



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Γεωπληροφορική

**Ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής αναζήτησης
γεωχωρικών δεδομένων υποδομής
GeoFinder**

Μεταπτυχιακή Εργασία
Μπεζές Αντώνιος

Επιβλέπων Καθηγητής
Βεσκούκης Βασίλειος

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2018

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Γεωπληροφορική

Ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής
αναζήτησης γεωχωρικών δεδομένων
υποδομής
GeoFinder

Μεταπτυχιακή Εργασία
Μπεζές Αντώνιος

Επιβλέπων Καθηγητής
Βεσκούκης Βασίλειος

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2018

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Γεωπληροφορική

**Ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής
αναζήτησης γεωχωρικών δεδομένων
υποδομής
GeoFinder**

Μεταπτυχιακή Εργασία

Μπεζές Αντώνιος

Επιβλέπων Καθηγητής

Βεσκούκης Βασίλειος

Τριμελής Επιτροπή

Βεσκούκης Βασίλειος Αναπ. Καθηγητής ΕΜΠ	Δουλάμης Νικόλαος Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ	Φώτης Γεώργιος Καθηγητής ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2018

Περίληψη

Η εξέλιξη του διαδικτύου με βάση τα σύγχρονα δεδομένα, και την τροπή των τεχνολογιών και των διαδικτυακών εφαρμογών στον τομέα των χωρικών δεδομένων, υπάρχει μια συνεχώς ανερχόμενη ανάγκη για την ανάδειξη των δεδομένων αυτών. Παράλληλα αυξάνονται οι απαιτήσεις δημιουργίας ενός εύχρηστου, ευανάγνωστου και καθαρού περιβάλλοντος μέσα από το οποίο ο χρήστης θα αναζητά εύκολα και γρήγορα τα δεδομένα που τον ενδιαφέρουν.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας επιχειρείται η δημιουργία ενός πλαισίου εργασίας και μίας διαδικτυακή εφαρμογή αναζήτησης γεωχωρικών δεδομένων υποδομής. Η εφαρμογή λειτουργεί ως υπόδειγμα για έναν τρόπο διασύνδεσης των διαφόρων παρόχων γεωχωρικών δεδομένων, διασφαλίζοντας την ανεξαρτησία τους, και επιτρέποντας στον τελικό χρήστη την άμεση και εύκολη αναζήτηση των δεδομένων που τον ενδιαφέρουν.

Το πλαίσιο εργασίας επιτρέπει την εύκολη και δυναμική επέκταση του καθώς και τη διασύνδεση του με άλλες υπάρχουσες τεχνολογίες. Επιχειρήθηκε να είναι προγραμματιστικά ευέλικτο και με τις ελάχιστες δυνατές υπολογιστικές απαιτήσεις ενώ ταυτόχρονα να έχει όσο το δυνατόν λιγότερες απαιτήσεις από τον εξυπηρετητή.

Abstract

With the contemporary evolution of the internet and the turn of technologies and the web applications to the area of geospatial data, there is an ever-increasing need to highlight these data. At the same time, the requirements for creating a user-friendly, easy-to-read and clean environment are growing, through which the user will quickly and easily search for the data they are interested in.

This work attempts to create a framework and a web application for searching for geospatial infrastructure data. The application acts as a model for a way of interconnecting the various geospatial data providers, ensuring their independence, and allowing the end user to search directly for the data they are interested in.

The framework allows for its easy and dynamic expansion and interconnection with other existing technologies. It has attempted to be programmatically flexible and with the least possible computational requirements while at the same time having as few requests as possible from the server.

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Abstract	3
Περιεχόμενα	4
Εισαγωγή	6
Ψηφιακή τεχνολογία και γεωχωρικά δεδομένα	7
Υπάρχουσες τεχνολογίες	7
Τεχνολογίες και σχέση παρόχου - αποδέκτη	9
Η πλευρά του παρόχου	9
Εξυπηρετητής ιστού (Web Server)	9
Τεχνολογίες εξυπηρετητή ιστού	11
Εξυπηρετητής βάσης δεδομένων (Database server)	12
Τεχνολογίες εξυπηρετητή βάσης δεδομένων	12
GeoServer	14
Η πλευρά του αποδέκτη	15
Τεχνολογίες στην πλευρά του αποδέκτη	17
Χωρικοί τύποι δεδομένων	18
Υπάρχουσες ανάγκες	19
Υπάρχουσες υλοποιήσεις	20
Εφαρμογή	24
Δομή (Framework)	25
Υλοποίηση (Concept)	25
Επεκτασιμότητα (Expandability)	25
Αρθρωτή δομή (Modularity)	25
Τι είναι ένα module	25
Module structure	26
Ασφάλεια (Safety)	26
Τεχνολογίες	27
Τεχνολογίες εξυπηρετητή (server)	27
Λειτουργικό σύστημα	28
Εξυπηρετητής HTTP (HTTP Server)	28
Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS)	28
Γλώσσα προγραμματισμού (Programming Language)	28
Διεπαφή διαχειριστή (Administration Graphical User Interface)	29
Πλαίσιο ανάπτυξης ιστοσελίδων (web framework)	29
Τεχνολογίες πελάτη (client)	29
Γλώσσα προγραμματισμού (Programming Language)	29

Διεπαφή χρήστη	30
Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών Χαρτών (Map API)	30
Επέκταση του Map API	30
Δομή της εφαρμογής	31
Δομή αρχείων	31
Δομή βάσης δεδομένων	33
Λειτουργία	34
Core	34
Libraries	34
Widgets	35
Αρχικοποίηση	38
Επίλογος	39
Βιβλιογραφία	40
Διαδικτυακές πηγές	41

Εισαγωγή

Με την εξέλιξη και ανάπτυξη του διαδικτύου στον σύγχρονο κόσμο επέρχεται μια αδήριτη ανάγκη για τον εκσυγχρονισμό και επέκταση των δραστηριοτήτων και υπηρεσιών που παρέχονται μέσα από αυτό. Ο όγκος των δεδομένων, που παράγονται καθημερινά για να καλύψουν αυτές τις ανάγκες, και διακινούνται μέσω του διαδικτύου, συνεχώς αυξάνεται αλλά παράλληλα προστίθενται και νέοι τύποι δεδομένων, ικανότεροι στο να περιγράψουν τις νέες ανάγκες και συνθήκες.

Στη σύγχρονη πραγματικότητα, ο άνθρωπος είναι, στο μεγαλύτερο μέρος της καθημερινότητάς του, “δικτυωμένος”, μέσω κάποιας συσκευής ή εφαρμογής που χρησιμοποιεί, ενώ η θέση του δεν είναι σχετική με ένα δρόμο ή περιοχή αλλά με το στίγμα του, ένα πραγματικό σημείο πάνω στον πλανήτη, εκφρασμένο με συντεταγμένες ενός γεωγραφικού συστήματος. Παράλληλα οι ανάγκες του είναι ψηφιοποιημένες και προσωποποιημένες, ώστε τα δεδομένα που αναζητά να μπορεί εύκολα και γρήγορα να τα αναγάγει σε πληροφορία έτοιμη προς χρήση.

Με την παρούσα εργασία επιχειρείται η υλοποίηση μιας διαδικτυακής εφαρμογής με στόχο την διευκόλυνση των χρηστών στην αναζήτηση και απόκτηση γεωχωρικών δεδομένων διαφορετικών φορέων. Επιχειρείται δηλαδή η δημιουργία μίας πλατφόρμας αναζήτησης γεωχωρικών δεδομένων, ανεξαρτήτως τύπου δεδομένων, με κύριο μέσο διεπαφής ένα διαδραστικό χάρτη.

Όπως θα αναλυθεί εκτενέστερα στα παρακάτω κεφάλαια, στην Ελληνική διαδικτυακή πραγματικότητα υπάρχουν ποικίλες υλοποιήσεις για διάφορους φορείς του δημοσίου και όχι μόνο, που όμως η κάθε μια έχει πραγματοποιηθεί με διαφορετικό σκοπό και συνήθως με στόχο τη κάλυψη μιας πολύ συγκεκριμένης ανάγκης. Οι διάφορες υλοποιήσεις, στην πλειοψηφία τους, δεν χρησιμοποιούν, για μέσο διεπαφής διαδραστικό χάρτη, αλλά χρησιμοποιούν τον χάρτη αποκλειστικά για την απεικόνιση των δεδομένων.

Ψηφιακή τεχνολογία και γεωχωρικά δεδομένα

Όπως αναφέρθηκε εισαγωγικά η ραγδαία ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας με γνώμονα τη προσωποποιημένη πληροφόρηση αλλά και ταυτόχρονα τη γεωχωρική συσχέτιση της πληροφορίας αυτής με τον χρήστη, δημιουργούν μια πληθώρα νέων αναγκών και παράλληλα υπηρεσιών μέσω του διαδικτύου. Αυτή η συσχέτιση της θέσης του χρήστη με τις ανάγκες της καθημερινότητας του, δημιουργούν νέες μεθόδους προβολής και διαφήμισης, αναζήτησης και κοινοποίησης του ψηφιακού στίγματος και πληροφορίας του χρήστη, είτε αυτός είναι ο πάροχος των δεδομένων, είτε ο αποδέκτης.

Παράλληλα όμως με αυτή την ανάπτυξη και την κάλυψη των αναγκών του μέσου χρήστη, τίθενται και νέοι προβληματισμοί σχετικά με την εύρεση και τον τρόπο διάθεσης της γεωχωρικής πληροφορίας.

Υπάρχουσες τεχνολογίες

Ο ψηφιακός κόσμος ανέκαθεν ήταν ένας χώρος ελευθεριακός, προστατευμένος από την ανωνυμία του χρήστη, όπου η διακίνηση δεδομένων και ιδεών δεν δεχόταν περιορισμούς. Μέσα σε αυτό το ελευθεριακό περιβάλλον επήλθε και η ανάπτυξη ποικίλων διαφορετικών τεχνολογιών για τη προβολή του διαθέσιμου υλικού. Επιπροσθέτως άρχισαν να αναπτύσσονται και να δομούνται οι σχέσεις που διέπουν και χαρακτηρίζουν τον πάροχο και τον αποδέκτη.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να ορίσουμε τις έννοιες του παρόχου και του χρήστη. Πάροχος είναι ο κάτοχος ενός δεδομένου ή πληροφορίας που διαθέτει, προς χρήση, από κάποιον άλλο. Ο αποδέκτης, από την άλλη πλευρά, λαμβάνει και χρησιμοποιεί τα δεδομένα ή τις πληροφορίες που λαμβάνει. Παρά το γεγονός, ότι η σχέση παρόχου και αποδέκτη, ήταν πάντα σαφής, και υπήρχε μια απόλυτα σταθερή δομή, οι τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν δεν ακολουθούσαν ποτέ συγκεκριμένα πρότυπα. Κάθε πάροχος χρησιμοποιούσε μία δεδομένη τεχνολογία, αντί κάποιας άλλης, όχι λόγω ανάγκης, αλλά επειδή απλά είχε τη δυνατότητα.

