJSON format).

The front-page for showing the maps is based on the Bootleaf template, using HTML and Javascript programming languages.

The developed platform is called *Map Publisher* and covers all the fundamental specification that was defined through this Thesis. However, it can be further improved and extended in the future, in order to obtain additional functionality through further map sources support (file formats, databases etc.) and to achieve a higher level of customisation. For this purpose, the source code is released freely under the MIT license ([16]) through Github.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Η ραγδαία εξέλιξη του τομέα της Πληροφορικής τις τελευταίες δεκαετίες έχει διαμορφώσει τις βάσεις για τη σύγχρονη προσέγγιση των ζητημάτων της διάθεσης της πληροφορίας. Είναι σαφής ο προσανατολισμός της σύγχρονης κοινωνίας προς την ελεύθερη δημοσίευση δεδομένων που αφορούν στην έρευνα και την τεχνολογία, αλλά και γενικότερα πληροφοριών που είναι χρήσιμες για την εξέλιξη της επιστήμης. Η χωρική διάσταση δε θα μπορούσε να μην αποτελεί σημαντικό κομμάτι αυτής της προσέγγισης, αποδίδοντας στην επιστήμη της Γεωπληροφορικής την απαίτηση εξεύρεσης λύσεων στο ζήτημα της προσπέλασης χωρικών δεδομένων από το ευρύτερο κοινό.

Η πιο ξεκάθαρη διατύπωση αυτής της ανάγκης γίνεται μέσω της αντίστοιχης Κοινοτικής οδηγίας INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community), η οποία επιτάσσει την ελεύθερη διάθεση χωρικών δεδομένων μέσα από συγκεκριμένα ελεύθερα πρότυπα, όπως αυτά έχουν διαμορφωθεί από το πεδίο της Γεωπληροφορικής. Τέτοιου είδους πρότυπα βρίσκονται στο επίκεντρο του οργανισμού OGC (Open Geospatial Consortium), ο οποίος έχει ορίσει τις προδιαγραφές για τεχνολογίες όπως το WMS (Web Map Service) με σκοπό τη διαμόρφωση ενός πλαισίου κανόνων στον τρόπο και τη μεθοδολογία της διάθεσης της γεωγραφικής πληροφορίας.

Ο γενικότερος σκοπός της οδηγίας INSPIRE είναι δυνατόν να επιτευχθεί σήμερα μέσω της συνεργασίας διαφορετικών ειδών λογισμικού που ακολουθούν τα πρότυπα και πρωτόκολλα λειτουργίας που έχουν οριστεί στο διαδίκτυο. Εντούτοις, η διαδικασία αυτή είναι συχνά πολύπλοκη και απαιτεί τη διαμόρφωση ενός πλαισίου συνεργασίας διαφορετικών τεχνολογιών που έχουν να κάνουν με την καταχώρηση, τη διάθεση και την προβολή των χωρικών δεδομένων. Διάφορες πλατφόρμες που έχουν διαμορφωθεί μέχρι σήμερα για την ικανοποίηση τέτοιων λύσεων συχνά πάσχουν σε κάποιο κομμάτι της «αλυσίδας» μεταξύ της διαμόρφωσης και της λειτουργίας τους.

Αυτό που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι η χρήση ανοικτών προτύπων και ελεύθερου λογισμικού ανοικτού κώδικα είναι μία ξεκάθαρη τάση στον τομέα των τεχνολογιών της Γεωπληροφορικής. Με σεβασμό σε αυτήν την οπτική, αλλά και με σκοπό την ικανοποίηση των αναγκών διαλειτουργικότητας (interoperability) και της τεχνολογικής συνεργασίας, οποιαδήποτε αναφορά σε αυτήν την εργασία αφορά αποκλειστικά λογισμικό και τεχνολογίες που είναι ανοικτά και ελεύθερα υπό οποιαδήποτε αποδεκτή άδεια ιδιοκτησίας.

1.1 Περιγραφή προβλήματος

Όπως αναφέρθηκε, το ζήτημα της διαδικτυακής διάθεσης χωρικών δεδομένων είναι ιδιαίτερα δημοφιλές στους κόλπους της διεθνούς κοινότητας της Γεωπληροφορικής. Εντούτοις, οι υπάρχουσες προσεγγίσεις πάσχουν ως προς δύο βασικές παραμέτρους: την πληρότητά τους και την ευκολία χρήσης τους. Αυτό σημαίνει ότι η εγκατάσταση μίας λύσης για τη διάθεση δεδομένων από κάποιον ενδιαφερόμενο δεν είναι μία απλή διαδικασία που να περιορίζεται σε ένα μόνο πακέτο λογισμικού, αλλά απαιτεί τη διαμόρφωση μίας αλυσίδας από επιμέρους λύσεις που καλύπτουν επιμέρους ανάγκες στη διαδικασία ενός τέτοιου εγχειρήματος.

Αυτή η διαδικασία απαιτεί αρκετή εμπάθυνση στον τρόπο λειτουργίας των επιμέρους λογισμικών που χρησιμοποιούνται και η διαδικασία ρύθμισής τους, ώστε να συνεργάζονται αρμονικά, είναι χρονοβόρα και απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις αλλά και, συχνά, τη συγγραφή κώδικα προγραμματισμού. Επιπλέον, ακόμα και όταν έχει διαμορφωθεί ένα τελικό περιβάλλον στο οποίο επιτυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα, η οποιαδήποτε αλλαγή μπορεί να απαιτηθεί στο μέλλον (πχ., προσθήκη μίας επιπλέον πηγής δεδομένων) αποτελεί μία εξίσου απαιτητική και χρονοβόρα διαδικασία.

Στην προσπάθεια εξεύρεσης λύσης για το θέμα αυτό, μοναδική προσέγγιση μέχρι σήμερα είναι κάποιες ελάχιστες λύσεις "διανομών" οι οποίες συγκεντρώνουν τα επιμέρους πακέτα και τα διαθέτουν ως "σουίτες" λογισμικού διαδικτυακών χαρτών. Εντούτοις, αυτές οι λύσεις δεν επιλύουν το πρόβλημα της κεντρικής διαχείρισης όλων των επιμέρους συστατικών από ένα κοινό κέντρο διαχείρισης. Παραμένουν, δηλαδή, λύσεις που αποτελούνται από αρθρωτά και αυτοτελή μέρη λογισμικού που πρέπει να ρυθμίζονται το κάθε ένα ξεχωριστά προκειμένου να λειτουργούν μεταξύ τους.

1.2 Σκοπός της εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας, επομένως, είναι η ανάπτυξη μία πλατφόρμας προβολής χαρτών που να είναι εύκολα διαμορφώσιμη και διαχειρίσιμη από ένα διαχειριστή μέσω ενός γραφικού περιβάλλοντος. Ο σκοπός της τελικής πλατφόρμας είναι να ενεργεί τόσο ως εξυπηρετητής διαδικτυακής διάθεσης χαρτογραφικών δεδομένων ως υπηρεσίες WMS και διανυσματικά αρχεία GeoJSON, αλλά και η δυνατότητα προβολής τους από μία ιστοσελίδα που θα είναι διαχειρίσιμη από το ίδιο γραφικό περιβάλλον. Οι δύο παραπάνω λειτουργίες προστιθέμενες σε υπάρχουσες, δημοφιλείς λύσεις στο χώρο της γεωπληροφορικής, έρχονται να επιλύσουν αρκετά από τα προβλήματα που υπάρχουν στις υφιστάμενες σουίτες λογισμικού διαχείρισης γεωπληροφορίας που περιγράφηκαν.

Η βάση της πλατφόρμας θα αποτελείται από ένα δομικό μηχανισμό, ο οποίος θα λειτουργεί ως προγραμματιστική διεπαφή (API) για χρήση από χρήστες πελατών ΓΠΣ ή από προγραμματιστές και που θα διαθέτει τα μεταδεδομένα για το σύνολο των χαρτογραφικών δεδομένων που έχουν ρυθμιστεί στον εξυπηρετητή. Η διαχείριση της λίστας χαρτογραφικών δεδομένων θα εκτελείται από ένα κέντρο διαχείρισης (admin panel) σε γραφικό περιβάλλον ιστού (web GUI) στο οποίο θα μπορεί ο διαχειριστής να προσθέτει και να αφαιρεί πηγές χαρτογραφικών δεδομένων και να ορίζει τον τρόπο που αυτές θα γίνονται διαθέσιμες στον τελικό χρήστη.

Παράλληλα, η πλατφόρμα θα πρέπει να διαθέτει μία ιστοσελίδα-πελάτη για χρήση από το κοινό σε μία κεντρική σελίδα θέασης χαρτών που να παρουσιάζει τα δεδομένα που έχει ορίσει ο διαχειριστής. Ο προσδιορισμός αυτός των δεδομένων θα γίνεται και πάλι μέσα από το κέντρο διαχείρισης που αναφέρθηκε προηγουμένως. Τα δεδομένα που θα είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα αυτή, μπορεί να προέρχονται είτε από τον τοπικό εξυπηρετητή, είτε από άλλες διαδικτυακές πηγές.

Μία τέτοια πλατφόρμα έχει ως σκοπό να εξυπηρετεί τις ανάγκες της δημοσίευσης χαρτογραφικών δεδομένων από οργανισμούς και ιδιώτες, χωρίς την ανάγκη ανάπτυξης κώδικας από αυτούς και με σκοπό να μπορούν να λειτουργήσουν έναν ιστότοπο βασισμένο στην πλατφόρμα αυτή ως κέντρο δημοσίευσης του χαρτογραφικού τους υλικού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η διάθεση των χωρικών δεδομένων ενός Οργανισμού Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Ένας τέτοιος οργανισμός θα μπορεί να παρέχει μέσω της πλατφόρμας τα χαρτογραφικά δεδομένα στο κοινό, καλύπτοντας ταυτόχρονα τις απαιτήσεις απλών πολιτών χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις ΓΠΣ (μέσω της σελίδας θέασης χαρτών), αλλά και εξειδικευμένων χρηστών και προγραμματιστών μέσω της προγραμματιστικής διεπαφής και της διάθεσης δεδομένων υπό μορφή WMS και GeoJSON.

1.3 Περίγραμμα εργασίας

Στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η υφιστάμενη κατάσταση στο πεδίο της διαδικτυακής διάθεσης δεδομένων και, κυριότερα, η έννοια των Διαδικτυακών Χαρτών. Αναλύονται τα υπάρχοντα πρότυπα και πρωτόκολλα που έχουν διαμορφωθεί και εξελίσσονται από το πρότυπο OGC, αλλά και γενικότερα οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται από την ευρύτερη κοινότητα του τομέα αυτού.

Στο κεφάλαιο 3, παρουσιάζονται υφιστάμενες υλοποιήσεις Διαδικτυακών Χαρτών που έχουν αναπτυχθεί και σχετίζονται με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας, οι οποίες αξιολογούνται και ταξινομούνται με βάση τους χαρακτηριστικά τους. Βασιζόμενοι στις υφιστάμενες προσεγγίσεις διαπιστώνουμε το κενό που υπάρχει και το οποίο προσπαθούμε να καλύψουμε στη συνέχεια.

Στο κεφάλαιο 4 διατυπώνεται η μεθοδολογία της υλοποίησης της πλατφόρμας της παρούσας εργασίας. Αναλύεται η δομή της από απόψεως λειτουργικών μερών και ο τρόπος αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Παρουσιάζονται, επίσης, οι τεχνολογίες και τα εργαλεία στα οποία βασίστηκε η ανάπτυξη της παρούσας υλοποίησης.

Το κεφάλαιο 5 αποτελεί τον οδηγό χρήσης της εφαρμογής. Το πρώτο μέρος, παρέχει οδηγίες προς το διαχειριστή της πλατφόρμας και παρουσιάζει τον τρόπο λειτουργία του κέντρου διαχείρισης. Το δεύτερο μέρος, αφορά στον τρόπο χρήσης της κεντρικής σελίδας θέασης από τον τελικό χρήστη-επισκέπτη της πλατφόρμας.

Τέλος, το κεφάλαιο 6 περιγράφει ένα σενάριο χρήστης της εφαρμογής από έναν Οργανισμό Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Παρουσιάζονται οι λειτουργίες που καλύπτονται, οι πιθανές ανάγκες των επισκεπτών που ικανοποιούνται και ο τρόπος και οι δυνατότητες διαχείρισης της πλατφόρμας από την πλευρά του οργανισμού που τη διατηρεί.

Κεφάλαιο 2

Διαδικτυακή Διάθεση Χωρικών Δεδομένων

Το ζήτημα της διαμόρφωσης μίας πλατφόρμας για τη διάθεση γεωγραφικών δεδομένων μέσω διαδικτύου έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης πολλών εταιρειών, οργανισμών ή ιδιωτών με διαφορετικό σκοπό. Επειδή η έννοια της διάθεσης χωρικών δεδομένων είναι πολυσύνθετη και επειδή οι απαιτήσεις κάθε χρήστη είναι διαφορετικές, αναλόγως με τις δυνατότητες που θέλει να παρέχει στον τελικό χρήστη ή το επίπεδο της παραμετροποίησης που απαιτεί για κάθε εργασία, οι διάφορες υλοποιήσεις που υπάρχουν μέχρι σήμερα προσεγγίζουν το θέμα με διαφορετικό τρόπο η κάθε μία.

Επί παραδείγματι, αρκετές προσεγγίσεις εστιάζουν περισσότερο στο τεχνικό επίπεδο της πληροφορικής και λιγότερο στην ευκολία χρήσης. Επίσης, κάποιες πλατφόρμες δεν διαθέτουν κάποια γραφική διεπαφή ούτε ως προς το κομμάτι της διαχείρισής τους, αλλά ούτε και ως προς την προβολή του αποτελέσματος, αλλά απαιτούν άλλα εργαλεία-πελάτες για να λειτουργήσουν.

Όλα αυτά, συνεπικουρούν σε ένα πεδίο στο οποίο η υλοποίηση μίας πλήρους λύσης για τη διάθεση χωρικών πληροφοριών από κάποιο ενδιαφερόμενο απαιτεί τη συνεργασία τουλάχιστον 2 επιμέρους λύσεων που να μπορούν να καλύψουν με πληρότητα το εύρος των απαιτούμενων εργασιών. Για παράδειγμα, η δημιουργία μίας απλής σελίδας θέασης έστω και με στατικό περιεχόμενο δεν είναι δυνατή χωρίς τη χρήση κατάλληλων προγραμμάτων γεωπληροφορικής για μετασχηματισμό δεδομένων και χωρίς τη συγγραφή κώδικα.

Το πρώτο θετικό χαρακτηριστικό της ποικιλότητας η οποία παρουσιάζεται στις λύσεις αυτές, είναι ότι προκειμένου να ικανοποιηθεί η ανάγκη της καλύτερης συνεργασίας μεταξύ τους, δηλαδή η διαλειτουργικότητα (interoperability), είναι διάχυτη η πρόθεση όλων να ικανοποιούν τα πρότυπα όπως ορίζονται από ανεξάρτητους και κοινοφελείς οργανισμούς, όπως το Open Geospatial Consortium. Επιπλέον, έχει ενισχύσει την ανάγκη ύπαρξης οργανώσεων μέσω των οποίων οι εμπλεκόμενοι φορείς (οργανισμοί και επιχειρήσεις) συνεργάζονται και συμφωνούν για τον τρόπο εξέλιξης

του τομέα της γεωπληροφορικής. Προφανές παράδειγμα αυτής της έκφρασης είναι το ίδρυμα OSGeo το οποίο πλαισιώνει ένα σύνολο μεγάλων εταιρειών και οργανισμών που ασχολούνται με το συγκεκριμένο τομέα.

Η δεύτερη θετική διαπίστωση που προκύπτει από τη διερεύνηση του υπάρχοντος σκηηνικού λύσεων Γεωπληροφορικής παγκοσμίως, είναι η σχεδόν καθολική τάση προς την υλοποίηση ανοικτών λύσεων. Ο συγκεκριμένος προσανατολισμός του τομέα γίνεται αισθητός από την εξελικτική πορεία λογισμικών του είδους, τα οποία αν και ξεκίνησαν ως κλειστές και εμπορικές λύσεις, τελικώς δε φάνηκαν βιώσιμες και αρκετές από αυτές κατέληξαν να διατίθενται από τους παραγωγούς τους ως λογισμικό ανοικτού κώδικα σε μία προσπάθεια να μπορέσουν να ακολουθήσουν τους ρυθμούς και τις απαιτήσεις μίας συνεχώς μεταβαλλόμενης αγοράς.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες και περιγράφονται οι υπάρχουσες τεχνολογίες διάθεσης γεωγραφικών δεδομένων μέσω του παγκόσμιου ιστού.

2.1 Διαδικτυακοί Χάρτες

Το έντονο ενδιαφέρον στον τομέα της διαδικτυακής διάθεσης των χωρικών δεδομένων, όπως είναι προφανές, έχει διαμορφώσει ένα ολοκληρωμένο πεδίο εξέλιξης. Η προσπάθεια διερεύνησης και περιγραφής του πεδίου αυτού έχει γίνει από αρκετούς επιστήμονες της Γεωπληροφορικής, οι οποίοι προσπαθούν να καθορίσουν το εννοιολογικό πλαίσιο που περιγράφει το πεδίο των Διαδικτυακών Χαρτών.

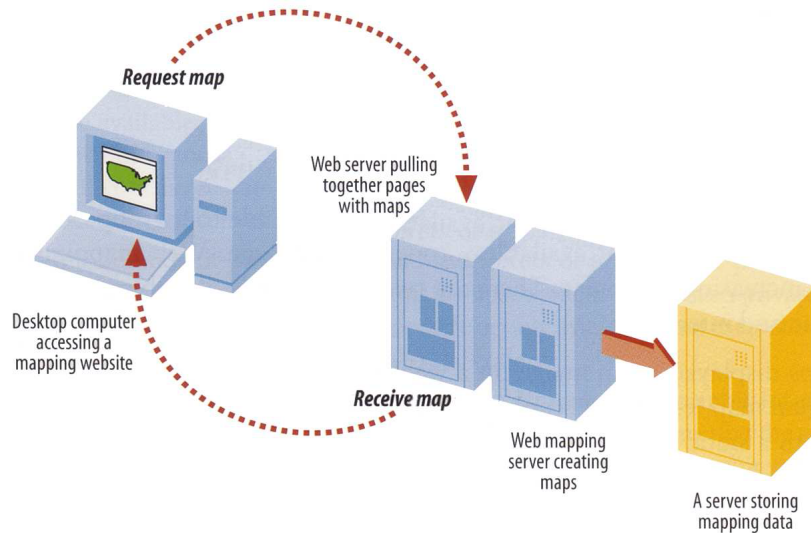
Επί παραδείγματι, ο Frank Dickmann ξεχωρίζει τις έννοιες *Διαδικτυακή Χαρτογράφηση (Web Mapping)* και *Διαδικτυακό Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Web GIS)*, υποστηρίζοντας ότι η πρώτη έννοια αφορά τη διαδικτυακή προβολή χαρτών με βασικές λειτουργίες θέασης, ενώ η δεύτερη περιγράφει ένα πιο εξελιγμένο σύστημα στο οποίο ο χρήστης έχει περισσότερες δυνατότητες διαχείρισης και επεξεργασίας πληροφοριών του χάρτη[7].

Σήμερα, έχει επικρατήσει η χρήση του όρου *Διαδικτυακή Χαρτογράφηση* σχεδόν καθολικά, καθώς πλέον καθορίζει το σύνολο των δραστηριοτήτων που εμπεριέχονται στη διαδικασία της διάθεσης χωρικών δεδομένων.