Με τα χρόνια η σύγχρονη διάθεση δεδομένων έδωσε τη σκυτάλη στην ασύγχρονη, το στατικό στο διαδραστικό, όπου σχέση παρόχου και αποδέκτη δεν είναι απόλυτη και διακριτή αλλά συχνά εναλλάσσεται. Είναι πάμπολλες οι εφαρμογές, όπου ο χρήστης είναι ο αποδέκτης των πληροφοριών, που του παρέχει ένας πάροχος (server), ενώ υπάρχουν και

άλλες όπου ο πάροχος είναι ταυτόχρονα και χρήστης, που μεταφορτώνει, απλώς, τα δεδομένα και άλλες που οι σχέσεις παρόχου - αποδέκτη εναλλάσσονται συνεχώς.

Η πληθώρα των τεχνολογιών που αναπτύχθηκαν για το γεφύρωμα των διαδικτυακών σχέσεων δημιουργεί σχεδόν αμέσως νέες ιδέες και μεθόδους για τον τρόπο υλοποίησης τους. Έτσι αναπτύσσονται άλλες πιο κλειστές και άλλες πιο ανοικτές τεχνολογίες για την κάλυψη των διαφόρων νέων αναγκών οι οποίες με τον καιρό εδραιώνονται και οι ομάδες ή εταιρίες που τις συντηρούν διαμορφώνουν τα πρότυπα που τις διέπουν. Στα πλαίσια αυτά το 1994 ιδρύεται η Κοινοπραξία του Παγκοσμίου Ιστού (World Wide Web Consortium, W3C) με στόχο τη δημιουργία προτύπων και την επιβολή αυτών στα μέλη της ψηφιακής βιομηχανίας με σκοπό τη συμβατότητα και τη συμφωνία. Η χρήση των διαφόρων θεσμοθετημένων προτύπων δεν είναι επιβεβλημένη στο διαδίκτυο, επιφέρει όμως συνοχή και επεκτασιμότητα του εκάστοτε περιεχομένου.

Στα επόμενα χρόνια, μέχρι σήμερα, σχηματίζονται και εδραιώνονται αναρίθμητες τεχνολογίες όπως η HTML4, HTML5, CSS3, Javascript, XHR, AJAX που κύριο στόχο έχουν την ενίσχυση της διαλειτουργικότητας και διαδραστικότητας χωρίς όμως να επιβάλουν τον τρόπο ή την ορθότητα της χρήσης τους. Παράλληλα βασισμένη πάνω σε αυτές τις τεχνολογίες αναδεικνύεται η ανάγκη της διάθεσης χωρικής πληροφορίας. Νέες εφαρμογές αναπτύσσονται με στόχο την διάθεση υλικού που μέχρι πρότινος ήταν καθαρά σε αναλογική μορφή, όπως βιβλία και χάρτες, και ξεκινά η διαδικασία ένταξης και εύρεσης του τρόπου χρήσης των νέων δεδομένων.

Τεχνολογίες και σχέση παρόχου - αποδέκτη

Όπως προαναφέραμε όλες οι διαδικτυακές επικοινωνίες διέπονται από τη σχέση παρόχου - αποδέκτη. Η σχέση αυτή, όπως προαναφέραμε, μπορεί να εμπεριέχει μονόδρομη ή αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ των μελών, ενώ ο ρόλος των μελών μπορεί να εναλλάσσεται. Καθοριστικό ρόλο στη σχέση αυτή διαμορφώνουν διάφορες τεχνολογίες όπου η κάθε μία αναλαμβάνει ένα ξεχωριστό ρόλο. Στην πλευρά του παρόχου έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες που αφορούν τη αποθήκευση και διάχυση των δεδομένων ενώ στη πλευρά του αποδέκτη έχουμε τεχνολογίες που αφορούν τη εμφάνιση, διαδραστικότητα, ευχρηστία, αναζήτηση και επισκόπηση των δεδομένων του παρόχου.

Οι τεχνολογίες και στις δύο πλευρές καλύπτουν πληθώρα αναγκών. Στη πλευρά του παρόχου έχουμε τους εξυπηρετητές (Web, FTP, Mail, SSH, Database, Print, Streaming, Gaming servers) ενώ από τη πλευρά του αποδέκτη έχουμε τους πελάτες (Clients). Στη παρούσα εργασία θα αναφερθούμε στους εξυπηρετητές ιστού και βάσεων δεδομένων και σε τεχνολογίες που σχετίζονται με την διεπαφή του χρήστη καθώς έχουν άμεση σχέση με την αναπτυσσόμενη, στην παρούσα εργασία, διαδικτυακή εφαρμογή αναζήτησης γεωχωρικών δεδομένων υποδομής - GeoFinder.

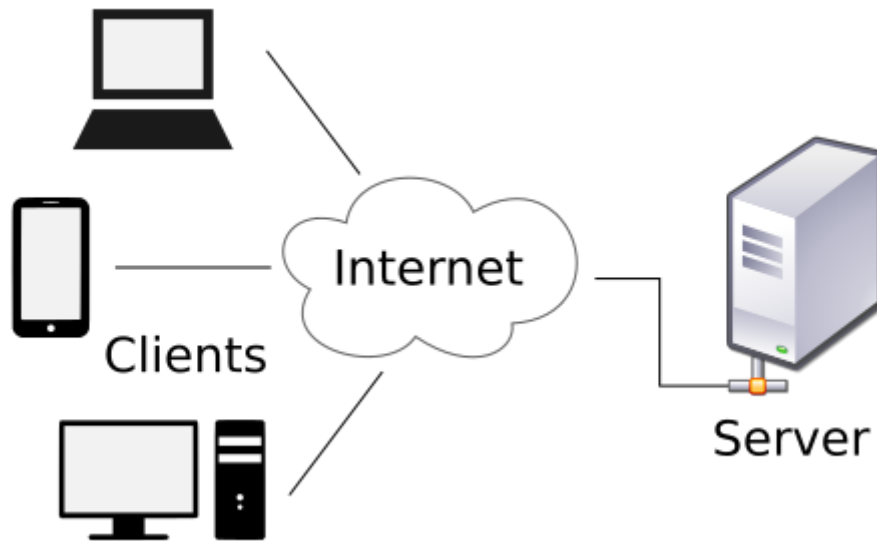
Η πλευρά του παρόχου

Εξυπηρετητής ιστού (Web Server)

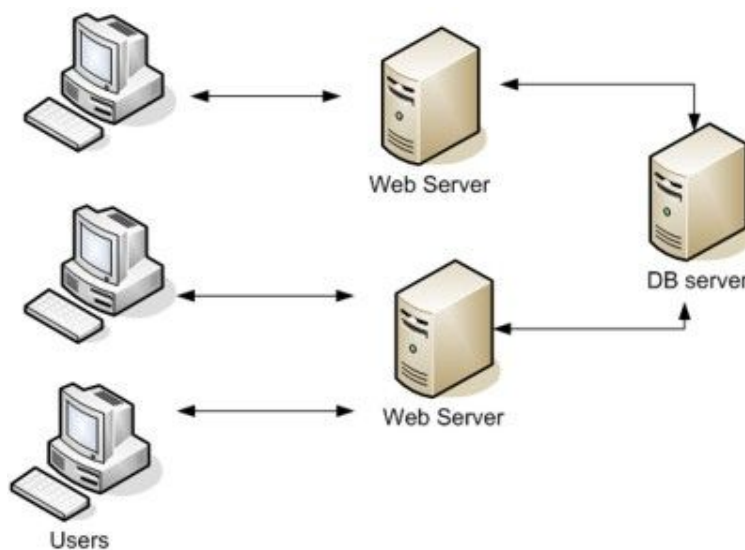
Ο εξυπηρετητής ιστού (web / http server) αποτελεί ένα σύστημα ηλεκτρονικών υπολογιστών που αναλαμβάνει την επεξεργασία των αιτημάτων μορφής HTTP, η οποία μορφή αποτελεί το βασικό πρωτόκολλο του διαδικτύου για τη διανομή δεδομένων στην παγκόσμιο ιστό. Ο όρος συχνά συγχέεται με ολόκληρα συστήματα υπολογιστών αλλά στην πραγματικότητα αποτελεί λογισμικό που αναλαμβάνει, κυρίως, τη διάθεση ιστοσελίδων στο διαδίκτυο. Οι ιστοσελίδες αυτές είναι, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, έγγραφα HTML που μπορεί να περιέχουν εικόνες, καταλόγους μορφών εμφάνισης και προγραμμάτων σε συνδυασμό με κείμενο.

Ο χρήστης, χρησιμοποιώντας κάποιο φυλλομέτρητη (web browser), ξεκινά την επικοινωνία κάνοντας ένα αίτημα για κάποιο προσφερόμενο πόρο, χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο HTTP, και ο εξυπηρετητής απαντά με το συγκεκριμένο περιεχόμενο ή με σφάλμα εάν το ζητούμενο περιεχόμενο δεν είναι διαθέσιμο. Παρόλο που κύρια λειτουργία του εξυπηρετητή

ιστού είναι να προσφέρει κάποιο περιεχόμενο, το πρωτόκολλο HTTP παρέχει και τις δυνατότητες ώστε ο εξυπηρετητής να παραλαμβάνει δεδομένα, ανάλογα πάντα με την εφαρμογή και τον τρόπο που ο εξυπηρετητής είναι διαμορφωμένος.



Οι περισσότεροι web servers υποστηρίζουν και κάποια γλώσσα προγραμματισμού ώστε να επιτρέπεται μεγαλύτερη ευελιξία και δυναμικότητα στη δημιουργία ιστοσελίδων. Με αυτό τον τρόπο υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργούνται ή να αλλάζουν οι ιστοσελίδες δυναμικά και κατά περίπτωση, σε σχέση με τις προσλαμβάνουσες λειτουργίες και αιτήσεις του χρήστη.



Οι web servers δεν χρησιμοποιούνται όμως αποκλειστικά σε σελίδες του διαδικτύου. Πολλές ηλεκτρονικές συσκευές όπως εκτυπωτές, ελεγκτές και δρομολογητές χρησιμοποιούν web servers για να προσδίδουν στον χρήστη τη δυνατότητα μεταβολής του εσωτερικού τους προγραμματισμού ή των ρυθμίσεων ή της εποπτείας τους. Η λειτουργία αυτή επιτρέπει τον άμεσο έλεγχο τέτοιων συσκευών χωρίς να απαιτείται η εγκατάσταση στον υπολογιστή του διαχειριστή ειδικών προγραμμάτων.

Τεχνολογίες εξυπηρετητή ιστού

Οι δύο εξυπηρετητές ιστού με τη μεγαλύτερη αποδοχή τα τελευταία χρόνια είναι ο Apache και ο Microsoft IIS. Μέχρι πρότινος κατείχαν το μεγαλύτερο κομμάτι της αγοράς με τον Apache όμως να απέχει πολύ από τον αντίπαλο του.