2.1.1 Αρχιτεκτονική

Οι Διαδικτυακοί Χάρτες διατηρούν τη γνωστή αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή (client-server) η οποία είναι η πιο διαδεδομένη σε διαδικτυακές εφαρμογές. Η λογική λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος βασίζε-

ται σε έναν εξυπηρετητή ο οποίος διαθέτει τα χωρικά δεδομένα σε κάθε πρόγραμμα-πελάτη (σχήμα 2.1). Το μοντέλο αυτό είναι κάπως αφηρημένο και μπορεί να αφορά πολλές διαφορετικές προσεγγίσεις στο ζήτημα. Η δομή λειτουργίας, όμως, παραμένει πάντα η ίδια υπό τη λογική ότι ο χρήστης απλά χρησιμοποιεί έναν πελάτη ο οποίος ανακτά τα δεδομένα με βάση αποκρίσεις του εξυπηρετητή σε δικά του ερωτήματα.



Σχήμα 2.1 Η αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή όπως υφίσταται στις λύσεις Διαδικτυακών Χαρτών[15]

Η υλοποίηση αυτού του μοντέλου μπορεί να αφορά οποιοδήποτε ζεύγος πελάτη-εξυπηρετητή έχει την ικανότητα να επικοινωνεί με βάση ένα συγκεκριμένο πρότυπο. Επί παραδείγματι, ο πελάτης μπορεί να είναι μία τοπική εφαρμογή GIS (πχ. Quantum GIS) η οποία λαμβάνει τα δεδομένα ως εικόνες μέσω κάποιας υπηρεσίας του εξυπηρετητή (πχ. υπηρεσία WMS [κεφάλαιο 2.2.1.3]). Μπορεί, όμως, ο πελάτης να είναι αντίστοιχα μία διαδικτυακή εφαρμογή την οποία διαθέτει επίσης ο ίδιος ο εξυπηρετητής στο χρήστη μέσω ενός προγράμματος-κελύφους (πχ. ενός περιηγητή ιστού) και η οποία, αφού μεταφορτωθεί τοπικά, θα εκταλεί τις αντίστοιχες λειτουργίες διαμεταγωγής των χαρτών σε κάποια άλλη προτυποποιημένη μορφή.

2.2 Τεχνολογίες Διαδικτυακών Χαρτών

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η τυπική δομή ενός συστήματος Διαδικτυακών Χαρτών βασίζεται στη λογική ότι ένα πρόγραμμα-πελάτης και ένας εξυπηρετητής έχουν την ικανότητα να επικοινωνούν βάσει ενός προ-συμφωνημένου προτύπου. Η ανάγκη ύπαρξης τέτοιων προτύπων ικανοποιήθηκε έγκαιρα από τον οργανισμό Open Geospatial Consortium, που θεσμοθέτησε κάποιες μορφές αρχείων, λειτουργίες και πρωτόκολλα τα οποία να βασίζονται σε ήδη υφιστάμενους κανόνες. Ταυτόχρονα, διάφορες μη θεσμοθετημένες δομές δεδομένων έχουν τύχει ιδιαίτερης αποδοχής από την ευρύτερη κοινότητα του ανοικτού λογισμικού Διαδικτυακών Χαρτών, πιθανόν λόγω της ευκολίας και της πρακτικότητάς τους. Τέτοιου είδους δομές είναι, πχ., η μορφή αρχείου GeoJSON.

Παρακάτω συνοψίζονται οι διάφορες μορφές και πρότυπα που συχνά απαντώνται σε συστήματα Διαδικτυακών Χαρτών.

2.2.1 Open Geospatial Consortium (OGC)

Ο Open Geospatial Consortium (εφεξής OGC) είναι ένας διεθνής βιομηχανικός οργανισμός αποτελούμενος από 518 εταιρείες, κυβερνητικές υπηρεσίες και πανεπιστήμια που συμμετέχουν σε μία συναινετική διαδικασία για την ανάπτυξη προτύπων διεπαφής που είναι διαθέσιμα δημοσίως. Τα πρότυπα του OGC εξυπηρετούν διαλειτουργικές λύσεις που "γεω-ενεργοποιούν" το Διαδίκτυο, τις ασύρματες ή γεωαναφερόμενες υπηρεσίες και την επικρατούσα τάση στις Τεχνολογίες Πληροφορίας. Τα πρότυπα ενδυναμώνουν τους προγραμματιστές τεχνολογιών προκειμένου να καταστήσουν πολύπλοκες χωρικές πληροφορίες και υπηρεσίες διαθέσιμες και χρήσιμες με κάθε είδους εφαρμογή.[1]

Ο οργανισμός διατηρεί υπό την εποπτεία του περισσότερα από 40 πρότυπα και λειτουργίες διάθεσης χωρικής πληροφορίας, μεταξύ των οποίων τα παρακάτω:

- GML (Μορφή Αρχείου)
- GeoAPI (Προγραμματιστική Διεπαφή)
- KML (Μορφή Αρχείου)
- Web Coverage Service (Υπηρεσία)
- Web Feature Service (Υπηρεσία)
- Web Mapping Service (Υπηρεσία)
- WKT CRS (Μορφή Αναπαράστασης)

Ακολουθούν κάποια από τα σημαντικότερα πρότυπα που έχει αναπτύξει ο οργανισμός.

2.2.1.1 Μορφή Αρχείου GML

Το πρότυπο κωδικοποίησης Geography Markup Language (GML) είναι μία γραμματική XML για την έκφραση γεωγραφικών χαρακτηριστικών. Το GML λειτουργεί ως μία γλώσσα μοντελοποίησης για γεωγραφικά συστήματα όπως επίσης και ως μία μορφή ανοικτής ανταλλαγής για γεωγραφικές συναλλαγές στο διαδίκτυο.[9] Ο σκοπός είναι να παρέχεται μία προτυποποιημένη κωδικοποίηση (πχ., μία προτυποποιημένη υλοποίηση σε XML) των γεωγραφικών τύπων δεδομένων που ορίζονται στα Διεθνή Πρότυπα των αντίστοιχων εννοιολογικών μοντέλων.[14]

Το GML είναι μία μορφή αρχείου ευρέως διαδεδομένη για χωρικές οντότητες που φέρουν αρκετή περιγραφική πληροφορία. Έχει υλοποιηθεί και υποστηρίζεται σχεδόν καθολικά από προγράμματα GIS αλλά και από διαδικτυακές πλατφόρμες χαρτών ανοικτές και εμπορικές (πχ. Google Maps).

2.2.1.2 Μορφή Αρχείου KML

Η KML είναι μία μορφή γεωγραφικών δεδομένων που αναπτύχθηκε, αρχικά, από την εταιρεία Google, η οποία παραχώρησε, πλέον, την ευθύνη διαχείρισής του στον οργανισμό OGC.

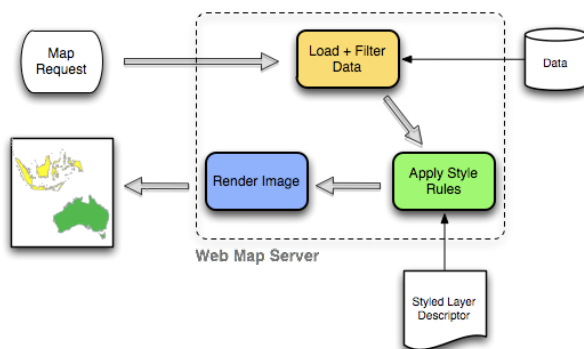
Η KML είναι μία γραμματική XML που χρησιμοποιείται για την κωδικοποίηση και τη μεταφορά αναπαραστάσεων γεωγραφικών δεδομένων για την προβολή σε έναν περιηγητή της γης. Απλούστερα: το KML κωδικοποιεί το τι προβάλλεται σε έναν περιηγητή της γης και το πως προβάλλεται.[17] Η Google κατέθεσε το KML (πρώην Keyhole Markup Language) στο Open Geospatial Consortium (OGC) ώστε να εξελιχθεί εντός της συναινετικής διαδικασίας του OGC με σκοπό η έκδοση 2.2 του KML να ενσωματωθεί ως έναν υλοποιημένο πρότυπο του OGC.[17]

2.2.1.3 Υπηρεσία Web Mapping Service (WMS)

Όπως ορίζεται στις προδιαγραφές του οργανισμού[3]: ένα Web Map Service (WMS) παράγει χάρτες γεωαναφερωμένων δεδομένων δυναμικά από γεωγραφικές πληροφορίες. Αυτό το Παγκόσμιο Πρότυπο ορίζει ένα "χάρτη" που να είναι μία απεικόνιση γεωγραφικών πληροφοριών ως ψηφιακό αρχείο εικόνας κατάλληλο για εμφάνιση σε μία οθόνη υπολογιστή. Ένα χάρτης δεν είναι τα δεδομένα αυτά-καθ'αυτά. Οι παραγόμενοι από WMS χάρτες είναι γενικά σχεδιασμένοι σε μία φωτογραφική μορφή όπως PNG, GIF ή JPEG, ή κατά περίπτωση ως διανυσματικά γραφικά στοιχεία σε μορφή Scalable Vector Graphics (SVG) ή Web Computer Graphics Metafile (WebCGM). Το WMS αποτελεί, ίσως, τον πιο διαδεδομένο τρόπο μεταφοράς χαρτών για τις ανάγκες παρουσίασης σε τελικούς χρήστες.

Βασίζεται στο πρωτόκολλο διαδικτύου HTTP, δηλαδή υλοποιείται επί τη βάση HTTP αιτήσεων (requests) στα οποία ένα σύστημα WMS μπορεί να αποκρίνεται (response) με ποικίλους τρόπους. Λειτουργίες WMS μπορούν να απαιτηθούν χρησιμοποιώντας έναν τυπικό περιηγητή διαδικτύου καταθέτοντας αιτήματα υπό τη μορφή διευθύνσεων URL (Uniform Resource Locators). Το περιεχόμενο τέτοιων URL εξαρτάται από το ποια λειτουργία απαιτείται. Συγκεκριμένα, όταν απαιτείται ένας χάρτης η διεύθυνση URL ορίζει ποιές πληροφορίες να εμφανίζονται στο χάρτη, ποιο κομμάτι της Γης πρόκειται να προβληθεί, το απαιτούμενο σύστημα αναφοράς συνηθισμένων και το μέγεθος της εξαγόμενης εικόνας.

Η υπηρεσία WMS, επί της ουσίας, αποτελεί ένα πρότυπο μέσα από το οποίο προτυποποιημένα διαδικτυακά αιτήματα που βασίζονται στο HTTP, απαντώνται ως εικόνες που αποτυπώνουν (με μία δεδομένη μορφοποίηση) σε χάρτη τα χωρικά δεδομένα που αιτούνται. Στο σχήμα 2.2 παρουσιάζεται η δομή ενός τέτοιου αιτήματος και ο τρόπος λειτουργίας της υπηρεσίας WMS.



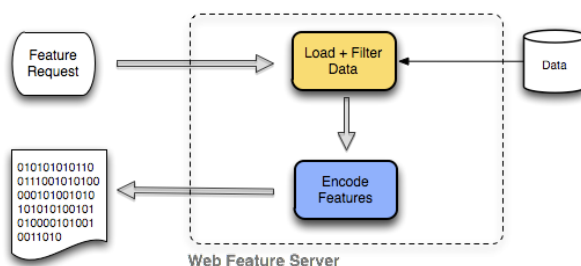
Σχήμα 2.2 Τρόπος εξέλιξης ενός ερωτήματος WMS[11]

2.2.1.4 Web Feature Service (WFS)

Το πρότυπο WFS χρησιμοποιείται για την απεικόνιση / επεξεργασία διανυσματικών (vector) δεδομένων δια μέσου του διαδικτύου. Το WFS χρησιμοποιείται για να διαθέσει πλήρεις γεωγραφικές (χωρικές / περιγραφικές) πληροφορίες σύμφωνα με τα κριτήρια που τίθενται από τα αντίστοιχα προγράμματα - πελάτες, καθώς και να ενημερώσει τη χωρική / περιγραφική διάσταση συγκεκριμένων οντοτήτων με νέες πληροφορίες.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του OGC [13]: το πρότυπο Web Feature Service (WFS) αναπαριστά μία αλλαγή στον τρόπο που οι γεωγραφικές

πληροφορίες δημιουργούνται, επεξεργάζονται και ανταλλάσσονται στο Διαδίκτυο. Αντί να μοιράζονται γεωγραφικές πληροφορίες σε επίπεδο αρχείου χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο FTP, για παράδειγμα, το WFS προσφέρει άμεση και ακριβής πρόσβαση σε γεωγραφικές πληροφορίες σε επίπεδο χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων των χαρακτηριστικών. Το Web Feature Service επιτρέπει σε πελάτες να ανακτούν ή να επεξεργάζονται μόνο τα δεδομένα που επιζητούν, αντί να ανακτούν ένα αρχείο που περιέχει τα δεδομένα που αναζητούν και πιθανόν πολύ περισσότερα. Η εξέλιξη της λειτουργίας ενός αιτήματος WFS παρουσιάζεται στο σχήμα 2.3.

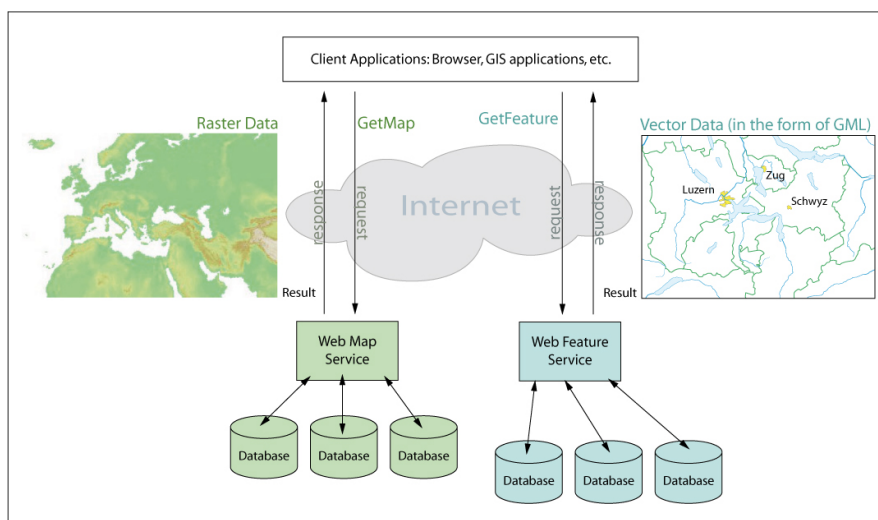


Σχήμα 2.3 Τρόπος εξέλιξης ενός ερωτήματος WFS[11]

Το WFS, όπως και το WMS, υλοποιείται βασισμένο στο πρότυπο HTTP και αφορά τη λειτουργία αιτημάτων υπό τη μορφή διευθύνσεων URL σε συγκεκριμένες διαφορές. Η διαφορά των υπηρεσιών WMS και WFS, όμως, αφορά στη μορφή των δεδομένων που επιστρέφουν. Μία υπηρεσία WMS παράγει χάρτες που αποτελούνται από εικόνες (ψηφιδωτά) σε μία τελική μορφή για άμεση προβολή. Αντίθετα, η υπηρεσία WFS αφορά χαρακτηριστικά (features) τα οποία μεταφέρονται σε διανυσματική μορφή και των οποίων η διαδικασία προβολής εναπόκειται στο πρόγραμμα πελάτη. Μία σχηματική αναπαράσταση των δύο υπηρεσιών που παρουσιάζει τις διαφορές τους αποδίδεται στο σχήμα 2.4.

2.2.1.5 Web Coverage Service (WCS)

Όπως αναφέρεται στις τεχνικές προδιαγραφές του WCS [2]: Το πρότυπο Web Coverage Service (WCS) του OGC υποστηρίζει την ηλεκτρονική ανάκτηση γεωχωρικών δεδομένων ως "καλύψεις" - το οποίο είναι ψηφιακές γεωχωρικές πληροφορίες που αναπαριστούν φαινόμενα χώρου/χρόνου. Μία υπηρεσία WCS παρέχει πρόσβαση σε δεδομένα κάλυψης σε φόρμες που είναι χρήσιμες για αναπαράσταση από την πλευρά του πελάτη, ως είσοδος ενός επιστημονικού μοντέλου, και για άλλους πελάτες. Το WCS μπορεί να συγκριθεί με το Web Feature Service (WFS) και το



Σχήμα 2.4 Δομή λειτουργίας των υπηρεσιών WMS και WFS

Web Map Server (WMS). Ως στιγμιότυπο των υπηρεσιών WMS και WFS, το WCS επιτρέπει σε πελάτες να επιλέξουν μέρος από τις διατηρούμενες πληροφορίες ενός εξυπηρετητή βασισμένες σε χωρικούς περιορισμούς και άλλα κριτήρια ερωτημάτων.

Επί της ουσίας, η υπηρεσία WCS αποτελεί υπερσύνολο των WMS και WFS, υπό την έννοια ότι το πρώτο χρησιμοποιεί αυτές τις υπηρεσίες στις οποίες εισάγει τη χρονική διάσταση της εξέλιξης των χωρικών χαρακτηριστικών. Δηλαδή, η WCS αφορά υλοποιήσεις στις οποίες δε διατίθενται χωρικά δεδομένα που αφορούν μία δεδομένη χρονική στιγμή, αλλά φαινόμενα που εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου και για τα οποία η χωρική πληροφορία είναι διαθέσιμη σε διάφορες χρονικές στιγμές.

2.2.2 Μορφή Αρχείου GeoJSON

Σύμφωνα με την επίσημη ιστοσελίδα των προδιαγραφών του GeoJSON[10]: πρόκειται για μία μορφή αρχείου για την κωδικοποίηση μίας ποικιλίας από γεωγραφικές δομές δεδομένων. Ένα αντικείμενο GeoJSON μπορεί να αναπαριστά μία γεωμετρία, ένα χαρακτηριστικό ή ένα σύνολο από χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά σε ένα GeoJSON περιλαμβάνουν ένα αντικείμενο γεωμετρίας και επιπλέον ιδιότητες, και μία συλλογή χαρακτηριστικών αναπαριστά μία λίστα από χαρακτηριστικά.

Η μορφή GeoJSON γνωρίζει ιδιαίτερη αποδοχή από την ευρύτερη κοινότητα των Διαδικτυακών Χαρτών καθώς βασίζεται στο πρότυπο JSON,

το οποίο είναι εύκολα διαχειρίσιμο και αναγνώσιμο από τη γλώσσα προγραμματισμού JavaScript. Αυτό συμβαίνει επειδή η τελευταία αποτελεί την κύρια και πλέον διαδεδομένη λύση στη συγγραφή κώδικα σεναρίων (scripting code) εντός μίας ιστοσελίδας, μία λειτουργία που είναι απαραίτητη για την προβολή ενός διαδικτυακού χάρτη από έναν περιηγητή ιστού. Επιπλέον, η JavaScript γνωρίζει ιδιαίτερη άνθηση, τελευταία, ως βάση για την υλοποίηση υπηρεσιών εξυπηρετητή (server) μέσω λύσεων όπως το NodeJS. Επομένως, η συνάφεια της μορφής GeoJSON με τη συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού, την καθιστά τον πλέον αποδοτικό και εύκολα διαχειρίσιμο τρόπο διαμεταγωγής χωρικών δεδομένων στα πλαίσια διαδικτυακών χαρτών.

Επί της ουσίας, η μορφή GeoJSON "ανταγωνίζεται" το πρότυπο WFS, αφού και τα δύο αφορούν τη μεταφορά διανυσματικών χαρακτηριστικών και έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν περιγραφικές πληροφορίες. Το πρότυπο WFS, ωστόσο, υπερέρχει ως προς την πληρότητα των λειτουργιών που διαθέτει και αποτελεί μία σαφώς πιο ολοκληρωμένη λύση, προσφέροντας πχ. τη δυνατότητα επεξεργασίας δεδομένων κλπ. Εντούτοις, το GeoJSON πλεονεκτεί όταν πρόκειται για απλή καταχώρηση δεδομένων (αφού αποτελεί μορφή αρχείου και όχι υπηρεσία), ενώ είναι μία σαφώς πιο αποδοτική λύση όταν δεν απαιτούνται πολύ εξειδικευμένες διεργασίες αλλά μία απλή προσπέλαση χωρικών δεδομένων.

2.3 Άλλες τεχνολογίες

Είναι χρήσιμο, σε αυτό το σημείο, να αναφερθούμε σε κάποιες άλλες τεχνολογίες που δεν τυγχάνουν κάποιας ανοικτής προτυποποίησης, αλλά είναι ιδιαίτερες δημοφιλείς στο διαδίκτυο. Οι υπηρεσίες που ακολουθούν, αφορούν πρωτίστως φορείς παροχής πληροφορίας υποβάθρου και, δευτερευόντως, κάποιοι διαθέτουν λειτουργικά στοιχεία που μπορούν να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία μίας απλοϊκής χαρτογραφικής λύσης στο διαδίκτυο.

2.3.1 OpenStreetMap

Το OpenStreetMap (OSM) είναι ένας χάρτης με ελεύθερη άδεια ο οποίος αναπτύσσεται από μια κοινότητα εθελοντών που συνεισφέρουν και διατηρούν δεδομένα σχετικά με δρόμους, μονοπάτια, καφετέριες, σιδηροδρομικούς σταθμούς, και πολλά περισσότερα, σε όλον τον κόσμο. Οι συνεισφέροντες χρησιμοποιούν αεροφωτογραφίες, συσκευές GPS, και τοπικούς χάρτες χαμηλής τεχνολογίας για να σιγουρευτούν πως το OSM είναι ακριβές και ενημερωμένο στο μικρότερο δυνατό επίπεδο. Μέχρι το 2012 είχαν

συνεισφέρει στη δημιουργία του πάνω από 500.000 άνθρωπο. Το OSM χρησιμοποιεί μία βάση Postgres για να αποθηκεύσει τα εθελοντικά δεδομένα και επιτρέπει την ελεύθερη διάθεσή του υπό την άδεια Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 ([5]).

Η ίδια η κοινότητα παρέχει μία υπηρεσία διάθεσης των χαρτών για απευθείας ενσωμάτωση μέσω δικής της υλοποίησης μία υπηρεσίας πλακιδίων (tiling service) σαν το WMS, ωστόσο η συγκεκριμένη υπηρεσία αποτελεί τη δική της προτυποποίηση και δεν είναι ελεύθερα διαθέσιμη. Εντούτοις, είναι δυνατή η χρήση των δεδομένων ελεύθερα από άλλους κόμβους οι οποίοι έχουν υλοποιήσει υπηρεσίες WMS βασισμένες στη βάση του OSM.

2.3.2 Εμπορικές λύσεις

Το μεγάλο ενδιαφέρον της κοινωνίας για την εύκολη πρόσβαση σε χαρτογραφικά δεδομένα δε θα μπορούσε να μην αποτελεί πεδίο εμπορικής δραστηριότητας, κυρίως για εταιρείες μεγάλου βεληνεκού που δημιουργήσαν και συντηρούν ολοκληρωμένες πλατφόρμες παροχής χαρτών. Τέτοιες υπηρεσίες έχουν αναπτυχθεί αρχικά από εταιρείες όπως η Google (Google Maps) και η AOL (Mapquest), ενώ αργότερα ιδιαίτερο ενδιαφέρον έδειξαν και άλλες όπως η Apple (Apple Maps), Microsoft (Bing Maps), Nokia (Nokia Maps) και Yahoo! (Yahoo! Maps).

Οι υπηρεσίες αυτές διαθέτουν υψηλής πληρότητας χαρτογραφικές αποτυπώσεις της Γης και συχνά προσφέρουν πολλές επιπλέον υπηρεσίες, όπως υπολογισμό διαδρομής, πλοήγηση και αναζήτηση βάσει διευθύνσεων κλπ. Όλες αυτές οι υπηρεσίες, όμως, δε βασίζονται σε ανοικτά πρότυπα και βασίζονται σε περιοριστικές άδειες χρήσης των δεδομένων. Συνεπώς, η αξιοποίησή τους είναι ζήτημα προβληματικής διαλειτουργικότητας (interoperability), καθώς κάθε διαφορετική υπηρεσία παρέχει τη δική της προγραμματιστική διεπαφή (API) για την αξιοποίηση των υπηρεσιών τους, η οποία αντικατοπτρίζει του περιορισμούς και την αξιοπιστία της εταιρείας που τις προσφέρει.

Επί παραδείγματι, είναι δυνατή η εξ ολοκλήρου παρουσίαση πληροφοριών χρησιμοποιώντας την υπηρεσία Google Maps. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, όπως η υλοποίηση μίας ιστοσελίδας που περιέχει ένα αντικείμενο της εταιρείας και ενσωματώνει τα δεδομένα του χρήστη ή η δημιουργία ενός χάρτη από την αντίστοιχα υπηρεσία My Maps που επιτρέπει τη διαμόρφωση ενός χάρτη από γραφικό περιβάλλον. Αυτές οι υπηρεσίες, όμως, διαθέτουν περιορισμένες τεχνικές δυνατότητες (πχ., μόνο υποστήριξη αρχείων KML), περιβάλλονται από άδειες χρήσης με περιορισμούς και, συνολικά, δεν μπορούν να θεωρηθούν βάση για την υλοποίηση μίας πραγματικά ολοκληρωμένης πλατφόρμας ενός οργανισμού που ενδιαφέρεται να διαθέσει τις πληροφορίες του σε ευρύ κοινό.

Κεφάλαιο 3

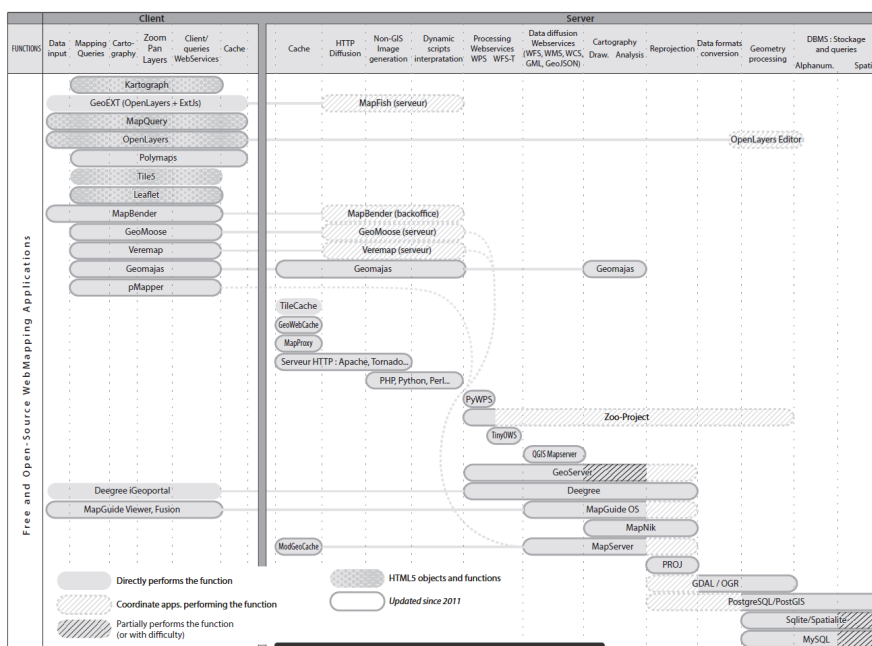
Υπάρχουσες λύσεις Διαδικτυακής Χαρτογράφησης

Όπως έχει αναφερθεί ήδη, η πολυπλοκότητα των συστημάτων Διαδικτυακών Χαρτών και η διαφοροποίηση στις ανάγκες που πιθανόν να υπάρχουν για διαφορετικές προσεγγίσεις στο ζήτημα της εγκατάστασης μίας τέτοιας πλατφόρμας, έχει διαμορφώσει ένα ιδιαίτερα ποικιλόμορφο περιβάλλον στο οποίο προκύπτουν πολλές διαφορετικές υλοποιήσεις, βασισμένες πάντα στα επιβεβλημένα πρότυπα που περιγράφηκαν στο κεφάλαιο 2.2. Το σχήμα 3.1 αποτελεί μία γραφική απόδοση των διαφορετικών υλοποιήσεων ως προς το εύρος των λειτουργικών που εκτελούν.

Στο σχήμα αυτό παρουσιάζονται όλες οι λειτουργίες που μπορεί να απαντηθούν σε μία λύση Διαδικτυακών Χαρτών. Οι λειτουργίες χωρίζονται σε δύο ομάδες: λειτουργίες πελάτη (client) και λειτουργία εξυπηρετητή (server). Εδώ, γίνεται σαφέστερη η διαφορετικότητα με την οποία προσεγγίζουν τα ζητήματα από οι διάφορες υλοποιήσεις. Προκύπτουν, για παράδειγμα, λύσεις όπως οι TileCache, GeoWebCache και MapProxy που επικεντρώνονται αποκλειστικά σε μία λειτουργία του φάσματος των διαδικτυακών χαρτών. Από την άλλη, παρατηρούνται όχι μόνο λύσεις "υπερ-πακέτων" λογισμικού που προσπαθούν να καλύψουν μεγάλο εύρος λειτουργιών (Zoo-Project, MapGuide, MapServer κλπ.), αλλά και λογισμικών που επιχειρούν την υλοποίηση αμφότερων των ομάδων λειτουργιών πελάτη και εξυπηρετητή (όπως MapBender, GeoMoose, GeoMajas κλπ.).

Μία ελαφρώς διαφορετική προσέγγιση στον τρόπο απόδοσης της κατάστασης των διαδικτυακών λύσεων χαρτογραφίας αποδίδεται στο σχήμα 3.2. Στο σχήμα αυτό μπορεί να γίνει σαφέστερος ο επακριβής προσανατολισμός της κάθε υλοποίησης, καθώς και οι τυχόν εξαρτήσεις μεταξύ τους. Επιπλέον, οι λύσεις αυτές ταξινομούνται, βάση του δημιουργού του γραφήματος, σε 5 διαφορετικές κατηγορίες:

1. Προγράμματα-Πελάτες (Clients)
2. Βιβλιοθήκες (Libraries)
3. Πλατφόρμες λειτουργίας (Frameworks)
4. Πλαίσια λειτουργίας (Wrappers)



Σχήμα 3.1 Αναπαράσταση των επιμέρους λειτουργιών που έχουν υλοποιηθεί από υπάρχουσες πλατφόρμες[12]

5. Εργαλειοθήκες (Toolkits)

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι οι διάφορες λύσεις διαδικτυακών χαρτών είναι όχι μόνο πολλές και διαφορετικές, αλλά εξελίσσονται (και συχνά εγκαταλείπονται) με πολύ υψηλούς ρυθμούς. Συνεπώς, επιβεβαιώνεται η αρχική διαπίστωση, ότι δηλαδή δεν είναι εύκολη η υλοποίηση μίας πλατφόρμας που να μπορεί να ικανοποιήσει, παράλληλα, τόσο τις ανάγκες διάθεσης, όσο και προβολής των χωρικών δεδομένων.

Για την ανάγκη της παρουσίασης λύσεων Διαδικτυακών Χαρτών που εμπίπτουν στο ενδιαφέρον της υπάρχουσας εργασίας, κρίνεται σκόπιμο να περιοριστεί η ταξινόμηση τους σε τρεις βασικές κατηγορίες:

1. Πλατφόρμες διάθεσης δεδομένων
2. Βιβλιοθήκες προβολής χαρτών
3. Πλατφόρμες προβολής χαρτών

3.1 Πλατφόρμες διάθεσης δεδομένων

Ακολουθεί μία λίστα με προσεγγίσεις λογισμικού που αποσκοπούν στη διάθεση χωρικών δεδομένων βάσει των προτύπων του οργανισμού OGC

και αποτελεί μία ολοκληρωμένη λύση στην διαμόρφωση ενός εξυπηρετητή για τη διάθεση χωρικών δεδομένων υπό τα πρότυπα WCS, WMS και WFS. Παρέχει μία διεπαφή ιστού (web interface) για τη διάθεση δεδομένων που βρίσκονται αποθηκευμένες σε διάφορες τοπικές πηγές του υπολογιστή στον οποίο βρίσκεται ή για την επαναδρομολόγηση χωρικών δεδομένων από άλλες πηγές.

Ο GeoServer αποτελεί, ίσως, την πληρέστερη προσπάθεια κάλυψης των λειτουργικών αναγκών ενός εξυπηρετητή διαδικτυακών χαρτών σε σχέση με κάθε άλλη υλοποίηση. Περιλαμβάνει, υπό τη σκέπη του, και επιμέρους λογισμικά όπως το GeoWebCache που χρησιμοποιείται για την προσωρινή αποθήκευση και ανακατεύθυνση υπηρεσιών WMS. Επιπλέον, διαθέτει μία ιδιαίτερα ενεργή κοινότητα η οποία αναπτύσσοντας μία πληθώρα πρόσθετων (plugins) ενισχύει τις λειτουργίες του ακόμα περισσότερο.

3.1.2 MapServer

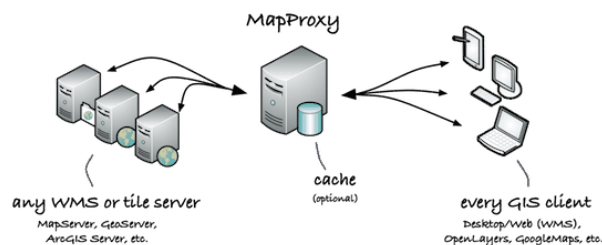
Ο MapServer είναι μία πλατφόρμα ανοικτού κώδικα για τη δημοσίευση χωρικών δεδομένων και διαδραστικών εφαρμογών χαρτών στο διαδίκτυο. Αποτελεί περισσότερο μία βιβλιοθήκη, η οποία όμως διαθέτει διεπαφή για την αξιοποίησή της μέσω γλωσσών όπως οι PHP, Perl, Python κλπ. για τη διαχείριση των διαδικτυακών αιτημάτων. Ο MapServer αναπτύχθηκε αρχικά ως μία ανεξάρτητη προσπάθεια δημιουργία χαρτών βασισμένη στη δική του προτυποποίηση, όμως εν συνεχεία ενσωμάτωσε τα πρότυπα του OGC (WMS, WFS και WCS) αλλά και πολλές άλλες μορφές (πχ. GML). Επί της ουσίας διαθέτει την ίδια λειτουργικότητα με το GeoServer, εστιάζοντας περισσότερο στην παραμετροποίηση και λιγότερο στη φιλικότητα προς το διαχειριστή καθώς δε διαθέτει διεπαφή ιστού ή κάποιο άλλο γραφικό περιβάλλον για τη διαμόρφωση του. Η ρύθμιση των δεδομένων που δημοσιεύονται γίνεται μέσω αρχείων ρυθμίσεων σε μορφή ASCII, ή χρησιμοποιώντας τη διεπαφή προγραμματισμού από τις γλώσσες που αναφέρθηκαν παραπάνω (αναλυτικότερα, στο κεφάλαιο 4.2.3)

Πλέον, ο Mapserver αποτελεί μία ολοκληρωμένη σουίτα η οποία περιέχει και το λογισμικό MapCache και TinyOWS για την τοπική αποθήκευση δεδομένων και την ενεργοποίηση δυνατοτήτων επεξεργασίας στα δεδομένα, αντίστοιχα.

3.1.3 MapProxy

Το MapProxy αποτελεί έναν εξυπηρετητή ο οποίος, επί της ουσίας, επαναδρομολογεί αιτήματα προς άλλους εξυπηρετητές των προτύπων OGC. Σκοπός του είναι η λειτουργία του ως "λανθάνουσα μνήμη" (cache) για

άλλες υπηρεσίες WMS. Λόγω του τρόπου λειτουργίας του, μπορεί να επιταχύνει τη διάθεση δεδομένων σε ένα δίκτυο, αλλά είναι επίσης χρήσιμος για διαδικασίες όπως η μετατροπή μεταξύ γεωδαιτικών και προβολικών συστημάτων. Ο τρόπος λειτουργίας του παρουσιάζεται στο σχήμα 3.3.



Σχήμα 3.3 Δομή λειτουργίας του MapProxy

3.2 Βιβλιοθήκες προβολής χαρτών

Οι βιβλιοθήκες αυτές επιτρέπουν την προβολή ενός χάρτη στα πλαίσια της ανάπτυξης μίας ιστοσελίδας. Δε συνιστούν ολοκληρωμένους πελάτες (clients), αλλά αφορούν αμειγώς στο χαρτογραφικό μέρος της προβολής δεδομένων. Σκοπός τους, επομένως, είναι η αξιοποίησή τους από προγραμματιστές ιστοσελίδων για τη διαμόρφωση ενός πλήρους διαδικτυακού πελάτη γεωχωρικών δεδομένων (web GIS client).

3.2.1 OpenLayers

Το OpenLayers αποτελεί μία βιβλιοθήκη υψηλής απόδοσης σε γλώσσα JavaScript με έμφαση στην πληρότητα χαρακτηριστικών για την προβολή διαδραστικών χαρτών σε μία ιστοσελίδα. Διαθέτει μεγάλη δυνατότητα απευθείας συνεργασίας με διάφορες πηγές δεδομένων από τα πρότυπα OGC (WMS, WFS κλπ.) ή και δεδομένων από διανυσματικές πηγές όπως GeoJSON, TopoJSON, KML, GML κλπ.

3.2.2 Leaflet

Αντίστοιχα με το OpenLayers, το Leaflet αποτελεί μία JavaScript βιβλιοθήκη για την προβολή διαδραστικών χαρτών. Εστιάζει περισσότερο, όμως, στην απόδοση, την απλότητα και την ταχύτητα παρά στις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά. Επί της ουσίας, δεν προορίζεται για χαρτογραφικές εφαρμογές με υψηλές απαιτήσεις σε δυνατότητες, αλλά για ιστοσελίδες που θέλουν να προβάλουν γεωχωρικά δεδομένα με ταχύτητα και με λιγότερη κατανάλωση υπολογιστικών πόρων. Διαθέτει, αντίστοιχα, δυνατότητες προβολής δεδομένων μέσω των προτύπων OGC, αλλά και προβολή δεδομένων GeoJSON. Χάρεις σε μία εκτενή κοινότητα που έχει αναπτυχθεί, ωστόσο, διατίθενται αρκετές επεκτάσεις που επιτρέπουν στο Leaflet να αποκτήσει κάποια από τα χαρακτηριστικά ή τη διασύνδεση με πηγές που διαθέτει το OpenLayers.

3.2.3 Polymaps

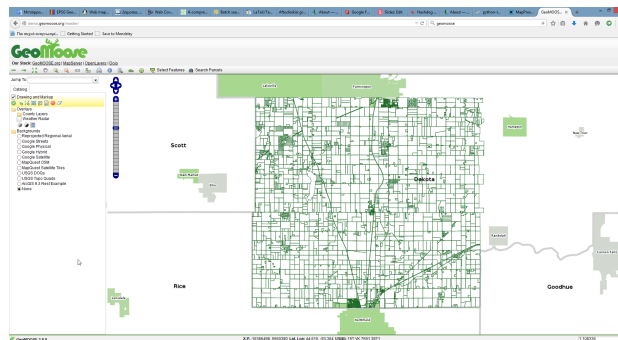
Το Polymaps αποτελεί μία ακόμα βιβλιοθήκη Javascript με σκοπό την προβολή χαρτογραφικών δεδομένων σε μία ιστοσελίδα. Το συγκεκριμένο λογισμικό εστιάζει στην απόδοση των διανυσματικών γραφικών, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία SVG (Scalable Vector Graphics) για την προβολή των δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνει την καλύτερη ενσωμάτωση των γραφικών στα πλαίσια των κανόνων αισθητικής της ευρύτερης ιστοσελίδας, λόγω συνεργασίας της τεχνολογίας SVG με το πρότυπο CSS (Cascading Style Sheets).