Ο Apache web server, είναι ένα ελεύθερο ανοικτού κώδικα λογισμικό εξυπηρετητή HTTP. Συντηρείται και αναπτύσσεται από μια κοινότητα προγραμματιστών ανοικτού κώδικα με επιτήρηση από το Ίδρυμα Λογισμικού Apache (Apache Software Foundation). Αποτελεί τον πιο δημοφιλή στις μέρες μας λόγω της δυνατότητας του να λειτουργήσει στα περισσότερα λειτουργικά συστήματα καθώς και λόγω της μεγάλης ταχύτητας, ευελιξίας και ταχύτητας που προσφέρει. Επιπροσθέτως λόγω της πληθώρας προγραμματιστών που ασχολούνται με την ανάπτυξη του έχει πάντα τις πιο σύγχρονες ενημερώσεις στις απειλές του διαδικτύου.

Στον αντίποδα βρίσκεται ο web server της Microsoft, ο Internet Information Services (IIS). Έκανε την παρθενική του εμφάνιση το 1995 διατηρώντας όμως πολύ χαμηλά ποσοστά χρήσης έως το 2003 που η Microsoft δημοσίευσε το .NET. Αποτελεί μια εταιρική κλειστού κωδικά εφαρμογή web server που όμως διατίθεται με την αγορά άδειας χρήσης των Windows.

Παράλληλα τα τελευταία χρόνια αναπτύσσονται και άλλοι web servers που προσπαθούν να ενσωματώσουν διαφορετικές τεχνολογίες και λογικές διαχείρισης των ιστοσελίδων. Τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους αποτελούν ο Nginx και το Node.js.

Εξυπηρετητής βάσης δεδομένων (Database server)

Ο όρος «βάση δεδομένων» αναφέρεται σε ένα σύνολο συσχετιζόμενων δεδομένων και στο τρόπο που αυτά συσχετίζονται. Κατά συνέπεια ο εξυπηρετητής βάσης δεδομένων αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα που αναλαμβάνει το ρόλο του διαμεσολαβητή ανάμεσα στον χρήστη και τη βάση δεδομένων. Όπως και οι web servers έτσι και οι database servers για να αποτελούν ολοκληρωμένο σύστημα περιέχουν μια μορφή διεπαφής με τον χρήστη που επιτρέπει την διαχείριση της βάσης δεδομένων και μία γλώσσα προγραμματισμού ή αιτημάτων. Η διεπαφή αυτή ονομάζεται «σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων» (DataBase Management System - DBMS) και επιτρέπει διαδικασίες που επιτρέπουν την εύρεση, προσθήκη και ανάκτηση δεδομένων από τη βάση δεδομένων καθώς και τη μεταβολή του τρόπου με τον οποίο αυτά συνδέονται μεταξύ τους.

Τεχνολογίες εξυπηρετητή βάσης δεδομένων

Οι δύο πιο διαδεδομένες τεχνολογίες συστημάτων βάσεων δεδομένων της εποχής μας στον παγκόσμιο ιστό είναι οι SQL και οι NoSQL βάσεις δεδομένων. Οι δύο αυτοί τύποι βάσεων δεδομένων ως βασική διαφορά έχουν τον τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων καθώς και τον τρόπο συσχέτισης των δεδομένων μεταξύ τους. Οι SQL βάσεις δεδομένων χρησιμοποιούν πίνακες με αποτέλεσμα να έχουν απόλυτη και σαφή δομή τα δεδομένα μέσα σε αυτές ενώ οι NoSQL χρησιμοποιούν οντότητες (objects) με ασαφή δομή. Η αναγκαιότητα της αξιοποίησης και χρήσης του ενός τύπου έναντι του άλλου, βέβαια, κρίνεται καθαρά από την εφαρμογή στην οποία χρησιμοποιούνται ενώ γίνονται συνεχώς προσπάθειες ένταξης χαρακτηριστικών από τον ένα τύπο στον άλλο για μεγαλύτερη ευελιξία στη διαχείριση δεδομένων.

Μία άλλη τεχνολογία ή δυνατότητα που διακρίνει τις βάσεις δεδομένων είναι η διαχείριση χωρικών ή γεωχωρικών δεδομένων. Με τον όρο χωρικά δεδομένα αναφερόμαστε στις φυσικές οντότητες που μπορούν να αναπαρασταθούν σαν αριθμητικές τιμές σε ένα γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων. Χωρικά δεδομένα αποτελούν η θέση, το σχήμα και το μέγεθος ενός αντικειμένου ενώ παράλληλα μπορούν να περιέχουν και άλλα χαρακτηριστικά που τους προσδίδουν περισσότερες πληροφορίες ή ιδιότητες. Το OGC (Open Geospatial Consortium), που αποτελεί τη συνεργασία περισσότερων από 500 δημοσίων, ιδιωτικών και ερευνητικών οργανισμών, διαμορφώνει από το 1994 τα πρωτόκολλα επικοινωνίας και διάχυσης της χωρικής πληροφορίας. Κάποιες βάσεις δεδομένων, στα πλαίσια αυτών των πρωτοκόλλων, αναλαμβάνουν να διαχειριστούν τα χωρικά δεδομένα.

Οι πιο διαδεδομένες βάσεις δεδομένων για τη διαχείριση των χωρικών δεδομένων είναι η PostgreSQL και η MySQL/MariaDB.

Η PostgreSQL αποτελεί ένα ελεύθερο σύστημα ανοικτού κώδικα διαχείρισης βάσεων δεδομένων με έμφαση στην επεκτασιμότητα και τη συμμόρφωση με τα διεθνή πρότυπα. Μπορεί να υποστηριχτεί από την πλειοψηφία των λειτουργικών συστημάτων και τα κύρια προτερήματα που διαθέτει είναι η ασφαλής αποθήκευση και διάχυση των δεδομένων που διαχειρίζεται. Επιπλέον μπορεί να διαχειριστεί μικρούς ή μεγάλους όγκους δεδομένων που την κάνουν ιδανική για μεγάλο εύρος εφαρμογών. Η υποστήριξη χωρικών δεδομένων είναι εφικτή με την προσθήκη της επέκτασης PostGIS που δεν αποτελεί μέρος των βασικών της λειτουργιών.

Η MySQL αποτελεί ένα ανοικτού κώδικα σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων και διατίθεται με βάση την GPL άδεια χρήσης. Αν και αρχικά ανήκε στο Σουηδικό μη κερδοσκοπικό οργανισμό MySQL AB το 2010 εξαγοράστηκε από την Oracle. Για επαγγελματική χρήση, η MySQL διατίθεται σε πληθώρα εκδόσεων και με επιπλέον λειτουργίες, ενώ η υποστήριξη χωρικών δεδομένων δεν αποτελεί λειτουργία του βασικού της πακέτου λειτουργιών.

Με την εξαγορά της MySQL AB από τη Oracle δημιουργήθηκε ένα δυσχερές περιβάλλον στον κύκλο των προγραμματιστών της MySQL κυρίως από το γεγονός διαχείρισης από την εταιρία και μίας άλλης, κλειστής όμως, βάσης δεδομένων, της OracleDB. Μεγάλο μέρος των προγραμματιστών που ανεξαρτητοποιήθηκαν από την Oracle δημιούργησαν τη MariaDB βασιζόμενοι στον κώδικα της MySQL με σκοπό να την κρατήσουν ανοικτή και ελεύθερη με βάση την πιο ελευθεριακή άδεια χρήσης GNU/GPL.

Η MariaDB προσβλέπει στη μέγιστη δυνατή συμβατότητα με τη MySQL, παρέχοντας ταυτόχρονα και τη δυνατότητα άμεσης μετάβασης από τη μία βάση δεδομένων στην άλλη. Παρέχει πολύ περισσότερες δυνατότητες από τον προκάτοχο της, και στη βασική της εγκατάσταση διαθέτει την διαχείριση χωρικών δεδομένων.

GeoServer

Ο GeoServer αποτελεί τη πιο σύγχρονη εκδοχή πλήρους συστήματος διαχείρισης χωρικών δεδομένων. Είναι γραμμένος σε γλώσσα προγραμματισμού JAVA και μπορεί να υποστηριχτεί από όλα τα λειτουργικά συστήματα και τις βάσεις δεδομένων με δυνατότητες διαχείρισης γεωχωρικών δεδομένων. Ο GeoServer αποτελεί την εφαρμογή αναφοράς του OGC (Open Geospatial Consortium) για τη διαχείριση, δημιουργία και διάδοση των χωρικών δεδομένων.

Παρέχει τις δυνατότητες για υπηρεσίες WFS, WMS, WCS και WPS καθώς και υποστήριξη της πλειοψηφίας των διαδεδομένων format χωρικών δεδομένων. Λόγω όμως του μεγάλου μεγέθους του GeoServer τα επίπεδα ευελιξίας για την υποστήριξη εξειδικευμένων αναγκών είναι πολύ περιορισμένα.

Παρότι αποτελεί την πιο ολοκληρωμένη εφαρμογή διαχείρισης χωρικών δεδομένων έχει διάφορους περιορισμούς που προκύπτουν από τη φύση του. Είναι διαμορφωμένος να λειτουργεί στη πλευρά του εξυπηρετητή με μικρές παρεχόμενες δυνατότητες από την πλευρά του τελικού χρήστη, δύσκολη επεκτασιμότητα καθώς απαιτεί compilation, απαιτεί τη χρήση JAVA στη πλευρά του εξυπηρετητή (που δημιουργεί προβλήματα σε επίπεδο αναβάθμισης και ασφάλειας) και δεν παρέχει δυνατότητες αλλαγής στη βάση δεδομένων και προσαρμογής αυτής.

Η πλευρά του αποδέκτη

Στη πλευρά του αποδέκτη, όπως προαναφέραμε, λειτουργούν εφαρμογές με κύριο στόχο την επικοινωνία χρήστη και εξυπηρετητή. Οι εφαρμογές αυτές χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: CLI και GUI.

Με τον όρο CLI (Command Line Interface) αναφερόμαστε σε εφαρμογές κυρίως ελέγχου που λειτουργούν σε γραμμή εντολών. Παρ' όλο τον απλό τους σχεδιασμό συνήθως δίνουν πληθώρα επιλογών και ρυθμίσεων στα συστήματα που τα υποστηρίζουν και επιτρέπουν επικοινωνίες με ποικίλους τρόπους μεταφοράς δεδομένων και πρωτοκόλλων. Χαρακτηριστικές είναι εφαρμογές πλοήγησης ιστού (Web Browsers) που χρησιμοποιούν αυτό τον τρόπο διεπαφής.

The screenshot shows a Linux terminal window. At the top, there's a system status bar with CPU usage (34.3%), memory usage (55.0%), and other metrics. Below that, a table lists system processes with columns for PID, USER, PRI, NI, UPR, RSS, SHR, S, CPU%, MEM%, and TIME. The processes listed include h1sham, root, and various system services like gbus, xfce4-power-manager, and xfce4-panel. The terminal also shows some system information like 'Tasks: 55, 165 thr; 3 running' and 'Battery: 35.5% (Running on AC)'.