3.3 Πλατφόρμες προβολής χαρτών

Οι συγκεκριμένες πλατφόρμες αποτελούν ολοκληρωμένους διαδικτυακούς πελάτες χαρτογραφικών εφαρμογών (Web GIS Client) υπό την έννοια ότι διαθέτουν μία πλήρη διεπαφή με το χρήστη για την προβολή δεδομένων. Κάποια από αυτά προσανατολίζονται για λύσεις που αφορούν σε προκαθορισμένα δεδομένα τα οποία αποφασίζει ο διαχειριστής της πλατφόρμας, ενώ άλλα αποτελούν, στην ουσία, διαδικτυακές εφαρμογές ΓΠΣ για χρήση αντίστοιχη με άλλων εφαρμογών σε περιβάλλον υπολογιστή.

3.3.1 GeoMOOSE

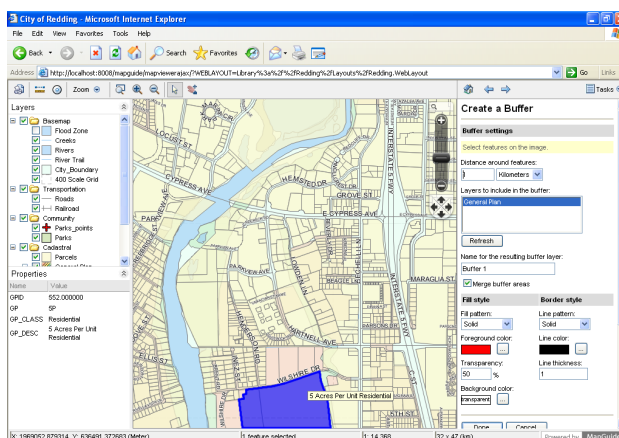
Οι προγραμματιστές του GeoMOOSE (σχήμα 3.4) παρουσιάζουν την εφαρμογή ως «ένα Πλαίσιο Διαδικτυακού Πελάτη Javascript για την προβολή διανεμημένων χαρτογραφικών δεδομένων». Επί της ουσίας, αποτελεί μία έτοιμη λύση προβολή χωρικών δεδομένων από συγκεκριμένες πηγές τις οποίες μπορεί να ορίσει ο διαχειριστής, διαμορφώνοντας έτσι μία ολοκληρωμένη εφαρμογή χωρικών δεδομένων με προκαθορισμένα θεματικά επίπεδα. Αν και είναι βασισμένη σε γλώσσα HTML και JavaScript, αρκετές υπηρεσίες της πλατφόρμας χρησιμοποιούν την τεχνολογία PHP. Βασίζεται σε άλλα επιμέρους λογισμικά που ήδη αναφέρθηκαν, όπως ο εξυπηρετητής MapServer και η βιβλιοθήκη OpenLayers.



Σχήμα 3.4 Το περιβάλλον χρήσης του GeoMOOSE

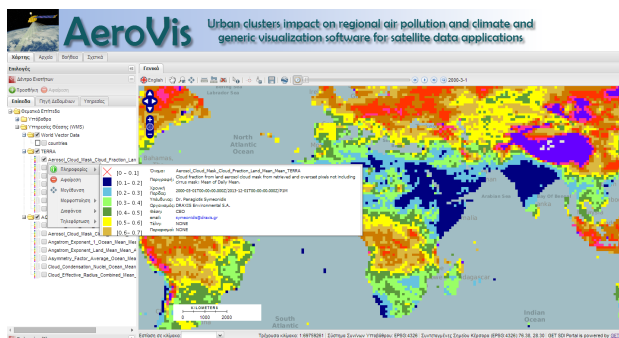
3.3.2 MapGuide Open Source

Το MapGuide Open Source (σχήμα 3.5 αποτελεί μία λύση για τη διαμόρφωση μίας διαδικτυακής σελίδας με διαδραστικούς χάρτες. Αποτελούσε προϊόν της εταιρείας Autodesk, η οποία διέθεσε ανοικτά τον κώδικά της το 2005 και, έκτοτε, τελεί υπό την προστασία του ιδρύματος OSGeo. Λειτουργεί σε περιβάλλον Windows, αλλά είναι δυνατή επίσης η λειτουργία της στο λειτουργικό σύστημα Linux. Αρκετά μέρη του έχουν συγγραφεί σε παλαιότερες και αρκετά [πλειστές] τεχνολογίες (ActiveX), ενώ άλλα βασίζονται στην πλατφόρμα Java (applets). Σήμερα, διαθέτει προγραμματιστικές διεπαφές (API) για γλώσσες όπως η PHP, .NET, Java και JavaScript ώστε να μπορεί να επεκταθεί από προγραμματιστές.



Σχήμα 3.5 Η κεντρική σελίδα του MapGuide

3.3.3 GET SDI Portal



Σχήμα 3.6 Το γραφικό περιβάλλον του Get SDI Portal

Το GET SDI Portal (σχήμα 3.6) αποτελεί μία ελληνική προσπάθεια διαμόρφωσης μίας πλατφόρμας για τη διάθεση χαρτογραφικών δεδομένων μέσω ενός πελάτη ιστού (web client). Χρησιμοποιεί τεχνολογίες όπως Openlayers, ExtJS, GeoExt, jQuery και Proj4js για την υλοποίησή του, ενώ διατίθεται υπό την άδεια λογισμικού GNU General Public License v3. Αν και είναι ένας αρκετά πλήρης πελάτης χαρτογραφικών δεδομένων, δεν εστιάζει ιδιαίτερα στην ευκολία χρήσης από το ευρύ κοινό. Επιπλέον, δεν έχει διαμορφώσει κάποιου είδους κοινότητα ως προς την υποστήριξη και επέκτασή του, αλλά διατηρεί έναν αρκετά κλειστό τρόπο ανάπτυξης της πλατφόρμας. Ως συνέπεια αυτού, το GET SDI Portal βασιίζεται αποκλει-

στικά στην εταιρεία που το παράγει (GetMap) για την περαιτέρω εξέλιξή και βελτίωσή του.

3.4 Συγκριτική ανάλυση λύσεων

Οι λύσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως, αποτελούν ένα χαρακτηριστικό δείγμα των πιο δημοφιλών και αντιπροσωπευτικών λύσεων στον τομέα των Διαδικτυακών Χαρτών. Πολλά από αυτά, καλύπτουν τις ίδιες λειτουργίες, εμβαθύνουν όμως σε διαφορετικό επίπεδο και προσφέρουν διαφορετικές ευκολίες αναφορικά με τις απαιτήσεις του εκάστοτε χρήστη.

Το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αυτής της διαφοροποίησης είναι οι πλατφόρμες διάθεσης δεδομένων GeoServer και MapServer. Τα δύο λογισμικά, εκ πρώτης όψεως, παρέχουν την ίδια λειτουργικότητα, αφού το κυριότερο χαρακτηριστικό τους είναι η υποστήριξη των υπηρεσιών WMS, WFS και WCS του OGC. Όμως, η προσέγγισή τους στην επίλυση του προβλήματος είναι τελείως διαφορετική.

Ο GeoServer είναι μία σαφώς πιο ολοκληρωμένη λύση για κάποιον που επιθυμεί να διαμορφώσει μία τέτοια πλατφόρμα μέσα από ένα γραφικό περιβάλλον και να καλύψει την ανάγκη της διάθεσης δεδομένων μέσω ενός HTTP εξυπηρετητή. Επενδύει, λοιπόν, περισσότερο στην πληρότητα των λειτουργιών που παρέχει και στην ευκολία χρήση (εκ μέρους του διαχειριστή). Αντιθέτως, ο MapServer αναπτύχθηκε πρωταρχικά ως μία βιβλιοθήκη και, δευτερευόντως, απέκτησε δυνατότητες πακέτου λογισμικού. Επί της ουσίας, αποτελεί στον πυρήνα του μία προγραμματιστική λύση ηλεκτρονικής παραγωγής εικόνων (CGI), η οποία με την πάροδο του χρόνου απέκτησε λειτουργικότητα διαμόρφωσης και ως πλατφόρμα με απευθείας υποστήριξη των προτύπων WMS, WFS και WCS. Αυτό, αναδεικνύει και το ισχυρότερο προτέρημά του σε σχέση με το GeoServer, δηλαδή την πιο ισχυρή υποστήριξη προγραμματιστικής διεπαφής και το μικρότερο όγκο που καταλαμβάνει ως λογισμικό. Κάτι τέτοιο, καθιστά το MapServer μία λύση που είναι ευκολότερο να ενσωματωθεί ως μέρος μίας ευρύτερης πλατφόρμας, σε σύγκριση με το GeoServer το οποίο αποτελεί μία σαφώς πιο ανεξάρτητη και πλήρη πλατφόρμα από μόνος του.

Όσον αφορά τις βιβλιοθήκες προβολής χαρτών, τα πράγματα είναι λιγότερο ξεκάθαρα ως προς τη διαφοροποίηση των επιμέρους λύσεων. Είναι γεγονός ότι τα επιμέρους λογισμικά που παρουσιάστηκαν, κυριότερα τα OpenLayers και Leaflet, διαθέτουν ισχυρότερο "ανταγωνισμό" καθότι καλύπτουν πράγματι τις ίδιες ανάγκες. Και εδώ, όμως, υφίσταται η έννοια της διαφοροποίησης των απαιτήσεων. Το OpenLayers αποτελεί μία πληρέστερη αλλά και πιο απαιτητική (σε υπολογιστικούς πόρους) βιβλιοθήκη χαρτών η οποία ενδείκνυται για πιο απαιτητικές εφαρμογές προβολής χαρτών. Αντίθετα, το Leaflet συνιστά μία μικρότερη και πιο ευέλικτη

λύση προβολής χαρτών, η οποία διαθέτει σαφώς μικρότερο "αποτύπωμα" πόρων σε μία ιστοσελίδα (την καθιστά, συνεπώς, πιο γρήγορη). Το, δε, Polymaps, είναι μία βιβλιοθήκη που λειτουργεί με διαφορετικό τρόπο καθώς παράγει τους χάρτες σε διανυσματική μορφή αρχείου SVG, και συνεπώς έχει διαφορετικό τρόπο λειτουργίας ως προς τη μορφοποίηση και την προβολή των δεδομένων, προγραμματιστικά.

Τέλος, το σκέλος που αφορά τις πλατφόρμες προβολής χαρτών είναι ένα πολύ πιο ποικιλόμορφο πεδίο. Αυτό συμβαίνει διότι η έννοια μίας ολοκληρωμένης πλατφόρμας προβολής, μπορεί να καλύπτει οποιοδήποτε εύρος λειτουργίας, από έναν απλό διαδικτυακό πελάτη GIS (Web GIS) που δε φιλοξενεί καθόλου δεδομένα, μέχρι λύσεις που περιλαμβάνουν λειτουργίες εξυπηρετητή διάθεσης δεδομένων. Για παράδειγμα, τα λογισμικά GeoMOOSE και MapGuide διαθέτουν μία προκαθορισμένη λίστα επιπέδων τα οποία μπορούν να προβάλλουν και ο χρήστης δεν μπορεί να προσθέσει/αφαιρέσει κάποιο από αυτή τη λίστα, ενώ σε αντίθεση το GET SDI Portal επιτρέπει αυτή τη λειτουργικότητα στο χρήστη. Από την άλλη, το GeoMOOSE αποτελεί καθαρά έναν πελάτη (client) προβολής χαρτών και δεν αναλαμβάνει σχεδόν καμία λειτουργία φιλοξενίας και διάθεσης δεδομένων, ενώ το λογισμικό MapGuide καλύπτει και ένα εύρος των λειτουργιών παραγωγής των αντίστοιχων χαρτογραφικών παραγώγων που προβάλλει.

Σε αυτό το σημείο, δε, είναι σημαντικό να αναφερθεί το κοινό χαρακτηριστικό σχεδόν όλων των λύσεων προβολής χαρτών διαδικτύου και αφορά στην παρουσίασή τους. Η γενικότερη φιλοσοφία υπό την οποία δομήθηκαν αυτές οι λύσεις, προσεγγίζει το πρόβλημα περισσότερο από την τεχνική της πλευρά και, λιγότερο, από την οπτική του απλού τελικού χρήστη. Αποτέλεσμα είναι ότι όλες αυτές οι λύσεις διαθέτουν πολύπλοκα, για τον απλό επισκέπτη, γραφικά περιβάλλοντα (όπως φαίνεται και στα σχήματα 3.4, 3.5 και 3.6) που απαιτούν μία στοιχειώδη εξοικείωση με παραδοσιακές λύσεις ΓΠΣ για να είναι δυνατή και πλήρως αντιληπτή η χρήση τους. Αυτό, αποθαρρύνει και δυσκολεύει τους απλούς επισκέπτες από το να χρησιμοποιήσουν και να αξιοποιήσουν μία τέτοια πλατφόρμα.

Τη λογική τέτοιων φιλικών προς το χρήστη λύσεων, ακολουθούν εμπορικές πλατφόρμες όπως τα Google Maps και Bing Maps. Πέραν του ζητήματος, όμως, της άδεια προσπέλασης των δεδομένων και της απουσίας σεβασμού σε ανοικτά και ελεύθερα πρότυπα, των συγκεκριμένων λύσεων, δεν είναι δυνατή η αξιοποίησή τους από έναν οργανισμό χωρίς χρήση της προγραμματιστικής διεπαφής τους. Για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων, τέτοιες λύσεις (αλλά και άλλες εμπορικές λύσεις στο διαδίκτυο) προσφέρουν υπηρεσίες "φιλοξενίας" χωρικών δεδομένων και δημοσιοποίησής τους. Και πάλι, αν ξεπεραστεί ο σκόπελος της μη συμβατότητας με την υπάρχουσα ανοικτή προτυποποίηση, οι λύσεις αυτές δεν μπορούν να καλύψουν σοβαρές ανάγκες ενός οργανισμού, επειδή τα δεδομένα προσεγγίζονται από αυτές τις πλατφόρμες περισσότερο ως περιγραφικά δε-

δομένα με "προσεγγιστική" χωρική διάσταση, παρά ως αμιγώς χωρικά δεδομένα.

Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι απουσιάζει μία πλατφόρμα που να μπορεί να καλύψει τις βασικές ανάγκες μίας πλήρους υλοποίησης με ταυτόχρονη λειτουργία ενός διαδικτυακού πελάτη (web client) και εξυπηρετητή (server) και που να διαθέτει τη δυνατότητα εύκολης διαχείρισης όλων των συστατικών αυτών μέσω ενός κεντρικού διαχειριστικού περιβάλλοντος. Την ανάπτυξη ενός τέτοιου πακέτου λογισμικού προτείνουμε και διερευνούμε στην παρούσα εργασία. Αυτή η πλατφόρμα, επιτελεί και έναν δευτερεύοντα σκοπό να αποτελέσει ένα γραφικό περιβάλλον διαχείρισης του πακέτου MapServer, κάτι που απουσιάζει από το ίδιο το πακέτο. Συνεπώς, μπορεί να χαρακτηριστεί κυρίως ως μία πλατφόρμα διάθεσης χαρτών που καλύπτει τις βασικές λειτουργίες παραγωγής χαρτογραφικών δεδομένων και προβολής τους, αλλά και ως ένας γραφικός διαχειριστής της βιβλιοθήκης MapServer.

Κεφάλαιο 4

Υλοποίηση Πλατφόρμας

Με βάση όσα έχουν αναλυθεί πιο πάνω, διαμορφώσαμε τις απαιτήσεις για την ανάπτυξη μίας πλατφόρμας που να μπορεί να καλύψει τις βασικές ανάγκες ενός ενδιαφερόμενου να διαθέσει τα χωρικά δεδομένα που διαθέτει σε ένα τελικό κοινό. Οι βασικές λειτουργίες αυτής της πλατφόρμας πρέπει είναι:

1. Η δυνατότητα παραγωγής χαρτογραφικών δεδομένων σε αποδεκτή μορφή (μορφή εικόνας και διανυσματική)
2. Η δυνατότητα προβολή χαρτών από ένα κεντρικό σημείο με προκαθορισμένη λίστα διαθέσιμων επιπέδων
3. Η δυνατότητα διαχείρισης από γραφικό περιβάλλον των παραπάνω

Ονομάσαμε την πλατφόρμα αυτή που αναπτύχθηκε *Map Publisher*.

4.1 Δομή Πλατφόρμας

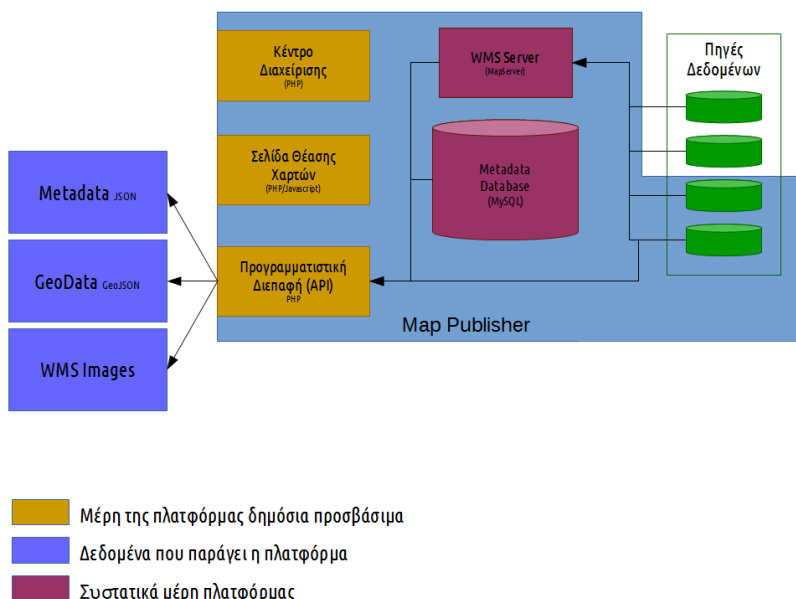
Ως πλατφόρμα, εννοούμε ένα ολοκληρωμένο λογισμικό το οποίο για να λειτουργήσει θα πρέπει να εδράζεται σε έναν εξυπηρετητή τύπου HTTP (πχ. Apache) και να συνεργάζεται με τη βιβλιοθήκη παραγωγής χαρτών MapServer.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.1, η εφαρμογή απαρτίζεται από επιμέρους συστατικά που έχουν ως στόχο το μετασχηματισμό των αρχικών δεδομένων από χωρικές πηγές, στα τελικά παραγόμενα δεδομένα:

- Μεταδεδομένα (μορφή JSON)
- Διανυσματικά δεδομένα (μορφή GeoJSON)
- Δεδομένα εικόνας (πρότυπο WMS)

Τα δημόσια μέρη από τα οποία αποτελείται η εφαρμογή και τα οποία είναι προσπελάσιμα από χρήστες είναι τα εξής:

1. Μία κεντρική σελίδα θέαση χαρτών, για απλούς χρήστες-επισκέπτες



Σχήμα 4.1 Η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας, ως προς τα τεχνικά συστατικά της

2. Μία πλήρη προγραμματιστική διεπαφή τύπου REST, για χρήστες εφαρμογών ΓΠΣ ή προγραμματιστές
3. Ένα κέντρο διαχείρισης των πληροφοριών της πλατφόρμας, για τον/τους διαχειριστές

Επί της ουσίας, το σύνολο των πληροφοριών παράγεται από την προγραμματιστική διεπαφή, η οποία τροφοδοτεί και την κεντρική σελίδα θέσης χαρτών. Θα μπορούσε, επομένως, να θεωρηθεί η τελευταία ως ένας ενσωματωμένος πελάτης ΓΠΣ, που φιλοξενείται από την ίδια την πλατφόρμα.

Στο ίδιο σχήμα εμφανίζονται και τα "ιδιωτικά" μέρη που χρησιμοποιούνται στο εσωτερικό της πλατφόρμας για την υλοποίηση των λειτουργιών που διατίθενται στους χρήστες. Αυτά τα μέρη αναλύονται περαιτέρω στο κεφάλαιο 4.2.