The screenshot shows a web browser search results page for the query 'JavaScript'. The search engine is Google. The results list several links related to JavaScript, including 'JavaScript - Wikipedia', 'Learn JavaScript and stay connected with the latest news created and curated by the JavaScript community', 'JavaScript Tutorial - W3Schools', and 'Why Study JavaScript? JavaScript is one of the 3 languages all web developers must learn: 1. HTML to define the content of web pages. 2. CSS to specify the layout of web pages. 3. JavaScript to program the behavior of web pages. This tutorial is about JavaScript, and how JavaScript works with HTML and CSS.' The browser's address bar shows 'https://el.wikipedia.org/wiki/JavaScript'.

Το γραφικό περιβάλλον ενός προγράμματος ή εφαρμογής αποτελεί το GUI (Graphical User Interface). Συγκριτικά με το CLI, το γραφικό περιβάλλον χρήστη μπορεί να περιλαμβάνει εικόνα, ήχο και κίνηση, ενώ ενισχύει τη διαδραστικότητα. Οι πλειοψηφία των διαδικτυακών εφαρμογών και συστημάτων περιέχει ένα γραφικό περιβάλλον για τη διεπαφή με τον χρήστη, που έχει δημιουργηθεί σε μορφή ιστοσελίδας και παρέχεται σε μορφή HTML μέσω του φυλλομετρητή του χρήστη, ενώ άλλες απαιτούν την εγκατάσταση κάποιας άλλης εφαρμογής στον υπολογιστή του χρήστη.



Τεχνολογίες στην πλευρά του αποδέκτη

Οι δύο πιο διαδεδομένες γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για να ενισχύσουν τη διαδραστικότητα στο γραφικό περιβάλλον χρήστη είναι η Javascript και η Java. Παρ' όλο που τα ονόματα τους φαίνεται να συγγενεύουν, οι δύο γλώσσες δεν έχουν κάποιο κοινό χαρακτηριστικό.

Η Javascript χρησιμοποιείται, ως επί το πλείστον, μέσα σε περιβάλλον φυλλομετρητή και αποτελεί μαζί με την HTML και τα CSS τον κορμό των περισσότερων σελίδων στο διαδίκτυο. Είναι γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου που ερμηνεύεται από την εφαρμογή μέσα στην οποία εκτελείται. Η διάδοση και επιρροή της γλώσσας δημιούργησε ένα νέο μορφότυπο μεταφοράς δεδομένων το JSON και τη μεταγενέστερη μορφή του για υποστήριξη χωρικών δεδομένων το GeoJSON, αντίστοιχο σε δυναμική και ευελιξία με τον προκάτοχο του XML.

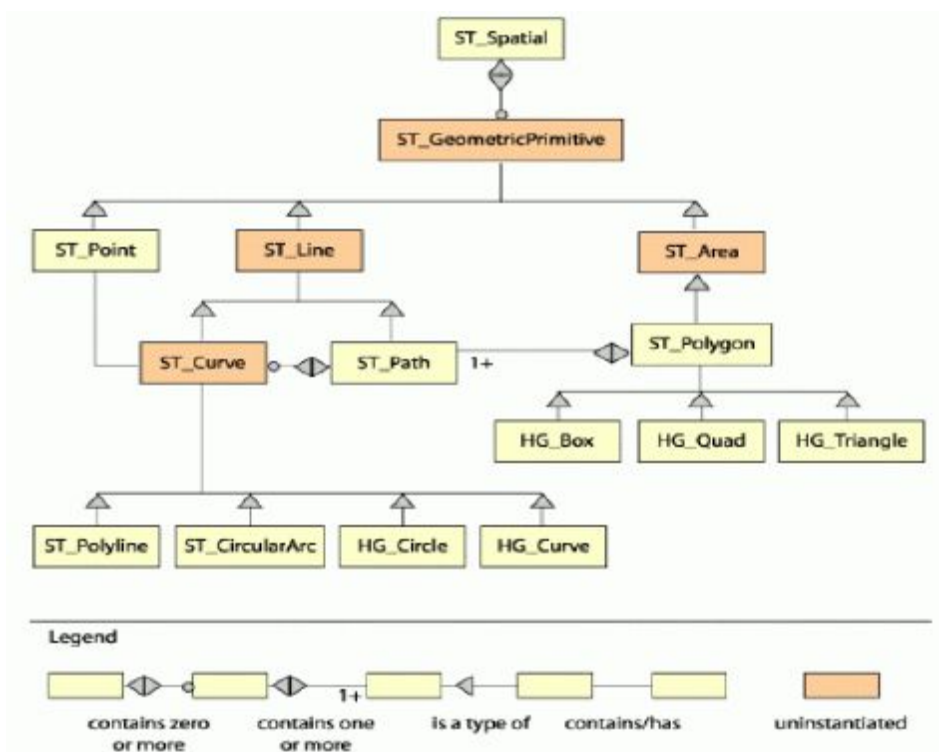
Η Java από την άλλη πλευρά είναι μία γλώσσα προγραμματισμού γενικής χρήσης που απαιτεί μεταγλωττιστή για να εκτελεστεί η εφαρμογή αυτόνομα ή απαιτεί κάποια επέκταση των λειτουργιών του φυλλομετρητή για να μπορέσει να εκτελέσει τους αλγόριθμους που έχουν αναπτυχθεί σε αυτή. Η πλειοψηφία των εφαρμογών που αναπτύσσονται για κινητά τηλέφωνα και φορητές συσκευές αναπτύσσονται με την χρήση αυτής της γλώσσας προγραμματισμού.

Χωρικοί τύποι δεδομένων

Οι χωρικοί τύποι δεδομένων χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: διανυσματικά (vector) και εικόνες (raster). Ο τρόπος χρήσης του κάθε ενός από τους δύο τύπους πηγάζει από τη μορφή τους.

Τα raster δεδομένα χρησιμοποιούν ως ελάχιστη μονάδα τα εικονοστοιχεία (pixels) με αποτέλεσμα να μην μπορούν να μεταφέρουν πολλές διαφορετικές πληροφορίες και χαρακτηριστικά για το κάθε εικονοστοιχείο. Αυτό τα καθιστά ιδανικά για αναπαράσταση συνεχών δεδομένων όπως υψομέτρων, θερμοκρασίας, χρήσεων γης κ.α. Από την άλλη όμως απαιτούν μεγάλο αποθηκευτικό χώρο και είναι σε μορφή δυαδική (binary) οπότε δεν ενδείκνυται η αποθήκευσή τους σε σχεσιακές ή άλλες βάσεις δεδομένων.

Τα δεδομένα σε μορφή vector είναι ευέλικτα στη χρήση τους και μπορούν να περιέχουν πληθώρα δεδομένων ενσωματωμένων στο κάθε στοιχείο. Λόγω της μορφής τους είναι εύκολο να αναπαρασταθούν με σχεσιακό τρόπο οπότε και να διαχειριστούν από μία σχεσιακή βάση δεδομένων.



Υπάρχουσες ανάγκες

Η ταχύτατη ανάπτυξη των τεχνολογιών γεωχωρικών δεδομένων καθώς και διάφορες κοινοτικές οδηγίες που αφορούν τη ύπαρξη και διάθεση τους, έχουν δημιουργήσει αναρίθμητες ανάγκες τόσο στον ιδιωτικό όσο και στον δημόσιο τομέα. Οι ανάγκες που δημιουργούνται ποικίλουν από αναζήτηση ή θέαση υποβάθρων και αεροφωτογραφιών, την εύρεση στίγματος, την μελέτη ή ανάλυση ζωντανών (live) δεδομένων σε χωρικό αλλά πολλές φορές και σε χρονικό επίπεδο. Σε πολλές περιπτώσεις, η γνώση και μόνο της ύπαρξης κάποιων δεδομένων είναι ανύπαρκτη, ενώ σε άλλες η αναζήτηση των δεδομένων χωρίς τη φυσική παρουσία του ενδιαφερόμενου είναι αδύνατη.

Για παράδειγμα μέχρι πριν από δέκα χρόνια οι μόνοι φορείς που διέθεταν χάρτες υποβάθρου στην Ελληνική επικράτεια ήταν η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (ΓΥΣ) και το Ινστιτούτο Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ), ενώ άλλοι φορείς όπως το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ, πρώην Υπουργείο Γεωργίας) ή ο Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδας (ΟΚΧΕ) παρείχαν υπηρεσίες αεροφωτογραφιών. Όλα τα παραπάνω παρέχονταν αποκλειστικά σε έντυπη μορφή και κατόπιν παραγγελίας.

Η αναβάθμιση των τηλεπικοινωνιακών δικτύων και η ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών ανάγκασε εν μέρει τους διάφορους φορείς σε δημοσίευση μέρους του υλικού που διέθεταν χωρίς όμως να υπάρχει κάποιας μορφής πρωτόκολλο στον τρόπο που αυτά διατίθενται ή είναι προσβάσιμα από τους ενδιαφερόμενους.

Στις 14 Μαρτίου 2007 ψηφίστηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο η Οδηγία 2007/2/EC INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) η οποία δημιουργεί το νομικό πλαίσιο για την ίδρυση και λειτουργία της Υποδομής για τη γεωχωρική πληροφορία στην Ευρώπη με σκοπό τη διαμόρφωση, εφαρμογή, διαχείριση και εκτίμηση των πολιτικών της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε όλα τα επίπεδα αλλά και για την παροχή πληροφοριών προς το κοινό. Θέτει λοιπόν το πλαίσιο και τα πρωτόκολλα για τη διάθεση των γεωχωρικών δεδομένων από όλους τους φορείς.

Υπάρχουσες υλοποιήσεις

Στο παγκόσμιο ιστό υπάρχουν αναρίθμητες εφαρμογές που αφορούν ή χρησιμοποιούν χωρικά δεδομένα. Άλλες εφαρμογές είναι υλοποιημένες με χρήση υπαρχουσών μηχανών απεικόνισης διαδικτυακών χαρτών και άλλες χρησιμοποιούν δικές τους υλοποιήσεις. Στη μερίδα των Ελληνικών υλοποιήσεων, που μας ενδιαφέρει, υπάρχουν οι παρακάτω αξιοσημείωτες περιπτώσεις.

Η Κτηματολόγιο ΑΕ παρέχει τη δυνατότητα θέασης ορθοφωτογραφιών στη περιοχή του Ελλαδικού χώρου (<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>), σε σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ87, μέσα από ένα περιβάλλον διαδραστικών χαρτών ίδιας κατασκευής. Παράλληλα παρέχει τις ορθοφωτογραφίες σε μορφή υποβάθρου μέσω υπηρεσίας WMS. Παρέχει δυνατότητες δημιουργίας πολυγώνων και ψηφιοποίησης στα πλαίσια των αναγκών του εθνικού κτηματολογίου.