4.1.1 Κεντρική σελίδα θέσης χαρτών

Η κεντρική σελίδα πρέπει να είναι ένα απλό και εύχρηστο περιβάλλον που προβάλλει τα χωρικά δεδομένα υπό τη μορφή ενός διαδραστικού

χάρτη. Τη σελίδα αυτή μπορεί να επισκέπτεται ένας απλό χρήστης και να περιηγείται κατά τις συνήθεις πρακτικές λύσεων Διαδικτυακών Χαρτών. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από ένα σύνολο υποβάθρων (από πηγές WMS), ενώ μπορεί επίσης να προσθέτει/αφαιρεί επίπεδα σημείων ενδιαφέροντος από μία διαθέσιμη λίστα (από πηγές GeoJSON τις οποίες παράγει η ίδια η πλατφόρμα). Στην οθόνη εμφανίζονται περιγραφικές πληροφορίες για τα χωρικά χαρακτηριστικά (features) που προβάλλονται κάθε στιγμή στο χάρτη, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα αναζήτησης επί των στοιχείων αυτών.

4.1.2 Προγραμματιστική διεπαφή τύπου REST

Η προγραμματιστή διεπαφή αποτελεί τη "ραχοκοκαλιά" της πλατφόρμας. Ο σκοπός είναι η διεπαφή να μπορεί να ικανοποιεί αιτήματα μεταξύ των άλλων δύο μερών της πλατφόρμας (κεντρική σελίδα και κέντρο διαχείρισης) αλλά και αιτήματα προς τρίτους χρήστες και προγράμματα-πελάτες GIS. Αυτό σημαίνει ότι η προγραμματιστική διεπαφή πρέπει να παρέχει ένα περιβάλλον REST το οποίο να μπορεί να:

- Δημοσιοποιεί τα διαθέσιμα επίπεδα υποβάθρου (WMS) και επίπεδα σημείων ενδιαφέροντος (GeoJSON) ως λίστες μεταδεδομένων τύπου JSON
- Παράγει δυναμικά το κάθε επίπεδο σημείων ενδιαφέροντος σε μορφή GeoJSON από δεδομένα χωρικών βάσεων δεδομένων
- Απαντά σε αιτήματα τύπου WMS λειτουργώντας ως πλαίσιο λειτουργίας (wrapper) ενός τοπικού εξυπηρετητή WMS

Περισσότερες πληροφορίες για τη διεπαφή REST παρέχονται στο κεφάλαιο 4.2.2.

4.1.3 Κέντρο διαχείρισης πλατφόρμας

Η πλατφόρμα διαθέτει ένα web περιβάλλον διαχείρισης της πλατφόρμας και των παραπάνω μερών. Από αυτό το περιβάλλον, ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να προσθέτει/αφαιρεί πηγές και να επιλέγει τον τρόπο που αυτές γίνονται διαθέσιμες (ως WMS ή GeoJSON) για προσπέλαση από οποιοδήποτε πρόγραμμα-πελάτη (συμπεριλαμβανομένης της σελίδας θέασης χαρτών της τοπική πλατφόρμας).

Επιπλέον, το κέντρο διαχείρισης επιτρέπει στο διαχειριστή να ελέγχει τις απαραίτητες δευτερεύουσες παραμέτρους που αφορούν στην εύρυθμη λειτουργία της πλατφόρμας, όπως τη διαχείριση των προβολικών συστη-

μάτων μεταξύ των διαφορετικών πηγών δεδομένων και τη διαχείριση αρχείων δεδομένων στον υπολογιστή της πλατφόρμας.

4.2 Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

Το κυριότερο κομμάτι της πλατφόρμας αποτελείται από κώδικα σεναρίων (scripting) γλώσσας προγραμματισμού PHP. Επιπλέον, αρκετές λειτουργίες που απαιτούν την εκτέλεση κώδικα στο επίπεδο του περιηγητή ιστού είναι διατυπωμένες σε γλώσσα προγραμματισμού JavaScript. Τέλος, για την καταχώρηση των πληροφοριών που αφορούν στα επίπεδα που γίνονται διαθέσιμα ως εικόνες WMS ή GeoJSON, χρειάστηκε η υλοποίηση μίας βάσης δεδομένων MySQL.

4.2.1 MySQL (Βάση δεδομένων)

Οι πληροφορίες που αφορούν τις πηγές που δημοσιοποιούνται και τον τρόπο διάθεσής τους καταχωρούνται σε μία βάση δεδομένων MySQL. Επί της ουσίας, πρόκειται για μία βάση μεταδεδομένων (metadata) στην οποία καταχωρούνται οι λίστες των επιπέδων υποβάθρου (WMS) και των επιπέδων σημείων ενδιαφέροντος (GeoJSON), από τα οποία παράγονται αυτόματα οι αντίστοιχες μορφές δεδομένων.

4.2.2 PHP (RESTful API)

Η υλοποίηση της προγραμματιστικής διεπαφής έγινε σύμφωνα με το πρότυπο λειτουργίας REST. Σύμφωνα με αυτό, κάθε διεύθυνση HTTP αντιστοιχεί σε ένα είδος πόρου και κάθε είδος αιτήματος HTTP ορίζει τον τρόπο επιρροής επί του πόρου αυτού. Επί παραδείγματι, ένα ερώτημα τύπου POST στη διεύθυνση του πόρου επιπέδων υποβάθρου, επιστρέφει ως απόκριση (σε μορφή JSON) τη λίστα των διαθέσιμων επιπέδων υποβάθρου όπως έχουν καθοριστεί στην πλατφόρμα.

Εκτός αυτού, η προγραμματιστική διεπαφή μεταχειρίζεται ως πόρους και τα αιτήματα προς τον τοπικό εξυπηρετητή WMS. Όπως θα δούμε και στην παράγραφο 4.2.3, υπό αυτήν την έννοια η πλατφόρμα αποτελεί και ένα κέλυφος (wrapper) για τον εξυπηρετητή MapServer.

Η υλοποίηση της προγραμματιστικής διεπαφής έγινε σε γλώσσα προγραμματισμού PHP, βασιζόμενο στο πλαίσιο λειτουργίας (framework) Laravel που καθιστά ευκολότερη την ανάπτυξη ολοκληρωμένων διαδικτυακών λύσεων. Η εφαρμογή PHP φιλοξενεί, τεχνικά, και τις ιστοσελίδες

που παράγουν τα άλλα δύο δομικά μέρη της πλατφόρμας: την κεντρική σελίδα θέασης χαρτών και το κέντρο διαχείρισης.

4.2.3 MapServer (WMS)

Η πλατφόρμα συμπεριλαμβάνει, ως συστατικό της, τον εξυπηρετητή διάθεσης χωρικών δεδομένων MapServer προκειμένου να καθίσταται δυνατή η διάθεση δεδομένων μέσω του WMS προτύπου της OGC (κεφάλαιο 2.2.1.3). Η πλατφόρμα αποτελεί, με αυτόν τον τρόπο, ένα προγραμματιστικό κέλυφος (wrapper) για τον MapServer καθώς έχει τη δυνατότητα να παραπέμπει σχετικά αιτήματα WMS τα οποία γίνονται μέσω συγκεκριμένων διαδρομών που παρουσιάζονται ως πόροι REST από την προγραμματιστική διεπαφή (API) της πλατφόρμας, στον εξυπηρετητή MapServer που εδράζεται στον ίδιο εξυπηρετητή. Αυτό επιτρέπει τη διάθεση μίας υπηρεσίας WMS μέσω της πλατφόρμας και, συνεπώς, κάνει δυνατή τη διάθεση χαρτογραφικών δεδομένων από διάφορες πηγές (χωρικές βάσεις δεδομένων PostGIS ή αρχεία ESRI Shapefile) ως διαδικτυακές εικόνες.

Τεχνικά, ο τρόπος με τον οποίο η πλατφόρμα επικοινωνεί με τον MapServer διαμέσου της διεπαφής PHP MapScript την οποία διαθέτει ο τελευταίος. Αξιοποιώντας αυτή τη δυνατότητα, η πλατφόρμα Map Publisher εκτελεί δύο λειτουργίες:

- Ικανοποιεί απομακρυσμένα αιτήματα (requests) τύπου WMS, ανακατευθύνοντας τις παραμέτρους του αιτήματος όπως λαμβάνονται από μία διεύθυνση του Map Publisher, στον εξυπηρετητή MapServer και επιστρέφοντας την αντίστοιχη απόκριση (response) όπως ακριβώς διατίθεται από αυτόν
- Παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον διαχείρισης του MapServer, μέσω του οποίου είναι δυνατή η διαμόρφωση των αρχείων παραμέτρων που καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας του τελευταίου

4.2.3.1 Δομή λειτουργίας του MapServer

Ο MapServer διαμορφώνεται μέσω αρχείων ρυθμίσεων τα οποία περιγράφουν τις πηγές χωρικών δεδομένων που διατίθενται και τη μορφοποίησή τους. Κάθε τέτοιο αρχείο αντιστοιχεί, επί της ουσίας, σε ένα χάρτη (map file) ο οποίος διαθέτει κάποιες βασικές παραμέτρους, όπως:

- Μεταδεδομένα όπως ονομασία, περιγραφή χάρτη
- Βασικές χωρικές παράμετροι, όπως το προβολικό σύστημα, το εύρος και οι μονάδες μέτρησης συντεταγμένων κ.α.
- Οι μορφές εικόνων που μπορεί να παράξει

- Ρυθμίσεις διαμόρφωσης των εικονών (μέγεθος, βασικές ρυθμίσεις μορφοποίησης)

Οι παράμετροι αυτοί, ορίζουν το βασικό πλαίσιο λειτουργίας του χάρτη και τον τρόπο με τον οποίο ο MapServer ανταποκρίνεται στα ερωτήματα που του απευθύνονται. Επιπλέον, απαιτείται η καταχώρηση των χαρτογραφικών πηγών που διατίθενται μέσω του χάρτη. Κάθε τέτοια πηγή αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο (layer) του χάρτη και για κάθε τέτοια ορίζονται αντίστοιχα:

- Η πηγή προέλευσης των δεδομένων (χωρική βάση δεδομένων ή άλλη χωρική μορφή αρχείου)
- Αντίστοιχες χωρικές παράμετροι όπως παραπάνω (προβολικό σύστημα, εύρος συντεταγμένων κλπ.)
- Η μορφοποίηση του κάθε επιπέδου
- Αντίστοιχα μεταδεδομένα

Κάθε αρχείο χάρτη υλοποιεί, επί της ουσίας, μία νέα διεύθυνση εξυπηρέτησης αιτημάτων WMS μέσω της προγραμματιστικής διεπαφής του Map Publisher και μέσω μίας διεύθυνσης μπορούν να διατίθενται ένα ή περισσότερα χωρικά επίπεδα, ακριβώς όπως προβλέπεται βάσει των προδιαγραφών που έχει ορίσει το OGC.

4.2.4 Javascript - Leaflet (Web Site Front-End)

Για την ανάπτυξη της εφαρμογής θέασης Διαδικτυακών Χαρτών μέσω περιηγητή διαδικτύου προς τον απλό χρήστη, χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Javascript, ενώ αξιοποιήθηκε η βιβλιοθήκη Leaflet που επιτρέπει την εμφάνιση πηγών WMS και GeoJSON εντός μίας ιστοσελίδας. Ως εκκίνηση για τον ιστότοπο για επισκέπτες χρησιμοποιήθηκε το Bootstrap, που συνδυάζει τη βιβλιοθήκη Bootstrap με άλλες τυπικές τεχνολογίες διαδικτύου (όπως η βιβλιοθήκη αντικειμένων Bootstrap) σε μία ένα υπόδειγμα για την υλοποίηση μία απλής και στατικής εφαρμογής θέασης χαρτών.

Στα πλαίσια της πλατφόρμας, φυσικά, το υπόδειγμα αυτό εξελίχθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε οι αντίστοιχες λίστες υποβάθρων να παράγονται δυναμικά με βάση τα στοιχεία που έχουν καθοριστεί από το κέντρο διαχείρισης.

Κεφάλαιο 5

Οδηγίες Χρήσης Εφαρμογή

5.1 Περιβάλλον Διαχείρισης

Το περιβάλλον διαχείριση είναι η γραφική διεπαφή του διαχειριστή δεδομένων με την πλατφόρμα. Μέσα από αυτή, ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να επιλέγει ποιες πηγές θα διατίθενται στην κεντρική εφαρμογή (front-end) την οποία επισκέπτονται οι χρήστες και στην προγραμματιστική διεπαφή (API) που είναι διαθέσιμη για προσπέλαση μέσω εφαρμογών-πελατών ΓΠΣ (GIS clients). Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει πηγές ψηφιδωτής μορφής (raster) χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη MapServer.

5.1.1 Επίπεδα Διαδικτυακών Χαρτών (Web Map Layers)

Η διαχείριση των πηγών που είναι διαθέσιμες στην κεντρικής σελίδα της εφαρμογής γίνεται από το μενού Web Map Layers, στο οποίο υπάρχουν διαθέσιμες δύο κατηγορίες πηγών: τα επίπεδα υποβάθρου (Tile Layers) και τα σημεία ενδιαφέροντος (POI Layers).

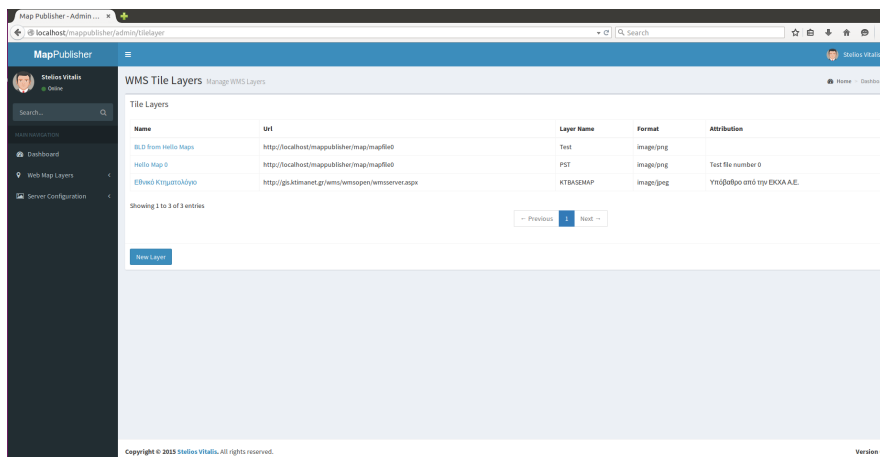
Σε αυτήν την ενότητα επιλογών, ο διαχειριστής επιλέγει ποιά δεδομένα είναι ορατά στην κεντρική σελίδα στην προγραμματιστική διεπαφή ως λίστα μεταδεδομένων. Επί της ουσίας, από αυτές τις επιλογές δημιουργούνται δύο επιμέρους λίστες πηγών:

- Η λίστα των διαθέσιμων επιπέδων υποβάθρου από πηγές τύπου WMS.
- Η λίστα των διαθέσιμων επιπέδων σημείων ενδιαφέροντος ως διανυσματικά δεδομένα τύπου GeoJSON.

Και οι δύο παραπάνω λίστες γίνονται διαθέσιμες τόσο στον επισκέπτη του κεντρικού χάρτη, από τις οποίες μπορεί να επιλέγει ποιά ή ποιές πηγές επιθυμεί να βλέπει παράλληλα, είτε ως μεταδεδομένα μέσω της διεπαφής REST.

5.1.1.1 Επίπεδα υποβάθρου (Tile Layers)

Τα επίπεδα αυτά αποτελούνται από πηγές WMS που είναι προσπελάσιμες είτε από τον τοπικό εξυπηρετητή MapServer που εμπεριέχεται στην πλατφόρμα, είτε από άλλους διαθέσιμους εξυπηρετητές WMS. Κάθε μία τέτοια καταχώρηση αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο ενός εξυπηρετητή δεδομένων WMS. Το σύνολο των εγγραφών είναι διαθέσιμο μέσω της σχετικής επιλογής (Tile Layers) από το μενού κεντρικής πλοήγησης στα αριστερά.

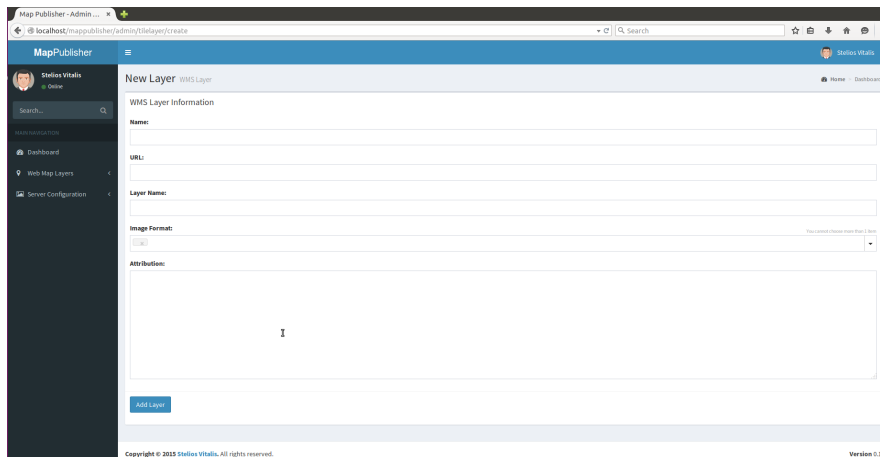


Σχήμα 5.1 Η κεντρική οθόνη διαχείρισης επιπέδων υποβάθρου

Από την οθόνη αυτή είναι δυνατή η επιλογή της επεξεργασίας κάποιου επιπέδου, επιλέγοντας το όνομά του από την αντίστοιχη εγγραφή του πίνακα, ή η δημιουργία ενός νέου επιπέδου επιλέγοντας το αντίστοιχο πλήκτρο New Layer. Κατόπιν της οποιασδήποτε επιλογής, ο διαχειριστής μεταφέρεται στην οθόνη δημιουργίας/επεξεργασίας επιπέδου, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.2.

Οι πληροφορίες που καταχωρούνται για κάθε επίπεδο υποβάθρου είναι οι εξής:

- Η ονομασία του επιπέδου (Name), με την οποία εμφανίζεται το επίπεδο στην αντίστοιχη λίστα
- Η διεύθυνση (URL) του εξυπηρετητή WMS στον οποίο βρίσκεται το επίπεδο
- Το όνομα επιπέδου (Layer Name), όπως αυτό είναι ορισμένο από την πλευρά του εξυπηρετητή
- Η μορφή εικόνας (Image Format), η οποία θα πρέπει να είναι μία από τις διαθέσιμες σύμφωνα με τη διαμόρφωση του εξυπηρετητή στον οποίο γίνεται το αίτημα



Σχήμα 5.2 Η σελίδα δημιουργίας/επεξεργασίας επιπέδου υποβάθρου

- Οι πληροφορίες προέλευσης (Attribution), δηλαδή το κείμενο που αναφέρεται στην αρχική πηγή προέλευσης των δεδομένων και σε πιθανούς κανόνες διάθεσής του

Στην περίπτωση επεξεργασίας ενός επιπέδου, μέσω της σελίδας αυτής είναι δυνατή και η διαγραφή της εγγραφής επιλέγοντας το πλήκτρο Delete Layer και, κατά συνέπεια, η κατάργηση του επιπέδου από τη σχετική λίστα υποβάθρων στη σελίδα θέασης χαρτών του τελικού χρήστη. Ασφαλώς, η διαγραφή μίας εγγραφής δε συνεπάγεται την παύση λειτουργίας της αρχικής πηγής WMS, αλλά απλά σημαίνει τη μη αξιοποίησή της πηγής αυτής από την κεντρική σελίδα.

5.1.1.2 Επίπεδα σημείων ενδιαφέροντος (POI Layers)

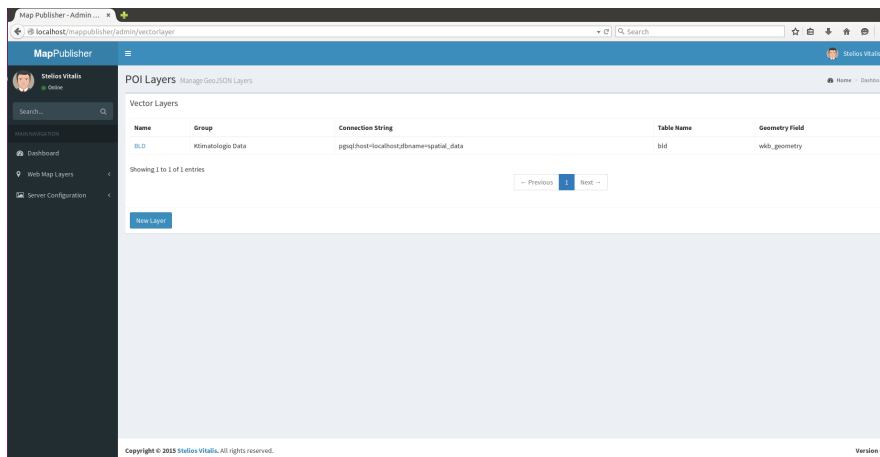
Στα επίπεδα σημείων ενδιαφέροντος προστίθενται πηγές σημειακών δεδομένων που θα είναι διαθέσιμες ως διανυσματικά δεδομένα και θα συνοδεύονται από περιγραφική πληροφορία. Η αρχική πηγή δεδομένων είναι δυνατόν να είναι κάτι από τα παρακάτω:

- Ένας χωρικός πίνακας σε βάση δεδομένων MySQL
- Ένας χωρικός πίνακας σε βάση δεδομένων Postgres (με το πρόσθετο PostGIS, ασφαλώς)
- Ένα αρχείο χωρικών δεδομένων σε μορφή ESRI Shapefile

Κάθε μία τέτοια πηγή που προστίθεται στη σχετική λίστα από το διαχειριστή, θα διατίθεται τόσο ως επιλογή για εμφάνιση στην κεντρική σελίδα θέασης χαρτών από το χρήστη, όσο και σε μορφή GeoJSON μέσω

της προγραμματιστικής διεπαφής (API) της πλατφόρμας σε αντίστοιχο αίτημα που αφορά στο συγκεκριμένο layer.

Το σύνολο των επιπέδων αυτό είναι διαχειρίσιμο επιλέγοντας την κατώρρηση POI Layers από το κεντρικό μενού πλοήγησης στα αριστερά. Η συγκεντρωτική οθόνη των επιπέδων σημείων ενδιαφέροντος απεικονίζεται στο σχήμα 5.3.

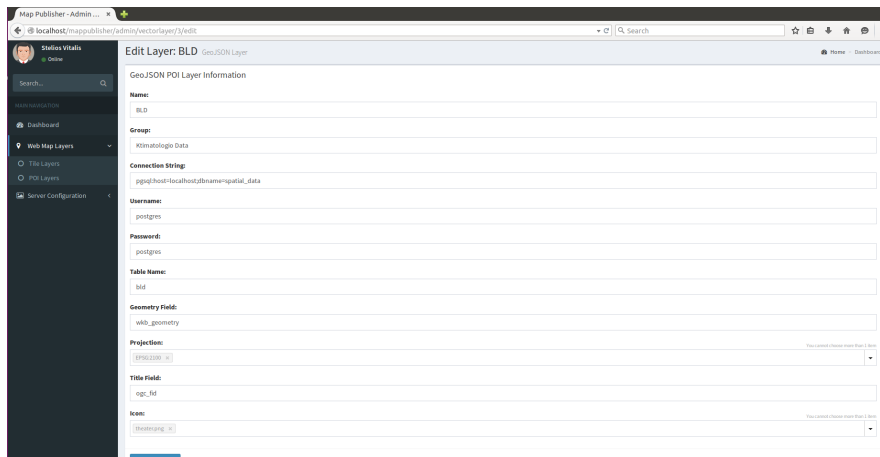


Σχήμα 5.3 Η συγκεντρωτική σελίδα διαχείρισης επιπέδων σημείων ενδιαφέροντος

Από αυτή τη σελίδα είναι δυνατή η επεξεργασία ενός επιπέδου, κάνοντας κλικ στο όνομα της εγγραφής του πίνακα, ή η δημιουργία ενός νέου επιπέδου μέσω της επιλογής New Layer. Κατόπιν, ο διαχειριστής μεταφέρεται στην οθόνη δημιουργίας/επεξεργασίας επιπέδου όπου καλείται να διαμορφώσει τις απαραίτητες πληροφορίες για το επίπεδο αυτό, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.4.

Οι πληροφορίες που πρέπει να συμπληρωθούν για το κάθε επίπεδο είναι οι εξής:

- Η ονομασία του επιπέδου (Name), όπως θα εμφανίζεται στη λίστα επιπέδων της κεντρικής σελίδας
- Η ονομασία της ομάδας στην οποία ανήκει το επίπεδο (Group), που καθορίζει μαζί με ποιά άλλα επίπεδα θα ομαδοποιηθεί το συγκεκριμένο επίπεδο στη λίστα επιπέδων της κεντρικής σελίδας
- Το αλφαριθμητικό σύνδεσης της προέλευσης των δεδομένων (Connection String), το οποίο καθορίζει την προέλευση της πηγής δεδομένων. Η μορφή του συγκεκριμένου κειμένου καθορίζεται σύμφωνα με τα πρότυπα της διεπαφής PDO για σύνδεση βάση δεδομένων MySQL ή Postgres ή, στην περίπτωση αρχείου μορφής ESRI Shapefile, είναι της μορφής `shp:{διαδρομή αρχείου στον εξυπηρετητή}`



Σχήμα 5.4 Η σελίδα διαμόρφωσης ενός επιπέδου σημείων ενδιαφέροντος

- Το όνομα χρήστη (Username), το οποίο απαιτείται μόνο σε περίπτωση σύνδεσης σε βάση δεδομένων (MySQL ή Postgres)
- Ο κωδικός (Password), που συνοδεύει το αντίστοιχο όνομα χρήστη εφόσον απαιτείται παραπάνω
- Το όνομα του πίνακα (Table Name), το οποίο επίσης απαιτείται μόνο σε περίπτωση σύνδεσης σε βάση δεδομένων
- Το όνομα του πεδίου που περιέχει τη γεωμετρία (Geometry Field), ομοίως με τα παραπάνω αφορά μόνο χωρικούς πίνακες σε βάση δεδομένων
- Το σύστημα προβολής (Projection), το οποίο αφορά κάποιο από τα διαθέσιμα ορισμένα επίπεδα προβολής σύμφωνα με το κεφάλαιο 5.1.2.2
- Το όνομα του πεδίου τίτλου (Title Field), είναι το όνομα του πεδίου περιγραφικής πληροφορίας που ορίζεται ως τίτλος για κάθε εγγραφή (πχ., το όνομα του σημείου ενδιαφέροντος) και μέσω του οποίου είναι δυνατή η αναζήτηση της εγγραφής από την κεντρική οθόνη
- Το εικονίδιο (Icon) με το οποίο εμφανίζεται κάθε εγγραφή σημείου ενδιαφέροντος στο κεντρικό χάρτη

Μέσω της σελίδας διαμόρφωσης επιπέδου σημείων ενδιαφέροντος είναι δυνατή και η διαγραφή ενός επιπέδου, εφόσον έχει επιλεγεί η επεξεργασία του. Εφόσον μία εγγραφή επιπέδου σημείων ενδιαφέροντος διαγραφεί από τη σχετική λίστα, τότε παύει να είναι ορατό στη λίστα επιλογών του χρήστη στην αρχική σελίδα, ενώ παράλληλα παύει να είναι και προσπελάσιμο υπό τη μορφή GeoJSON με την οποία ήταν προηγουμένως διαθέσιμο δια μέσου της προγραμματιστικής επαφής (API) της πλατφόρμας.

5.1.2 Διαμόρφωση Εξυπηρετητή (Server Configuration)

Για το σκοπό της διαμόρφωσης της λειτουργίας του εξυπηρετητή παρέχεται, μέσω της σχετικής κατηγορίας επιλογών από το κεντρικό μενού του περιβάλλοντος διαχείρισης, ένα σύνολο εργαλείων που είναι διαθέσιμα προκειμένου να είναι δυνατή η προσθήκη επιπλέον πηγών στην κεντρική σελίδα. Οι ρυθμίσεις αυτές, επί της ουσίας καθορίζουν το πλαίσιο λειτουργίας και την κατάσταση του εξυπηρετητή και αποτελούν μία πηγή παραμέτρων και δεδομένων που απαιτούνται από τις υπόλοιπες λειτουργίες της πλατφόρμας.

Συνοπτικά, οι επιμέρους ενέργειες που είναι διαθέσιμες από αυτό το μενού είναι οι εξής:

- Η δημιουργία και διαμόρφωση αρχείων χαρτών του εξυπηρετητή MapServer, για την ικανοποίηση αιτημάτων τύπου WMS μέσω της πλατφόρμας
- Η διαμόρφωση της λίστας των διαθέσιμων συστημάτων προβολής που απαιτείται από άλλες λειτουργίες της πλατφόρμας (πχ. κατά τη ρύθμιση επιπέδων σημείων ενδιαφέροντος)
- Η διαχείριση των πόρων που είναι διαθέσιμοι στην πλατφόρμα για άλλες λειτουργίες, δηλαδή τα χωρικά αρχεία δεδομένων και τα εικονίδια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα επίπεδα σημείων ενδιαφέροντος

5.1.2.1 Αρχεία MapServer (MapServer Files)

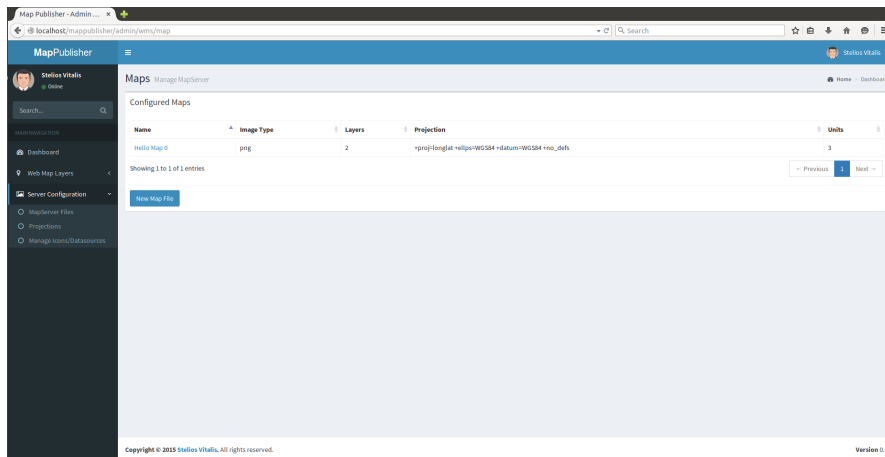
Μέσω του μενού διαχείρισης των αρχείων MapServer είναι δυνατή η αξιοποίηση του πλαισίου λειτουργίας (wrapper) που παρέχει η πλατφόρμα στον εξυπηρετητή MapServer (όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.2.3. Από τη σελίδα αυτή είναι δυνατή η δημιουργία και η επεξεργασία αρχείων διαμόρφωσης του εξυπηρετητή μέσω γραφικού περιβάλλοντος.

Η αρχική οθόνη διαχείρισης των αρχείων χαρτών εμφανίζει τη συνοπτική λίστα των σχετικών αρχείων όπως έχουν διαμορφωθεί από την πλατφόρμα μέχρι τώρα, όμως εμφανίζεται στο σχήμα 5.5. Από την οθόνη αυτή είναι δυνατή η επιλογή ενός υπάρχοντος αρχείου χάρτη για επεξεργασία, επιλέγοντας το όνομα του αρχείου, ή η δημιουργία ενός νέου, επιλέγοντας το πλήκτρο New Map File.

Κατόπιν, εμφανίζεται η σελίδα δημιουργίας/επεξεργασίας ενός αρχείου χάρτη. Από αυτήν την οθόνη είναι δυνατή η διαμόρφωση των βασικών παραμέτρων του αρχείου (σχήμα 5.6), καθώς και η προσθήκη, αφαίρεση και διαμόρφωση επιπέδων (σχήμα 5.7) εντός αυτού.

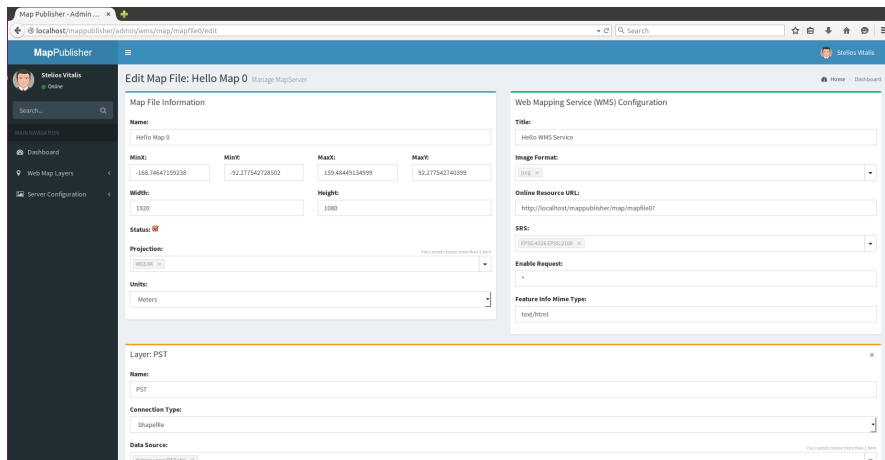
Οι βασικές πληροφορίες που είναι διαθέσιμες μέσω της σελίδας αυτής είναι οι εξής:

- Ονομασία χάρτη (Name)
- Εύρος συντεταγμένων χάρτη (παράμετροι MinX, MinY, MaxX, MaxY)



Σχήμα 5.5 Η κεντρική σελίδα διαχείρισης αρχείων χαρτών του MapServer

- Προκαθορισμένο μέγεθος παραγόμενης εικόνας (παράμετροι Width, Height) ¹
- Κατάσταση λειτουργίας (Status)
- Προβολικό σύστημα (Projection) που αφορούν τα αιτήματα του χάρτη
- Μονάδα μέτρησης συντεταγμένων (Units), το οποίο σχετίζεται με το προβολικό σύστημα

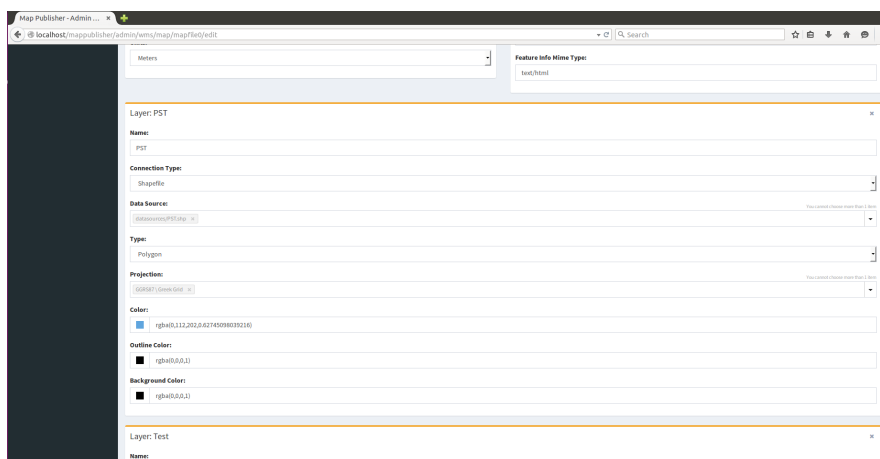


Σχήμα 5.6 Οι βασικές παράμετροι του χάρτη και των ρυθμίσεων WMS για το αρχείο

¹ Προαιρετικό πεδίο

Επιπλέον, διατίθεται οι παρακάτω επιλογές διαμόρφωσης που αφορούν την ανταπόκριση αιτημάτων WMS:

- Τίτλος (Title), όπως εμφανίζεται στην ερώτηση δυνατοτήτων από κάποιον πελάτη
- Μορφές εικόνας (Image Format), στις οποίες διατίθενται τα δεδομένων των επιπέδων του παρόντος αρχείου
- Διεύθυνση διαδικτυακής προσπέλασης πόρου (Online Resource URL), δηλαδή η διεύθυνση στην οποία απαντά αιτήματα ο εξυπηρετητής (Σημείωση: η διεύθυνση αυτή παρέχεται ως μεταδεδομένο σε πελάτη και δεν είναι αφορά τη λειτουργία του εξυπηρετητή) ¹
- Διαθέσιμα γεωδαιτικά/προβολικά συστήματα (SRS), στα οποία απαντά ο εξυπηρετητής
- Ενεργοποίηση αιτημάτων (Enable Request), το οποίο αποτελεί ένα αλφαριθμητικό που καθορίζει τη μορφή απομακρυσμένων διευθύνσεων από τις οποίες γίνονται δεκτά αιτήματα (με χρήση αστερίσκου [*] επιτρέπονται αιτήματα από κάθε διεύθυνση πελάτη)
- Τύπος μορφοποίησης πληροφοριών χαρακτηριστικών (Feature Info Mime Type), που αφορά τον τρόπο με τον οποίο διατίθενται περιγραφικές πληροφορίες για τα δεδομένα WMS ¹



Σχήμα 5.7 Οι παράμετροι κάθε επιπέδου ενός αρχείου χάρτη στο MapServer

Από τη σελίδα αυτή είναι δυνατή η δημιουργία ενός νέου επιπέδου (layer) προέλευσης δεδομένων επιλέγοντας το πλήκτρο Add Layer από την ενότητα ενεργειών αρχείου χάρτη (Map File Actions). Κατόπιν αυτού, δημιουργείται δυναμικά το αντίστοιχο πλαίσιο που περιλαμβάνει τα πεδία ορισμού των παραμέτρων του επιπέδου αυτού (σχήμα 5.7). Οι παράμετροι αυτοί είναι:

- Ονομασία (Name) του επιπέδου
- Τύπος σύνδεσης (Connection Type): η μορφή προέλευσης των δεδομένων (είδος βάσης δεδομένων ή αρχείου)
- Πηγή δεδομένων (Data Source): η διαδρομή του αρχείου²
- Διεύθυνση εξυπηρετητή (Server Address): η διεύθυνση του εξυπηρετητή βάση δεδομένων³
- Θύρα εξυπηρετητή (Server Port): η θύρα που συνοδεύει την παραπάνω διεύθυνση³
- Βάση δεδομένων (Database): το όνομα της βάσης δεδομένων που φιλοξενείται στον παραπάνω εξυπηρετητή³
- Χρήστης (User): το όνομα ενός χρήστη που έχει πρόσβαση στην παραπάνω βάση δεδομένων³
- Κωδικός (Password): ο κωδικός που συνοδεύει τον παραπάνω χρήστη³
- Όνομα πίνακα (Table Name): το όνομα του πίνακα που περιλαμβάνει τα χωρικά δεδομένα³
- Όνομα πεδίου γεωμετρίας (Geometry Field Name): το όνομα του πεδίου του παραπάνω πίνακα που περιλαμβάνει τη γεωμετρία της κάθε εγγραφής³
- Τύπος γεωμετρίας (Type)
- Προβολικό σύστημα (Projection): το σύστημα συντεταγμένων στο οποίο είναι αποθηκευμένη η πληροφορία της πηγής δεδομένων
- Χρώμα (Color): η βασική απόχρωση του αντικειμένου (πχ., το εσωτερικό σε περίπτωση πολυγώνου)
- Χρώμα περιγράμματος (Outline Color): η απόχρωση του περιγράμματος της γεωμετρίας (σε περίπτωση πολυγώνου)
- Χρώμα παρασκήνιου (Background Color): η απόχρωση του φόντου του συγκεκριμένου επιπέδου

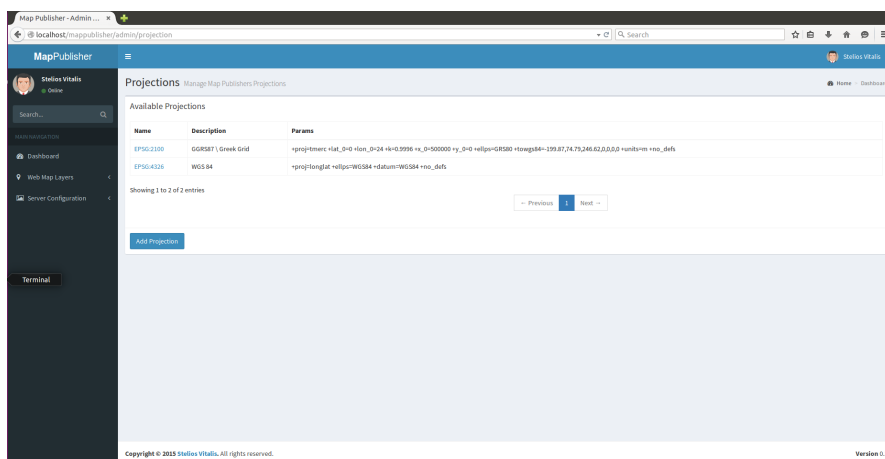
5.1.2.2 Προβολικά συστήματα Projections

Όπως αναφέρθηκε ήδη, κάποιες λειτουργίες της πλατφόρμας απαιτούν τον καθορισμό των προβολικών συστημάτων για τη δημοσίευση των χωρικών δεδομένων. Η ύπαρξη των προβολικών συστημάτων εξασφαλίζει τη δυνατότητα δημοσίευσης δεδομένων από πηγές με διαφορετικές πηγές δεδομένων. Μέσω, λοιπόν, της σχετικής οθόνης διαχείρισης των προβολικών συστημάτων γίνεται ο καθορισμός εκείνων που χρησιμοποιούνται από την πλατφόρμα.