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΚΛΙΜΑΚΑ: 3000000

X: 865274.744 , Y: 4119030.988

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ - ΧΑΡΤΗ - ΥΠΟΒΑΘΡΟ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Βοήθεια σε βήματα
Παροδείγματα χρήσης της υπηρεσίας

ΑΝΑΖΗΤΗΣΕΙΣ

Λεκτικό Συντεταγμένες

Λεκτικό που θα αναζητηθεί (τουλάχιστον 3 γράμματα π.χ. ΜΕΧΟΓΕΙΩΝ,ΧΟΛΑΡΟΥ):

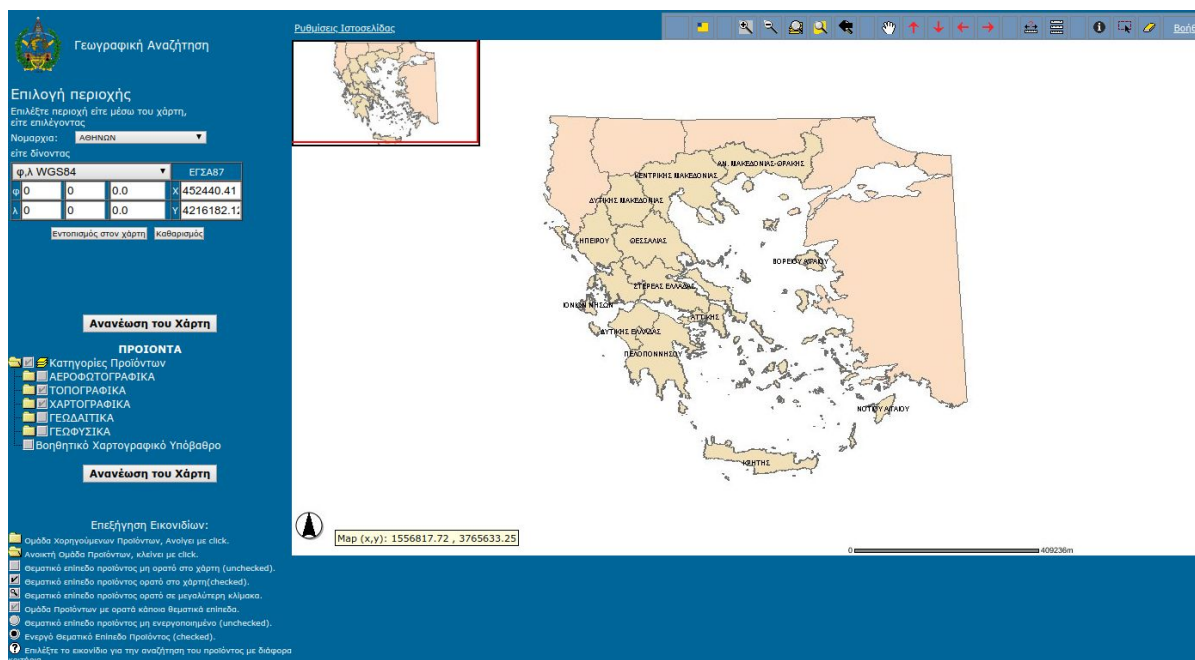
ΦΟΡΤΩΣΗ ΑΡΧΕΙΟΥ
Μπορείτε να ανεβάσετε [\(ανεβεί\)](#) προκειμένου να απεικονιστούν στο σύστημα.
Choose File No file chosen Καταχώρηση

Οι ορθοφωτογραφίες προέρχουν από φωτοληψίες περιόδου 2007 έως 2009 και περιλαμβάνουν το σύνολο της Ελληνικής Επικράτειας με εξαίρεση ορισμένες παραμεθόριες περιοχές καθώς και ορισμένες διαβαθμιζόμενες εγκαταστάσεις, για τις οποίες ισχύουν περιορισμοί και απαγορεύσεις από τις αρμόδιες Αρχές και Υπηρεσίες της χώρας σε ότι αφορά στις διαδικασίες των αεροφωτογραφήσεων. Η Κτηματολόγιο ΑΕ γνωστοποιεί στους χρήστες ότι ουδέμία ευθύνη φέρει για το γεγονός ότι ορισμένες περιοχές έχουν υποστεί αλλοίωση/αποσπίτιση στην απεικόνισή τους, διαβέβαιου ότι αυτό οφείλεται σε περιορισμούς που επιβάλλονται για λόγους εθνικής ασφάλειας. Ο ιστότοπος έχει δημιουργηθεί με λογισμικό που αναπτύχθηκε εξ' αρχής από την Κτηματολόγιο Α.Ε. χωρίς να γίνεται χρήση οποιαδήποτε άλλου εμπορικού ή μη λογισμικού. Για οποιαδήποτε παρατηρήσεις ή και προτάσεις gis-services@ktimatologio.gr

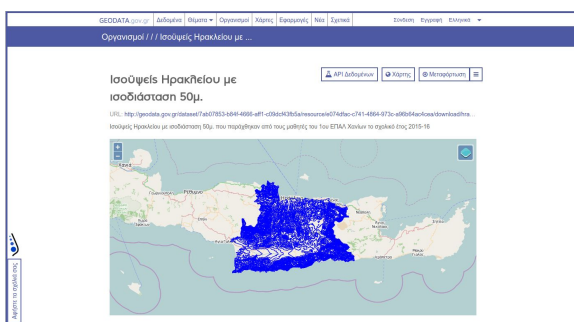
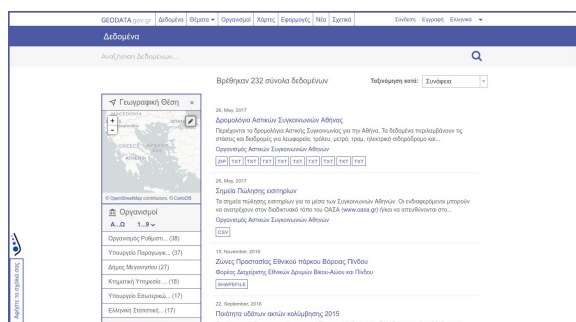
ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ

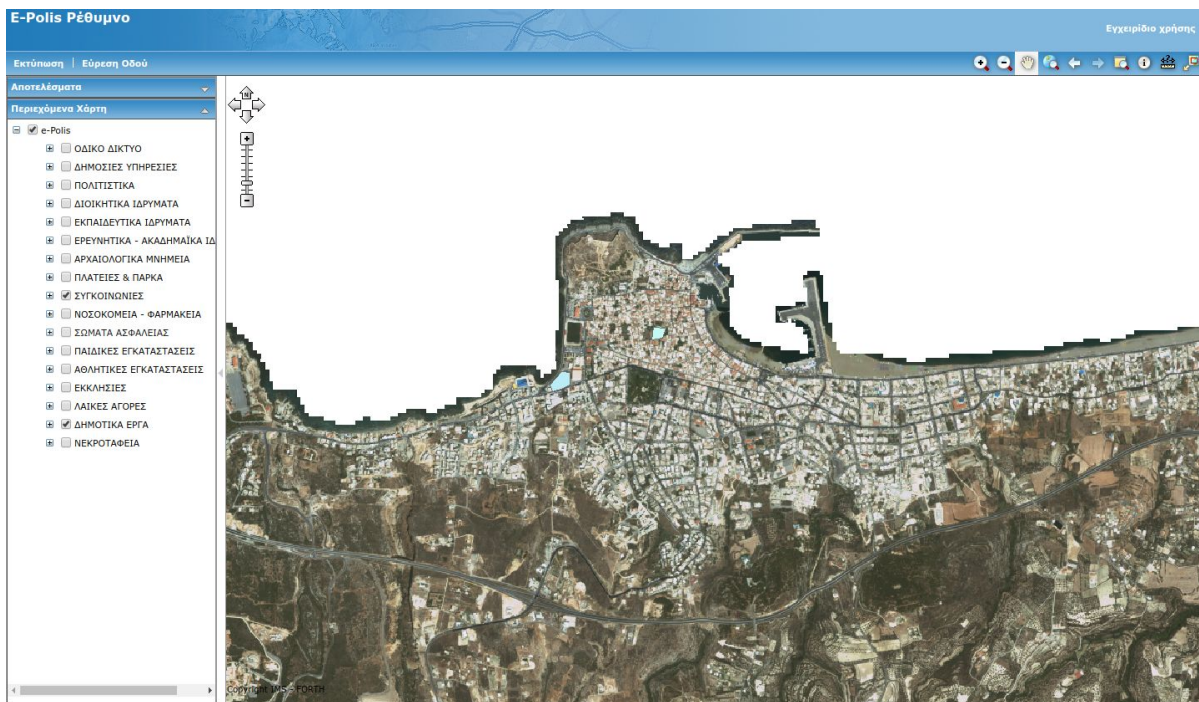
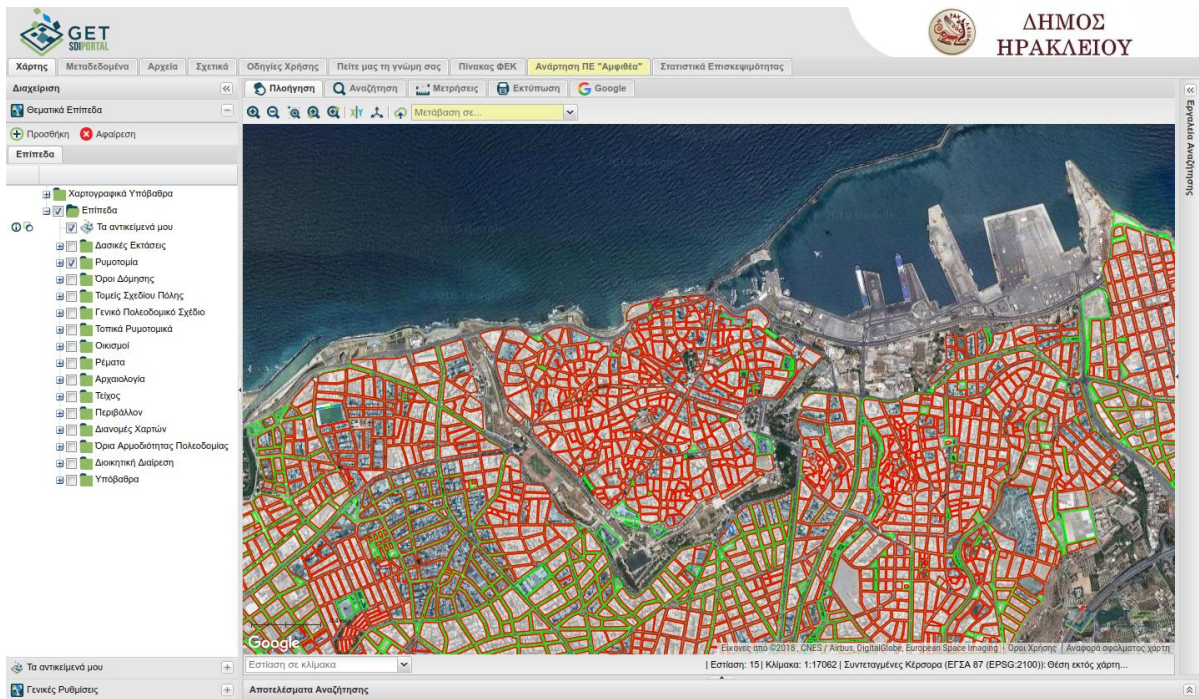
Μία από τις παλαιότερες υλοποιήσεις είναι το γεω-ευρετήριο της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (<http://web.gys.gr/GeoSearch/>). Αποτελεί μία εφαρμογή βασισμένη στον ArcGIS server και συγγενεύει σε λειτουργία με την υλοποίηση που δημιουργήθηκε στη παρούσα εργασία και θα αναλυθεί στα ακόλουθα κεφάλαια.