Η αρχική οθόνη (σχήμα 5.8) προβάλλει, συνοπτικά, τα ήδη ορισμένα προβολικά συστήματα στην πλατφόρμα. Ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να διαφοροποιήσει τις παραμέτρους ενός υπάρχοντος συστήματος ή

² Μόνο σε περίπτωση τύπου σύνδεσης Shapefile

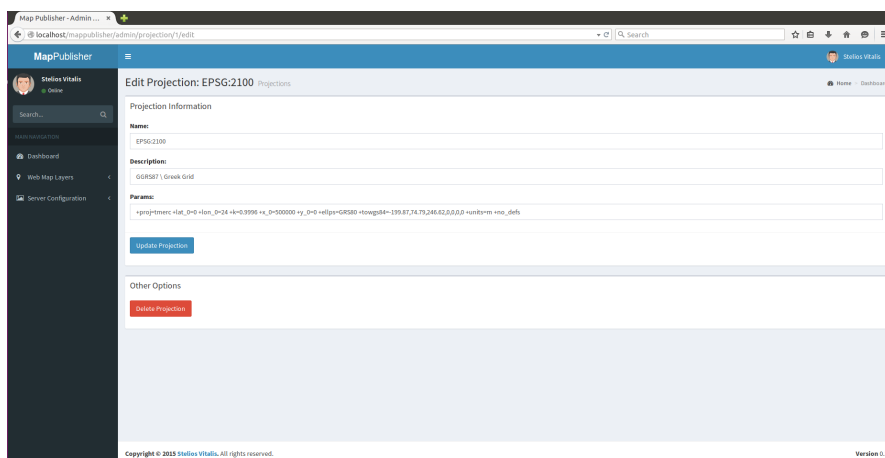
³ Μόνο σε περίπτωση τύπου σύνδεση PostGIS ή άλλης βάσης δεδομένων



Σχήμα 5.8 Η λίστα των διαθέσιμων προβολικών συστημάτων στην πλατφόρμα

να δημιουργήσει ένα καινούργιο. Κάθε προβολικό σύστημα αποτελείται από τις εξής πληροφορίες (σχήμα 5.9):

- Την ονομασία (Name) που το αναπαριστά στην πλατφόρμα και, για λόγους αξιοπιστίας, θα πρέπει να ταυτίζεται με την ονομασία του από το μητρώο EPSG[8].
- Την περιγραφή (Description), δηλαδή μία πρακτική ονομασία με την οποία είναι αναγνωρίσιμο (πχ. ΕΓΣΑ 87)
- τις παραμέτρους (Params), σύμφωνα με το πρότυπο καθορισμού συστημάτων PROJ4

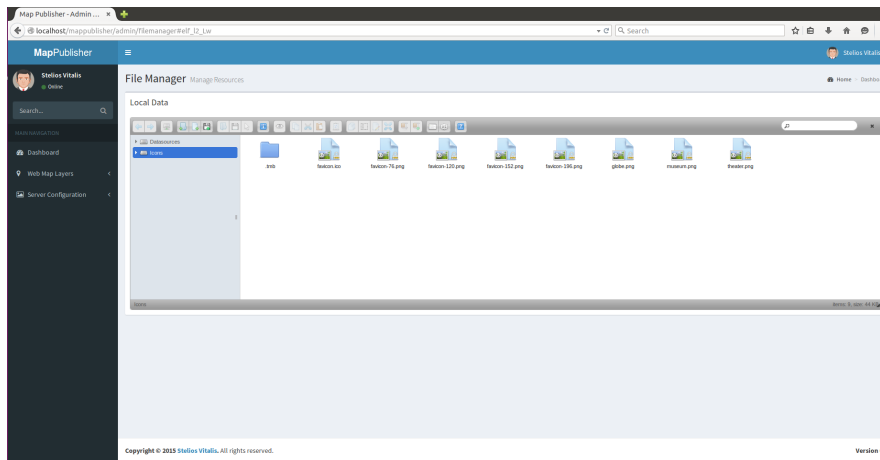


Σχήμα 5.9 Η σελίδα διαμόρφωσης των παραμέτρων ενός προβολικού συστήματος

5.1.2.3 Διαχείριση πόρων (Manage Icons/Datasources)

Από το μενού αυτό είναι δυνατή η διαχείριση των αρχείων που χρησιμοποιούνται από την πλατφόρμα. Επί της ουσίας, πρόκειται για δύο βασικές κατηγορίες πόρων:

- Εικονίδια (Icons), τα οποία απαιτούνται για την αναπαράσταση σημείων ενδιαφέροντος από την αντίστοιχη δυνατότητα της πλατφόρμας (κεφάλαιο 5.1.1.2)
- Αρχεία δεδομένων (Datasources), τα οποία χρησιμοποιούνται για προβολή είτε ως επίπεδα σημείων ενδιαφέροντος, είτε ως υπηρεσία WMS (κεφάλαιο 5.1.2.1)



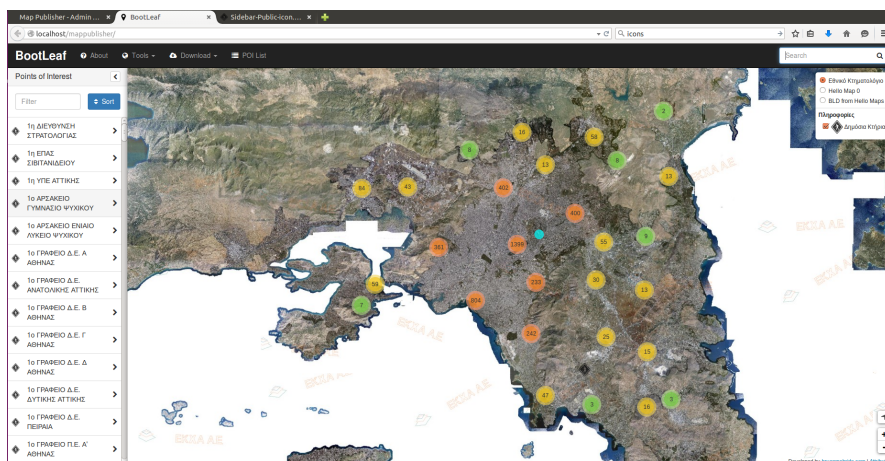
Σχήμα 5.10 Η σελίδα διαχείρισης πόρων

Η σελίδα αυτή παρέχει ένα διαχειριστή αρχείων, μέσω του οποίου ο διαχειριστής έχει πρόσβαση στους αντίστοιχους φακέλους που αποθηκεύονται τα εικονίδια και τα χωρικά αρχεία δεδομένων. Ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να μετονομάσει, να διαγράψει ή να μεταφορτώσει κάποιο αρχείο από τον τοπικό του υπολογιστή στον εξυπηρετητή, προκειμένου να το χρησιμοποιήσει από όπου απαιτείται.

5.2 Κεντρική Σελίδα Θέασης Χάρτη

Η κεντρική σελίδα είναι διαθέσιμη για την εύκολη θέαση, από τον απλό επισκέπτη, των επιπέδων χάρτη όπως ορίστηκαν από το διαχειριστή μέσω του περιβάλλοντος διαχείρισης. Η διάταξη της εφαρμογής είναι απλοϊκή

προκειμένου να είναι εύκολη η χρήση της από λιγότερο εξειδικευμένους σε εφαρμογές γεωπληροφορικής χρήστες. Έτσι, το μεγαλύτερο μέρος της οθόνης καλύπτεται από το χάρτη ο οποίος αποτελείται από ένα επιλεγμένο υπόβαθρο και ένα σύνολο επιπέδων σημείων ενδιαφέροντος. Η διαχείριση των επιπέδων γίνεται από το πλαίσιο ελέγχου επιπέδων στο πάνω-δεξί μέρος του χάρτη, από όπου ο επισκέπτης μπορεί να αλλάξει το επιλεγμένο υπόβαθρο και να ενεργοποιήσει/απενεργοποιήσει τα διάφορα θεματικά επίπεδα σημείων ενδιαφέροντος.

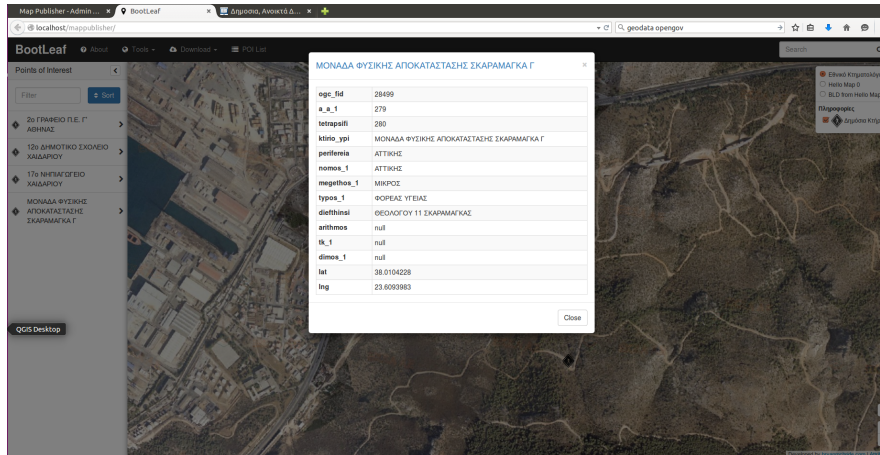


Σχήμα 5.11 Η κεντρική σελίδα θέασης χαρτών από επισκέπτη

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί στο χάρτη με τις συνήθεις, σε αυτές τις περιπτώσεις, κινήσεις του ποντικιού. Ειδικότερα, η μετακίνηση του ποντικιού με κρατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού ενεργοποιεί τη λειτουργία μετακίνησης (pan) του χάρτη, ενώ με χρήση της ροδέλας του ποντικιού επιτυγχάνεται η αλλαγή κλίμακας του χάρτη (μεγέθυνση/σμίκρυνση). Η τελευταία λειτουργία, είναι δυνατή και μέσω των δύο αντίστοιχων πλήκτρων που εμφανίζονται στο κάτω-δεξί μέρος του χάρτη (πλήκτρα +/-). Τέλος, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τον αυτόματο εντοπισμό της θέσης του επιλέγοντας το αντίστοιχο κουμπί κάτω-δεξιά (ένδειξη βέλους πάνω από τα πλήκτρα +/-), ώστε ο χάρτης να μεταφέρει το κέντρο του στην εκτιμώμενη θέση του επισκέπτη.

Στο παράδειγμα του σχήματος 5.11, είναι διαθέσιμα 3 υπόβαθρα εκ των οποίων είναι επιλεγμένο το *Εθνικό Κτηματολόγιο*, δηλαδή οι ορθοφωτοχάρτες από την αντίστοιχη υπηρεσία WMS της ΕΚΧΑ Α.Ε. Επιπλέον, εμφανίζονται τα σημεία ενδιαφέροντος *Δημόσια Κτήρια* (πηγή δεδομένων: πλατφόρμα ανοιχτής διάθεσης χωρικών δεδομένων δημόσιας διοίκησης [6]), τα οποία ταξινομούνται χωρικά και αναπαριστώνται από κυκλικά σχήματα που περιέχουν το άθροισμα του αριθμού των σημείων που

εμπεριέχουν για λόγους διάκρισης των επιμέρους σημείων. Καθώς ο επισκέπτης μεγεθύνει το χάρτη σε μία περιοχή, μπορεί πλέον να εντοπίσει τα επιμέρους σημεία ενδιαφέροντος που φέρουν το αντίστοιχο εικονίδιο (όπως αυτό έχει οριστεί από το διαχειριστή). Επιλέγοντας ένα σημείο ενδιαφέροντος, εμφανίζεται ένα πλαίσιο με τις περιγραφικές πληροφορίες του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού (σχήμα 5.12).

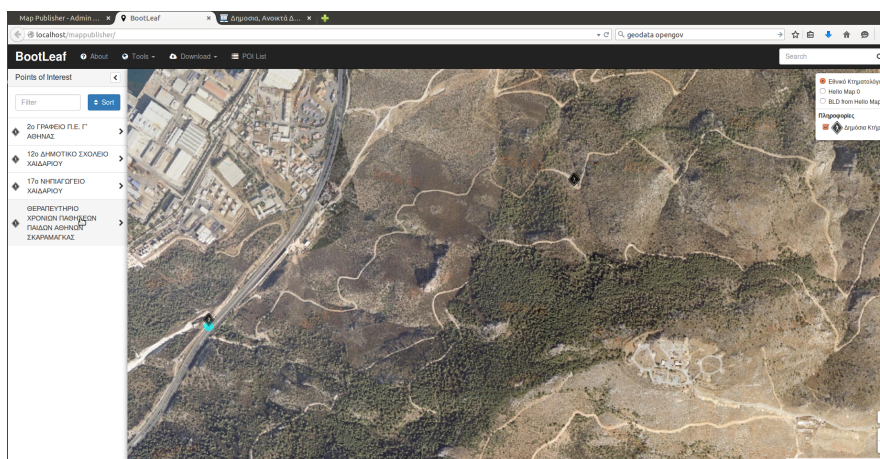


Σχήμα 5.12 Το πλαίσιο περιγραφικών πληροφοριών ενός χαρακτηριστικού που επελέγη από το χρήστη

Η αριστερή στήλη της σελίδας, αποτελείται από τα σημεία ενδιαφέροντος που περιέχονται στο εύρος χάρτη που είναι ορατό κάθε στιγμή. Αυτό σημαίνει ότι καθώς ο χρήστης αλλάζει τα όρια του χάρτη, μέσω αλλαγής της κλίμακας ή με μετακίνησή του, η λίστα αυτή ανανεώνεται δυναμικά ώστε να περιέχει μόνο τα σημεία εκείνα που βρίσκονται στην παρούσα περιοχή. Μέσω το σχετικού πεδίου που βρίσκεται στην κορυφή της λίστας, ο χρήστης μπορεί να εφαρμόσει ένα αλφαριθμητικό φίλτρο στη λίστα, προκειμένου να εντοπίσει το σημείο που τον ενδιαφέρει. Καθώς ο χρήστης μεταφέρει τον κέρσορα σε κάθε μία από τις εγγραφές, σημειώνεται με κυανό χρώμα στο χάρτη η αντίστοιχη θέση του (σχήμα 5.13). Επιπλέον, η επιλογή (κλικ) της εγγραφής από αυτή τη λίστα, εμφανίζει το αντίστοιχο πλαίσιο περιγραφικών πληροφοριών του χαρακτηριστικού αυτού, αντίστοιχα με την επιλογή του σημείου από το χάρτη.

5.3 Διαδικτυακή Προγραμματιστική Διεπαφή (Web API)

Η διαδικτυακή προγραμματιστική διεπαφή έχει διαμορφωθεί βασισμένη στη λογική REST, δηλαδή στη διαμόρφωση διευθύνσεων που ανα-



Σχήμα 5.13 Υπέρθωση της θέσης ενός σημείου ενδιαφέροντος με κυανό χρώμα

παριστούν πόρους (resources) οι οποίοι γίνονται προσπελάσιμοι εκτελώντας αιτήματα (requests) HTTP τύπου GET στις διευθύνσεις αυτές.

Συνοπτικά, οι διαθέσιμοι πόροι είναι οι εξής:

- Επίπεδα Υποβάθρου: <http://\εξυπηρετητής\tilelayer⁴>
- Επ. Σημείων Ενδιαφέροντος: <http://\εξυπηρετητής\layer⁴>
- Χάρτες WMS: <http://\εξυπηρετητής\map⁴>

Η κάθε διεύθυνση από τις παραπάνω επιστρέφει υπό μορφή JSON τη λίστα όλων των πόρων αυτού του είδους. Η λίστα αυτή λειτουργεί, δηλαδή, ως ευρετήριο για πόρους αυτού του είδους. Εν συνεχεία, είναι δυνατή η προσπέλαση ενός πόρου, προσθέτοντας τον αναγνωριστικό κωδικό ή όνομα του πόρου ως παράμετρο στο τέλος της διεύθυνσης.

Παρακάτω, παρουσιάζονται αναλυτικά οι ιδιότητες των πόρων και ο ακριβής τρόπος προσπέλασής τους.

5.3.1 Επίπεδα Υποβάθρου

Τα επίπεδα υποβάθρου, είναι εγγραφές πληροφοριών υπαρχόντων επιπέδων από υπηρεσίες WMS οπουδήποτε (εντός ή εκτός πλατφόρμας). Η διεύθυνση <http://\εξυπηρετητής\tilelayer> επιστρέφει σε μορφή JSON τη λίστα με τα καταχωρημένα επίπεδα WMS υπό μορφή πίνακα, όπου κάθε αντικείμενο του πίνακα έχει τις εξής ιδιότητες:

- id: Το αναγνωριστικό του επιπέδου υποβάθρου

⁴ Στη θέση της λέξης "εξυπηρετητής" τοποθετείται η διεύθυνση προσπέλασης του εξυπηρετητή HTTP που φιλοξενεί την πλατφόρμα.

- **name:** Το όνομα που περιγράφει το επίπεδο υποβάθρου
- **url:** Η διεύθυνση της υπηρεσίας WMS
- **layer:** Το όνομα του επιπέδου στην αντίστοιχη υπηρεσία WMS
- **format:** Η μορφή εικόνας που θα χρησιμοποιηθεί για τη μεταφόρτωση των δεδομένων
- **attribution:** Στοιχεία προέλευσης και πνευματικής ιδιοκτησίας για τα δεδομένα του WMS

Με κλήση της διεύθυνσης `http://εξυπηρετητής/tilelayer/id` (όπου *id*, το αναγνωριστικό του επιπέδου υποβάθρου), επιστρέφεται υπό μορφή JSON ένα αντικείμενο με τις παραπάνω ιδιότητες για το επίπεδο υποβάθρου του αντίστοιχου αναγνωριστικού. Η συγκεκριμένη διαδικασία, βέβαια, δεν είναι αναγκαία δεδομένου ότι η απόκριση στην αρχική λίστα-ευρετήριο για το συγκεκριμένο είδος πόρου δε στερείται πληροφοριών για κάθε πόρο, σε σχέση με τις πληροφορίες που επιστρέφονται για ένα συγκεκριμένο πόρο. Εντούτοις, η δυνατότητα προσπέλασης καθενός επιπέδου υποβάθρου ξεχωριστά υλοποιήθηκε για λόγους συμβατότητας με τη λογική REST.

5.3.2 Επίπεδα Σημείων Ενδιαφέροντος

Το ευρετήριο των επιπέδων σημείων ενδιαφέροντος, είναι προσπελάσιμο από τη διεύθυνση `http://εξυπηρετητής/layer` η οποία επιστρέφει σε μορφή JSON τη λίστα των διαθέσιμων επιπέδων με τις εξής ιδιότητες, για κάθε αντικείμενο:

- **id:** Το αναγνωριστικό του επιπέδου σημείων ενδιαφέροντος
- **name:** Το όνομα που περιγράφει το επίπεδο
- **group:** Το όνομα της ομάδας επιπέδων στην οποία ανήκει το επίπεδο
- **img_url:** Η διεύθυνση του εικονιδίου που αναπαριστά το επίπεδο
- **projection:** Το όνομα του προβολικού συστήματος του επιπέδου
- **title_field:** Το όνομα της ιδιότητας του επιπέδου που χρησιμοποιείται ως τίτλος για κάθε εγγραφή του

Κάθε ξεχωριστός πόρος (επίπεδο) από τη λίστα αυτή, μπορεί να προσπελαστεί από τη διεύθυνση `http://εξυπηρετητής/layer/id` (όπου *id*, το αναγνωριστικό του επιπέδου με βάση το ευρετήριο). Το αποτέλεσμα αυτής της κλήσης, είναι η επιστροφή του επιπέδου σε μορφή GeoJSON, όπου κάθε χαρακτηριστικό περιέχει τα πεδία που είναι διαθέσιμα στην αρχική πηγή. Αυτό το αρχείο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας για προβολή από κάθε πρόγραμμα-πελάτη.

5.3.3 Χάρτες WMS

Το ευρετήριο των χαρτών WMS είναι διαθέσιμο από τη διεύθυνση *http://εξυπηρετητής/map*, που επιστρέφει υπό μορφή JSON μία λίστα με τα διαθέσιμα αρχεία χαρτών του MapServer που είναι διαθέσιμα από τον τοπικό εξυπηρετητή. Για κάθε αρχείο χαρτών, διατίθενται οι εξής δύο ιδιότητες:

- name: Το όνομα του αρχείου χάρτη (χωρίς τη διαδρομή και κατάληξη αρχείου)
- url: Η διεύθυνση προσπέλασης του αρχείου αυτού μέσω της πλατφόρμας

Μέσω της διεύθυνσης της κάθε εγγραφής από την παραπάνω λίστα, μπορεί κανείς να προσπελάσει την αντίστοιχη υπηρεσία WMS όπως ορίζεται από το πρωτόκολλο επικοινωνίας. Η διεύθυνση αυτή λειτουργεί ως πλαίσιο λειτουργίας για το MapServer και, συνεπώς, λειτουργεί στα πρότυπα του τελευταίου και σε συμβατότητα με τις τεχνικές προδιαγραφές της υπηρεσίας WMS όπως έχει ορίσει ο OGC.

Κεφάλαιο 6

Σενάριο Χρήσης

Η πλατφόρμα που αναπτύχθηκε έχει ως βασικό σκοπό να αποτελέσει ένα κόμβο διάθεσης χωρικών δεδομένων από κάποιο φορέα ή οργανισμό που ενδιαφέρεται να προσφέρει την αντίστοιχη πληροφορία που διαθέτει, στο ευρύτερο κοινό. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα τέτοιας χρήσης είναι η υλοποίηση μίας κεντρικής πλατφόρμας ελεύθερης διάθεσης δεδομένων από κάποιον Οργανισμό Τοπικής Αυτοδιοίκησης, ο οποίος ενδιαφέρεται να διαθέσει χωρικές πληροφορίες για ζητήματα που αφορούν τα γεωγραφικά όρια της περιοχής του προς τους δημότες αλλά και, εν γένει, προς ενδιαφερόμενους.

6.1 Προσέγγιση του προβλήματος

Οι ΟΤΑ διαθέτουν, συνήθως, ιστοσελίδες μέσω των οποίων προβάλλουν πληροφορίες προς τους κατοίκους ή προς πιθανούς επισκέπτες της περιοχής. Οι πληροφορίες αυτές, πολύ συχνά είναι κάποιες λίστες και ευρετήρια δημοσίων υπηρεσιών, μνημείων, τουριστικών προορισμών ή και τοπικών επιχειρήσεων στο συγκεκριμένο Δήμο. Όπως είναι σαφές, τέτοιους είδους καταχωρήσεις υπονοούν πάντα τη χωρική διάσταση, αφού συνοδεύονται από τις διευθύνσεις τους και, πιθανότατα, η αναζήτηση της θέσης τέτοιων σημείων να είναι ο πρώτιστος σκοπός τους επισκέπτη της ιστοσελίδας.

Γίνεται σαφές, επομένως, ότι η υλοποίηση μίας πλατφόρμας Διαδικτυακών Χαρτών ως μέρος της ιστοσελίδας ή ως μία επιπλέον υπηρεσία, καλύπτει σε πολύ μεγάλο βαθμό αυτήν την ανάγκη παροχής της πληροφορίας στους επισκέπτες. Μέσα από έναν κεντρικό και διαδραστικό χάρτη, ο χρήστης μπορεί να αποκτήσει καλύτερη αίσθηση της τοποθεσίας των σημείων ενδιαφέροντος που τον ενδιαφέρουν, από ότι μία αντίστοιχη αναφορά σε διευθύνσεις τις οποίες, προφανώς, θα πρέπει να ανατρέξει σε κάποιο άλλο χάρτη για να εντοπίσει.

6.2 Περιπτώσεις χρήσης από επισκέπτες

Σε μία τέτοια υλοποίηση, το βασικό σενάριο χρήσης αφορά την επίσκεψη στην κεντρική σελίδα θέασης χαρτών από τον ενδιαφερόμενο για τα σημεία ενδιαφέροντος του ΟΤΑ. Ο επισκέπτης, είναι σημαντικό να μπορεί να εντοπίσει την πληροφορία που τον ενδιαφέρει αναπόσπαστος από περίπλοκα στοιχεία γραφικού περιβάλλοντος και χωρίς να διαθέτει ιδιαίτερες γνώσεις χρήσης ΓΠΣ.

Η κεντρική σελίδα του ΟΤΑ θα πρέπει να παρουσιάζει ως σύνδεσμο είτε μέσω ενός κεντρικού μενού πλοήγησης, είτε ως παρότρυνση σε σημεία στα οποία παρουσιάζονται οι περιγραφικές πληροφορίες σημείων ενδιαφέροντος. Για παράδειγμα, όταν ο χρήστης επισκέπτεται μία σελίδα με φαρμακεία, μπορεί να υπάρχει ένας σύνδεσμος στην κορυφή ή σε κάποια πλαϊνή περιοχή που να αναγράφει "Εντοπίστε τα φαρμακεία μέσω της πλατφόρμας διαδικτυακών χαρτών του Δήμου".

Το κίνητρο του επισκέπτη για την επίσκεψη στην ιστοσελίδα και, εν συνεχεία, στην πλατφόρμα χαρτών του ΟΤΑ μπορεί να είναι διαφορετικό κάθε φορά. Ένα βασικό σενάριο χρήσης της πλατφόρμας είναι η αναζήτηση ενός κοντινού σημείου ενδιαφέροντος κάποιου είδους (πχ., φαρμακείο) από τον επισκέπτη. Στην περίπτωση αυτή, ο χρήστης θα ενεργοποιήσει μόνο το επίπεδο των φαρμακείων και μπορεί να εντοπίσει τη δική του θέση είτε χειροκίνητα, είτε με χρήση του αυτόματου εντοπισμού. Εν συνεχεία, μπορεί να αναζητήσει το κοντινότερο ή το πιο εύκολα προσπελάσιμο φαρμακείο της περιοχής. Εφόσον, δε, αναζητά ένα συγκεκριμένο φαρμακείο, μπορεί να το εντοπίσει από την αντίστοιχη λίστα στην αριστερή στήλη και επιλέγοντάς το από εκεί, να μεταφέρει το χάρτη στη θέση του.

Σε μία διαφορετική περίπτωση, ένας χρήστης που επιθυμεί να επισκεφθεί την περιοχή ως τουρίστας ή ως μελλοντικός κάτοικος, μπορεί να επιθυμεί να αποκτήσει μία συνοπτική εικόνα της περιοχής στην οποία σκοπεύει να μεταφερθεί. Σε αυτήν την περίπτωση, ο χρήστης θα ενεργοποιήσει τα επίπεδα ενδιαφέροντος για τα οποία επιθυμεί να αποκτήσει μία άποψη και θα περιηγηθεί στο χάρτη προκειμένου να διαμορφώσει την άποψη που τον αφορά.

6.3 Περιπτώσεις χρήσης από εξειδικευμένους χρήστες

Η πλατφόρμα έχει ως σκοπό, όπως έχει αναφερθεί ήδη, τη δυνατότητα προσέλασης δεδομένων μέσω μία προγραμματιστικής διεπαφής (API) για τις ανάγκες εξειδικευμένων χρηστών. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ανήκουν επιστήμονες ή επαγγελματίες που ενδιαφέρονται να αξιοποιήσουν τις πληροφορίες αυτές για περαιτέρω ανάλυση. Όπως είναι σαφές, τέτοιοι ενδιαφερόμενοι θα πρέπει να διαθέτουν στοιχειώδεις γνώσεις χρή-

σης ΓΠΣ, προκειμένου να διαχειριστούν τα δεδομένα που παρέχει η πλατφόρμα. Οι δυνατότητες χρήσης αυτών των δεδομένων, φυσικά, έχουν να κάνουν και με τη σχετική άδεια χρήσης που τα συνοδεύει.

6.4 Διαδικασίες εγκατάστασης και διαχείρισης

Η υλοποίηση της λύσης διαδικτυακών χαρτών για τον ΟΤΑ ως μέρος της ιστοσελίδας του, είναι μία διαδικασία που απαιτεί κάποιες τεχνικές γνώσεις οι οποίες αφορούν το τμήμα που διαχειρίζεται και την ίδια την ιστοσελίδα. Η εγκατάσταση του Map Publisher είναι μία σχετικά απλή διαδικασία, όπου οι απαιτήσεις της αφορούν απλά την ύπαρξη ενός εξυπηρετητή HTTP με υποστήριξη γλώσσας προγραμματισμού PHP και με το πρόσθετο PHP MapScript. Εφόσον αυτές οι απαιτήσεις καλύπτονται, η εγκατάσταση της εφαρμογής αποτελεί μία σχετικά απλή διαδικασία αντίστοιχη της εγκατάστασης διαδικτυακών λογισμικών όπως το WordPress, Joomla κλπ.

Το βασικό απαιτούμενο, φυσικά, στην εγκατάσταση και υλοποίηση της πλατφόρμας είναι η συγκέντρωση των χωρικών δεδομένων. Αυτό, όπως είναι προφανές, δεν είναι δυνατό χωρίς τη χρήση εργαλείων ΓΠΣ για τη διαμόρφωση της δομής των δεδομένων στην επιθυμητή τελική μορφή. Επιπλέον, αν και είναι δυνατή η καταχώρηση των δεδομένων ως αρχεία (μορφή ESRI Shapefile), δεδομένου ότι μία συνήθης υλοποίηση ιστοσελίδας διαθέτει μία βάση δεδομένων (συνήθως MySQL), είναι προτιμότερη η αποθήκευση δεδομένων σε αυτήν.

Είναι σαφές ότι η διαδικασία συλλογής, διαχείρισης και καταχώρησης των δεδομένων δεν μπορεί να μην αποτελεί αντικείμενο ενός εξειδικευμένου προσωπικού με γνώσεις ΓΠΣ. Παρόλα αυτά, εφόσον τα δεδομένα έχουν καταχωρηθεί στην τελικής του μορφή σε μία βάση δεδομένων, η δημοσιοποίησή τους από την πλατφόρμα είναι μία απλή διαδικασία (όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 5.1) η οποία δεν απαιτεί το ίδιο επίπεδο εξειδίκευσης σε χρήση και διαχείριση ΓΠΣ.

Η διαχείριση της πλατφόρμας του ΟΤΑ, λοιπόν, μπορεί να επιτυγχάνεται μέσα από μία συνεργασία της τεχνικής υπηρεσίας του ΟΤΑ και του προσωπικού που διαχειρίζεται την ιστοσελίδα.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή είχε ως σκοπό την παραγωγή μίας πλατφόρμας που να μπορεί να καλύψει ένα μεγάλο εύρος απαιτούμενων ενεργειών για την υλοποίηση μίας λύσης Διαδικτυακών Χαρτών. Οι βασικές προϋποθέσεις υπό τις οποίες αυτό έπρεπε να γίνει αποδεκτό ήταν η ευκολία χρήσης και η εύρυθμη συνεργασία των επιμέρους στοιχείων, ενώ παράλληλα και η δυνατότητα αξιοποίησης της πλατφόρμας ως ένα κέλυφος και περιβάλλον διαχείρισης της βιβλιοθήκης MapServer.

Η υλοποίηση της εφαρμογής έγινε με σεβασμό στα ανοικτά πρότυπα και πρωτόκολλα, όπως αυτά έχουν οριστεί από τους αρμόδιους φορείς προτυποποίησής διαδικτυακών υπηρεσιών (οργανισμοί OGC, W3C) και το τελικό προϊόν της εργασίας διατίθεται μέσω της πλατφόρμας Github ως λογισμικό ανοικτού κώδικα υπό την άδεια χρήσης MIT.

7.1 Προτάσεις για βελτίωση

Η πλατφόρμα αυτή αποτελεί ένα θεμέλιο λίθο στην προσπάθεια κατασκευής μίας πληρέστερης λύσης Διαδικτυακών Χαρτών, η οποία να είναι συμβατή με τις πλέον σύγχρονες τάσεις στις τεχνολογίες ιστού, η δε διάθεση του πηγαίου κώδικα της πλατφόρμας υπό μία άδεια Ελεύθερου Λογισμικού/Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (ΕΛΛΑΚ) αποτελεί, από μόνη της, μία προτροπή για την περαιτέρω εξέλιξη του προγράμματος.

Ως βασική προτροπή προς οποιαδήποτε μελλοντική προσπάθεια συνεισφοράς στο συγκεκριμένο έργο, θα μπορούσε να αναδειχθεί η ανάγκη για υποστήριξη περισσότερων πηγών δεδομένων για την παραγωγή επιπέδων υποβάθρου και σημείων υποβάθρου, πέραν των υποστηριζόμενων (MySQL, PostGIS και ESRI Shapefiles). Επιπλέον, σημαντική προσθήκη θα ήταν η δυνατότητα υποστήριξης δυναμικής δημιουργίας διανυσματικών επιπέδων GeoJSON και για άλλους τύπους δεδομένων πλην σημείων ενδιαφέροντος, όπως στην παρούσα κατάσταση της πλατφόρμας.

Πέραν των επιμέρους λειτουργιών που μπορούν να προστεθούν, ωστόσο, μπορεί να δοθεί μία μακροπρόθεσμη προοπτική για τη συγκεκριμένη πλατφόρμα, η οποία αν συγκέντρωνε το απαιτούμενο ενδιαφέρον της κοινότητας, έχει τις δυνατότητες να αποτελέσει μία ιδιαίτερα ανταγωνιστική λύση στο χώρο των Διαδικτυακών Χαρτών και να τελέσει υπό την αιγίδα μεγαλύτερων οργανισμών, όπως ο OSGeo.

Θα μπορούσε, επίσης, να ταυτιστεί περισσότερο με την εξέλιξη του MapServer καθώς μπορεί να τελεί ως γραφικό διαχειριστής γι αυτόν. Ενδεχομένως, μία συνύπαρξη με τη συγγραφική ομάδα του συγκεκριμένου πακέτου και, κυρίως, με τους υπευθύνους για το κομμάτι της προγραμματιστικής διεπαφής PHP MapScript να αποτελεί μία βιώσιμη λύση με κοινά συμφέροντα για τα δύο πακέτα λογισμικού και να οδηγούσε στην εξέλιξη της πλατφόρμας Map Publisher.

Αναφορές

- [1] *About OGC | OGC*. URL: <http://www.opengeospatial.org/ogc> (επίσκεψη 09/07/2015).
- [2] Peter Baumann. “OGC® WCS 2.0 Interface Standard- Core: Corrigendum”. Στο: (2012), σσ. 1–57. URL: [http://www.opengeospatial.org/standards/wcs/backslash\\$npapers2://publication/uuid/D303A640-AF41-432D-B72C-593E1BDCFF47](http://www.opengeospatial.org/standards/wcs/backslash$npapers2://publication/uuid/D303A640-AF41-432D-B72C-593E1BDCFF47).
- [3] Jeff de la Beaujardiere. “OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification”. Στο: *Organization Environment* (2006). DOI: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>. URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>.
- [4] German Carrillo. *Web mapping client comparison v.6*. 2012. URL: <http://geotux.tuxfamily.org/index.php/en/geo-blogs/item/291-comparacion-clientes-web-v6>.
- [5] *Creative Commons — Attribution-ShareAlike 4.0 International — CC BY-SA 4.0*. URL: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode> (επίσκεψη 19/07/2015).
- [6] *Δημοσία, Ανοικτά Δεδομένα*. URL: <http://geodata.gov.gr/geodata/> (επίσκεψη 09/07/2015).
- [7] Frank Dickmann. *Web-Mapping und Web-GIS*. Das Geographische Seminar: Compass. Westermann, 2001. ISBN: 9783141603408. URL: <https://books.google.gr/books?id=A5CWtgAACAAJ>.
- [8] *EPSG Geodetic Parameter Registry*. URL: <http://www.epsg-registry.org/> (επίσκεψη 09/07/2015).
- [9] *Geography Markup Language | OGC*. URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/gml> (επίσκεψη 09/07/2015).
- [10] Christopher Schmidt (MetaCarta) Howard Butler (Hobu Inc.), Martin Daly (Cadc Corp), Allan Doyle (MIT), Sean Gillies (UNC-Chapel Hill), Tim Schaub (OpenGeo). *The GeoJSON Format Specification*. 2008. URL: <http://geojson.org/geojson-spec.html>.
- [11] *Introduction to GeoServer*. URL: <https://www.e-education.psu.edu/cloudGIS/node/54>.
- [12] Laurent Jégou. “Free and Open-Source WebMapping Applications”. Στο: (2013), σ. 2.
- [13] Open Geospatial Consortium Inc. “OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface Standard”. Στο: (2010), σ. 253. URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>.
- [14] Clemens Portele. “OGC Geography Markup Language (GML) — Extended schemas and encoding rules”. Στο: (2012). URL: https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=46568.
- [15] Emanuel Schütze και Ing Heide-Rose Vatterrott. “Current state of technology and potential of Smart Map Browsing in web browsers”. *Διδακτορική διατρ.* 2007, pp. 301–304. URL: <http://swm.wald>.

- intevation.org/thesis_EmanuelSchuetze.pdf\$ \backslash \$ nhttp :
//www.smartmapbrowsing.org/thesis_EmanuelSchuetze.pdf.
- [16] *The MIT License (MIT) | Open Source Initiative*. URL: <http://opensource.org/licenses/MIT> (επίσκεψη 20/07/2015).
- [17] Tim Wilson. “Ogc Kml”. Στο: *Changes 5.07-147r2* (2008), σ. 0. URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/kml>.