Το ερευνητικό ινστιτούτο «Αθηνά» έχει δημιουργήσει τον ιστότοπο GEODATA.gov.gr με σκοπό την συγκέντρωση γεωχωρικών δεδομένων που αφορούν τον Ελλαδικό χώρο. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα αναζήτησης, θέασης, μεταφόρτωσης και απόκτησης των δεδομένων. Η λειτουργία του ιστότοπου δεν έχει ως κύρια λειτουργία την πλοήγηση μέσω ενός διαδραστικού χάρτη αλλά περιλαμβάνει πολλές λειτουργίες που αφορούν την ανάδειξη γεωχωρικής πληροφορίας.



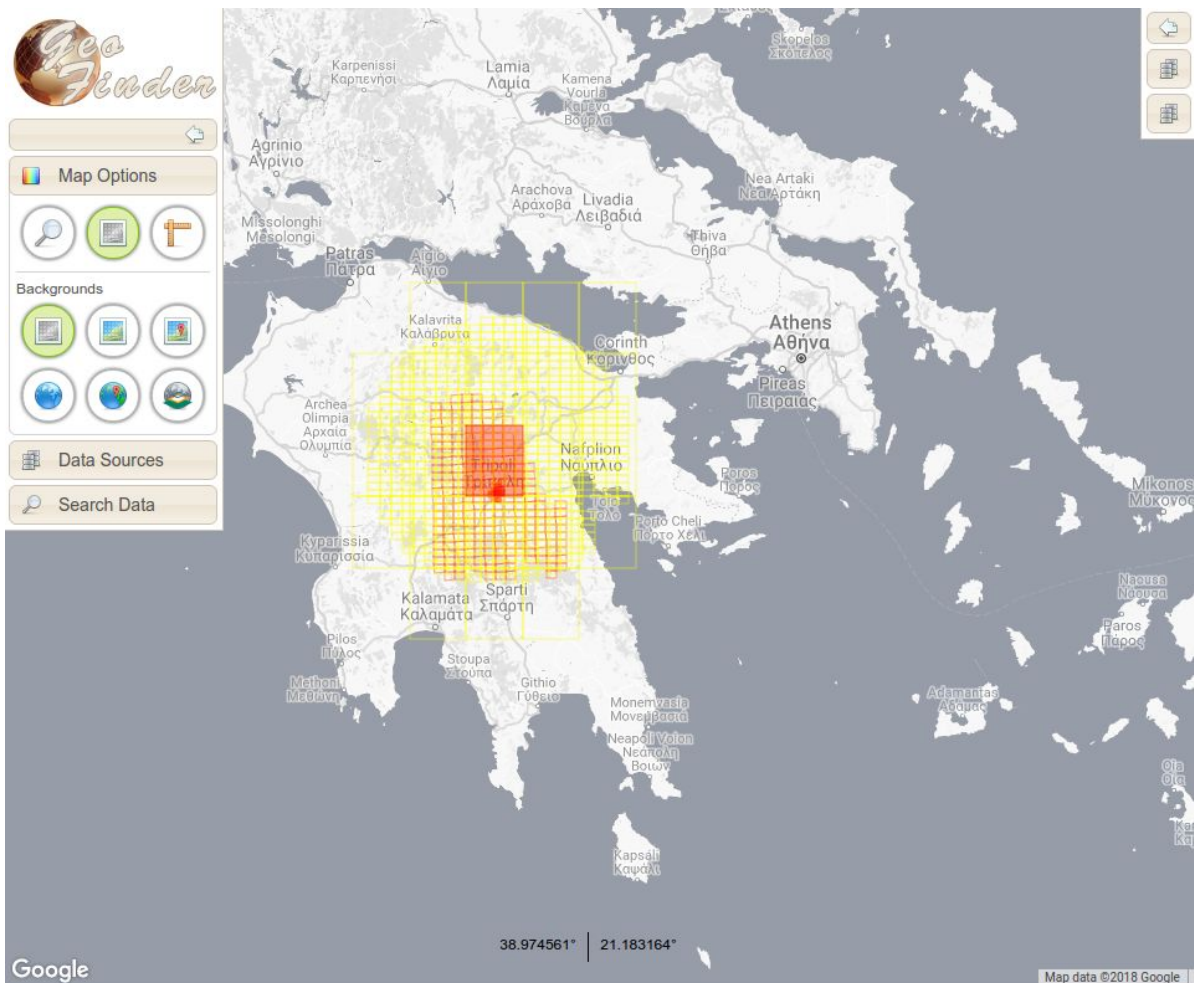
Με τη δημοσιοποίηση της κοινοτικής οδηγίας INSPIRE πολλοί φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης και του Ελληνικού δημόσιου τομέα προσφέρουν τη δυνατότητα πρόσβασης στα χωρικά δεδομένα που παράγουν ή τους αφορούν και απόκτησης τους.



Εφαρμογή

Όπως προαναφέρθηκε η εφαρμογή αναπτύχθηκε με στόχο τη διασύνδεση διαφόρων παρόχων γεωχωρικών δεδομένων, ώστε να διευκολυνθεί ο χρήστης με την αναζήτηση των δεδομένων αυτών και την απόκτηση τους. Παρ' όλα αυτά η ανάπτυξη της εφαρμογής αυτής δίνει τις δυνατότητες, όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια, για την ανάπτυξη ενός ολιστικού διαδικτυακού συστήματος απεικόνισης, αναζήτησης και ανάλυσης γεωχωρικών δεδομένων. Ουσιαστικά λοιπόν μπορεί να αποτελέσει ένα πρότυπο δομικό και λειτουργικό πλαίσιο ανάπτυξης πληθώρας εφαρμογών απλών ή σύνθετων ανεξαρτήτως απεικονιζόμενου περιεχομένου.

Η εφαρμογή λειτουργεί πιλοτικά στη διεύθυνση: <http://sdidemo.spatialintelligence.gr/>



Δομή (Framework)

Υλοποίηση (Concept)

Η δομή της εφαρμογής κινείται σε τέσσερις βασικούς άξονες: επεκτασιμότητα, αρθρωτή δομή, ασφάλεια και λειτουργικότητα. Όπως όλες οι διαδικτυακές εφαρμογές χωρίζεται σε δύο μέρη: το μέρος της διεπαφής και το μέρος του εξυπηρετητή. Με τη χρήση διαφόρων ανοικτών τεχνολογιών, τόσο σε επίπεδο διεπαφής όσο και σε επίπεδο εξυπηρετητή, και τον συνδυασμό αυτών επιτυγχάνεται μεγάλη ευελιξία και ανεξαρτησία στην ανάπτυξη οποιασδήποτε εφαρμογής.

Επεκτασιμότητα (Expandability)

Η επεκτασιμότητα της εφαρμογής εξασφαλίζεται με τη χρήση απλών μεθόδων προγραμματισμού και με την υλοποίηση ενός σαφούς μοντέλου άρθρωσης των επιμέρους λειτουργιών. Η ανάπτυξη νέων λειτουργιών καθώς και η τροποποίηση των υπάρχουσών δεν βασίζεται σε κάποιο λογισμικό κλειστού κωδικά και μπορεί να γίνει με τη χρήση ενός απλού κειμενογράφου. Όπως θα αναλυθεί παρακάτω η δομή είναι απλή και ξεκάθαρη ώστε να επιτυγχάνεται η εύκολη ανάπτυξη, επέκταση και προσαρμογή στις εκάστοτε ανάγκες.

Αρθρωτή δομή (Modularity)

Τι είναι ένα module

Ο αρθρωτός προγραμματισμός είναι μία τεχνική στον προγραμματισμό που δίνει έμφαση στο διαχωρισμό των επιμέρους λειτουργιών ενός προγράμματος σε διακριτές διασυνδεδεμένες μονάδες που η κάθε μία αναλαμβάνει συγκεκριμένες και απαραίτητες λειτουργίες.

Καθώς τα modules είναι σύνολα συγκεκριμένων λειτουργιών μπορούν να χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθεί ή όχι ένα module σε άλλες εφαρμογές διασφαλίζοντας καλύτερη διαχείριση των πόρων του υπολογιστικού συστήματος που φιλοξενεί την εφαρμογή. Κατά συνέπεια αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας βιβλιοθήκης ανεξαρτήτων λειτουργιών καθιστώντας εφικτή την ανάπτυξη πολλών διαφορετικών δυναμικών εφαρμογών στον ίδιο εξυπηρετητή.

Module structure

Τα modules, κατά βάση, αποτελούνται από δύο μέρη: τη λειτουργία ενεργοποίησης / δημιουργίας και τη λειτουργία απενεργοποίησης / διαγραφής. Όπως διαφαίνεται και από τους τίτλους ένα module για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί πρέπει πρώτα να ενεργοποιηθεί ώστε να μπορέσει να δημιουργήσει τις συνθήκες που θα επιτρέψουν τη σωστή λειτουργία του. Ταυτόχρονα, και κυρίως για λόγους «σωστού» προγραμματισμού, ένα module παρέχει τη δυνατότητα απενεργοποίησης του με την ταυτόχρονη ακύρωση όλων των αλλαγών που επήλθαν από την ενεργοποίηση του.

Ασφάλεια (Safety)

Η ασφάλεια στις διαδικτυακές εφαρμογές αποτελεί ένα πολυεπίπεδο πρόβλημα που σχετίζεται τόσο με το υλικό (hardware) του εξυπηρετητή και του πελάτη, όσο και με το λογισμικό (software) της εκάστοτε υλοποίησης. Στην προκειμένη υλοποίηση έχει γίνει μια σύνθεση συγκεκριμένων λογισμικών και πρακτικών, χωρίς όμως αυτή η σύνθεση να είναι απόλυτη ή απαραίτητη για τη λειτουργία της εφαρμογής. Εξασφαλίζουν όμως, με τη χρήση συγκεκριμένων τεχνικών που θα αναφερθούν στη συνέχεια, τόσο την ασφάλεια της λειτουργίας όσο και την ασφάλεια των δεδομένων, που παρέχονται.

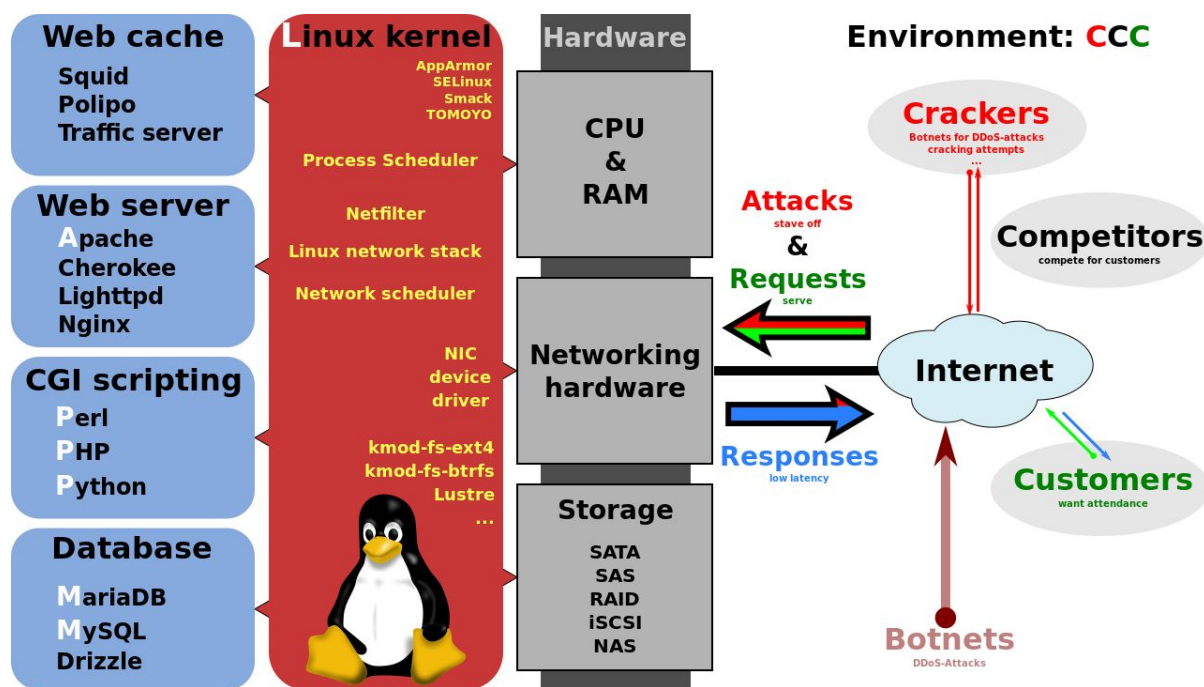
Τεχνολογίες

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται από την εφαρμογή επιλέχθηκαν με βασικά κριτήρια την αξιοπιστία, το ποσοστό διάδοσης τους, την ευελιξία και επεκτασιμότητα τους, και δευτερευόντως την ελαχιστοποίηση της αναγκαίας επεξεργαστικής ισχύος στον εξυπηρετητή ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση.

Όπως προαναφέρθηκε η δομή χωρίζεται σε δύο διακριτά μέρη: την πλευρά του εξυπηρετητή (server) και τη πλευρά του πελάτη (client), οι οποίες θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Τεχνολογίες εξυπηρετητή (server)

Στη πλευρά του εξυπηρετητή επιλέχθηκε το μοντέλο, που στον κλάδο των διαδικτυακών εφαρμογών αποκαλείται με την συντομογραφία LAMP (Linux, Apache, MySQL, Perl/PHP/Python, phpMyAdmin) σε συνδυασμό με ένα πλαίσιο ανάπτυξης ιστοσελίδων (framework) σε PHP που λέγεται CodeIgniter.



Ο συγκεκριμένος συνδυασμός για τη δομή του server αποτελεί τον πιο διαδεδομένο στο διαδικτυακό χώρο και είναι αυτό που γενικά ονομάζεται «βασικός». Επιπροσθέτως είναι ένας συνδυασμός που στη πλειοψηφία των περιπτώσεων μπορεί να εγκατασταθεί με τη χρήση μίας μόνο εντολής και να χρησιμοποιηθεί ως έχει, χωρίς επιπλέον επεμβάσεις του διαχειριστή.

Κατά περίπτωση και εφαρμογή κάποια στοιχεία του συνδυασμού μπορούν να αλλάζουν όπως το λειτουργικό σύστημα, η βάση δεδομένων, η γλώσσα προγραμματισμού ή το PHP framework, δημιουργώντας βέβαια τις αναγκαίες απαιτήσεις προσαρμογής των λοιπών στοιχείων στο νέο μοντέλο.

Λειτουργικό σύστημα

Η επιλογή λειτουργικού συστήματος Linux οφείλεται σε πολλούς διαφορετικούς λόγους, όπως το ότι είναι δωρεάν, είναι αξιόπιστα και ασφαλή και έχουν τη μέγιστη δυνατή αδιάλειπτη λειτουργία. Παρ' ότι έχουν αργή καμπύλη εκμάθησης όλα σχεδόν τα συστήματα που βασίζονται στα Linux θεωρούνται ως συστήματα που τα ρυθμίζεις και μετά τα ξεχνάς.

Εξυπηρετητής HTTP (HTTP Server)

Η επιλογή του Apache ως εξυπηρετητή βασίζεται κυρίως στην ταχύτητα του και στη διάδοση της χρήσης του στον διαδικτυακό χώρο. Έχει πλήρη υποστήριξη από όλα τα σύγχρονα συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών και διαθέτει δύο διαφορετικούς τρόπους διαχείρισης της μνήμης και της επεξεργαστικής ισχύος (threading) του υπολογιστή ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη απόδοση ανάλογα με την εφαρμογή. Διαθέτει τη δυνατότητα διατήρησης σε κρυφή μνήμη των προηγούμενων αιτημάτων των χρηστών για ταχύτερη απόδοση τους αν τα ζητηθούν ξανά οι ίδιοι οι άλλοι χρήστες και διάφορους ευέλικτους τρόπους διαχείρισης των αναγκών μιας ιστοσελίδας ή εφαρμογής.

Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS)

Στην παρούσα εφαρμογή έχει χρησιμοποιηθεί η MariaDB ως σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Έναντι της MySQL, η MariaDB διαθέτει καλύτερη διαχείριση γεωχωρικών δεδομένων, ταχύτητα και υποστήριξη. Επιπροσθέτως επιλέχθηκε συγκριτικά με τη PostgreSQL για λόγους ταχύτητας. Αν και οι δύο αυτές βάσεις δεδομένων είναι εφάμιλλες στη διαχείριση μικρού όγκου δεδομένων, έχει αποδειχθεί εμπειρικά ότι όταν ο όγκος ή ο αριθμός των ταυτόχρονων αιτημάτων αυξάνονται η MariaDB ανταποκρίνεται καλύτερα διατηρώντας την απόδοσή της.

Γλώσσα προγραμματισμού (Programming Language)

Η PHP αποτελεί τη πιο διαδεδομένη γλώσσα προγραμματισμού στη πλευρά του εξυπηρετητή. Παρέχει τη δυνατότητα να εκτελείται στον εξυπηρετητή αλλά, επίσης, και αυτόνομα, προσφέροντας έτσι μεγάλη ποικιλία δυνατοτήτων και επιλογών στον τρόπο ανάπτυξης διαδικτυακών εφαρμογών. Παρέχει επίσης πολλές επεκτάσεις διαχείρισης και

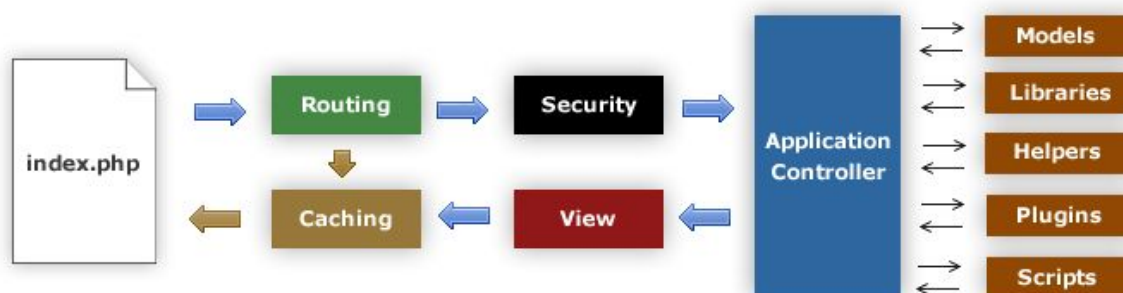
δημιουργίας εικόνων, αρχείων, μορφοτύπων JSON, XML, και ZIP καθώς και άμεση επικοινωνία με όλους τους τύπους βάσεων δεδομένων.

Διεπαφή διαχειριστή (Administration Graphical User Interface)

Το phpMyAdmin αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα διεπαφής του διαχειριστή με τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων MySQL και MariaDB. Είναι βασισμένο στη γλώσσα προγραμματισμού PHP, δεν απαιτεί εγκατάσταση ή δικαιώματα διαχειριστή και παρέχει τη δυνατότητα διαχείρισης των βάσεων δεδομένων μέσω διαδικτύου.

Πλαίσιο ανάπτυξης ιστοσελίδων (web framework)

Το CodeIgniter αποτελεί ένα μικρό αλλά ευέλικτο πλαίσιο ανάπτυξης ιστοσελίδων γραμμένο εξολοκλήρου σε PHP. Βασίζεται εξ ολοκλήρου στο διαδομένο τρόπο ανάπτυξης ιστοσελίδων MVC (model–view–controller) χωρίς όμως αυτό να το περιορίζει. Είναι δομημένο αρθρωτά (modular) και παρέχει διάφορες ευκολίες στην ανάπτυξη οποιασδήποτε ιστοσελίδας όπως είναι η διασύδεση με βάσεις δεδομένων, τα διαφορετικά στάδια εργασίας (working, production, testing), είναι εύκολα επεκτάσιμο και δεν απαιτεί εγκατάσταση. Στην παρούσα εργασία θα μπορούσε να παραλειφθεί η χρήση του, θεωρείται όμως ότι προσδίδει δομή και ευελιξία στην εφαρμογή.



Τεχνολογίες πελάτη (client)

Γλώσσα προγραμματισμού (Programming Language)

Ως γλώσσα προγραμματισμού του περιβάλλοντος του χρήστη επιλέγεται η Javascript καθώς ακολουθεί το ίδιο μοντέλο σύνταξης με τη γλώσσα προγραμματισμού C όπως και η PHP. Αποτελεί την πιο διαδομένη γλώσσα προγραμματισμού στις διαδικτυακές εφαρμογές στο επίπεδο του χρήστη και εκτελείται απευθείας από τον φυλλομετρητή (browser) του χρήστη. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή παίζει πολύ σημαντικό ρόλο καθώς έχει επιλεγεί να εκτελεί την πλειοψηφία των λειτουργιών (μετατροπές μορφοτύπων, σχεδιασμό κ.α.) ώστε να μην

επιβαρύνεται ο εξυπηρετητής από τις διαδικασίες αυτές. Η μεταφορά δεδομένων και η επικοινωνία με τον εξυπηρετητή επιτυγχάνεται μέσω ασύγχρονων τεχνικών AJAX.

Διεπαφή χρήστη

Παράλληλα με τη Javascript για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της διεπαφής του χρήστη χρησιμοποιείται μια συμπαγής σύνθεση τεχνολογιών ευρείας αποδοχής όπως HTML5, CSS3, CSS MIT normalise, JQuery και JQueryUI. Οι HTML5 και CSS3 αποτελούν αναγκαίες ενεργοποιημένες, πλέον, τεχνολογίες σε όλους τους browsers και ειδικότερα σε εφαρμογές με διαδραστικούς χάρτες και η χρήση τους είναι απαραίτητη για την εύρυθμη λειτουργία τους. Η σύνθεση των στυλ CSS MIT normalise αποτελεί μία βιβλιοθήκη από στυλ με κύριο στόχο την εξομάλυνση της εμφάνισης των διαφόρων σημάνσεων της HTML μεταξύ των διαφόρων φιλομετρητών. Οι Javascript βιβλιοθήκες JQuery και JQueryUI παρέχουν μεγάλη ευελιξία στον σχεδιασμό και στον έλεγχο διαδραστικών ιστοσελίδων παρέχοντας έλεγχο και εμφάνιση στις σημάνσεις της HTML.

Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών Χαρτών (Map API)

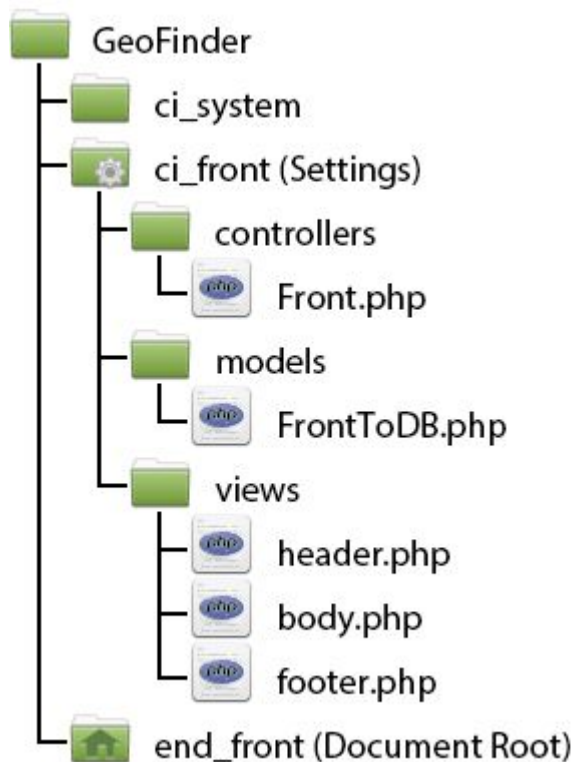
Στο επίπεδο της διεπαφής προγραμματισμού εφαρμογών χαρτών επιλέχθηκε το Google Maps Javascript API. Στην ανάπτυξη της παρούσας εφαρμογής αποτελεί το μόνο λογισμικό κλειστού κωδικά που χρησιμοποιήθηκε. Η επιλογή αυτή, συγκριτικά με τους ανταγωνιστές (Leaflet, OpenLayers) στον τομέα αυτό, έγινε γιατί παρέχεται μέσα στην ίδια βιβλιοθήκη πληθώρα δυνατοτήτων σχεδιασμού και απεικόνισης γεωχωρικών δεδομένων καθώς και δορυφορικών υποβάθρων. Επιπλέον θεωρήθηκε ότι διατηρεί πολύ απλό, εύχρηστο και ξεκάθαρο τρόπο χρήσης των δυνατοτήτων του.

Επέκταση του Map API

Το MapsExtension αποτελεί μια βιβλιοθήκη λειτουργιών γραμμένη σε Javascript με στόχο την διευκόλυνση της ανάπτυξης εφαρμογών με διαδραστικούς χάρτες και την αυτοματοποιημένη δημιουργία της διεπαφής με τον τελικό χρήστη. Για τη λειτουργία του κάνει χρήση των JQuery, JQuery UI και Google Maps Javascript API. Έχει πλήρως αρθρωτό σχεδιασμό και είναι πλήρως επεκτάσιμο. Παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας χαρτών, γραμμών και ομάδων εργαλείων, διαχείρισης χρωμάτων, μετατροπής συντεταγμένων και σχεδιασμού. Οι επιμέρους δυνατότητες του που έχουν αναπτυχθεί θα αναλυθούν παρακάτω.

Δομή της εφαρμογής

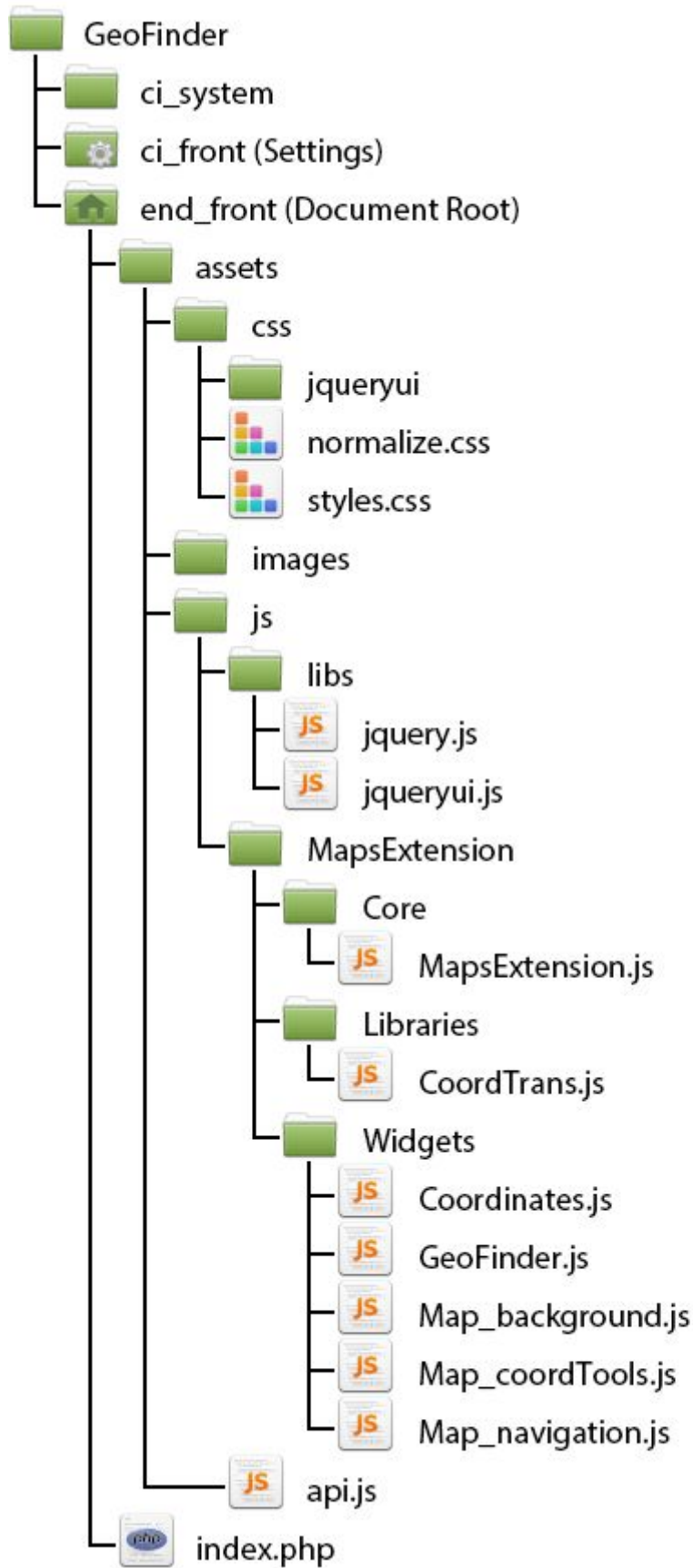
Δομή αρχείων



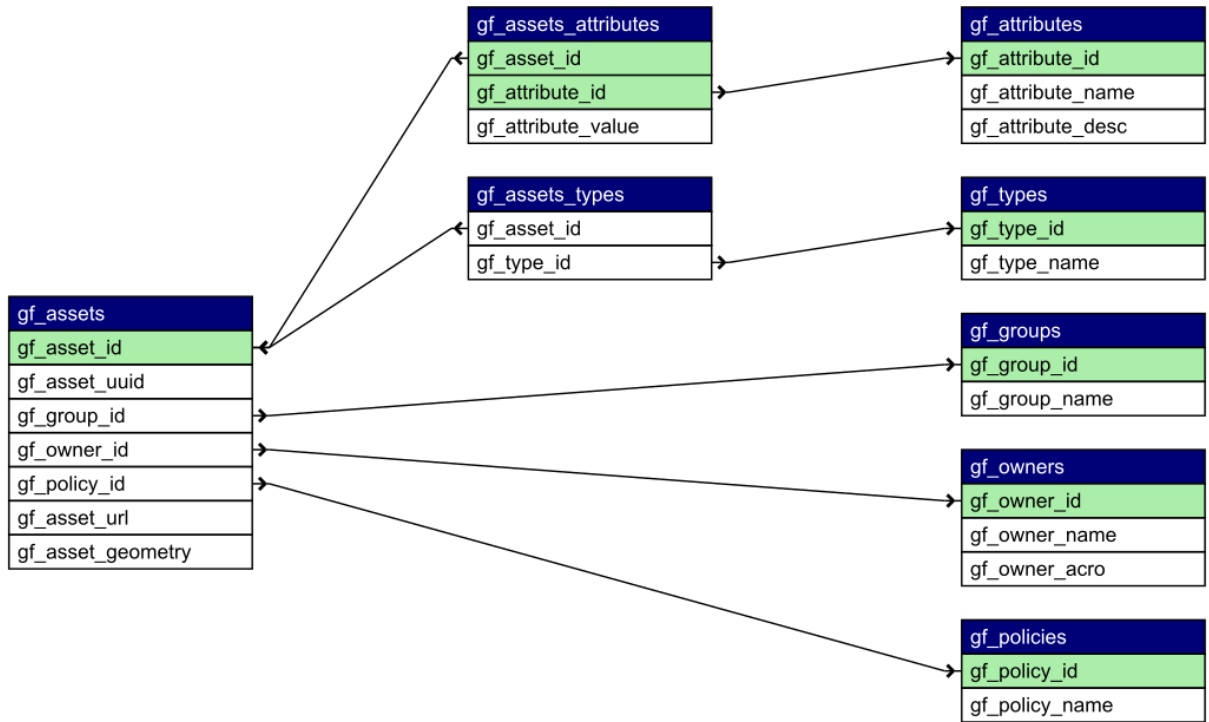
Η παραπάνω άρθρωση αποτελεί τη δομή του framework CodeIgniter. Για λόγους ασφαλείας τα αρχεία του πυρίνα (ci_system) και των ρυθμίσεων (ci_front) έχουν μεταφερθεί έξω από το φάκελο που ο Apache ονομάζει document root. Με αυτό το τρόπο κάποιος από το διαδίκτυο δεν μπορεί να έχει άμεση πρόσβαση σε αυτά τα αρχεία και με κίνδυνο να επηρεάσει την ορθή λειτουργία της εφαρμογής ή της βάσης.

Το μοντέλο MVC του CodeIgniter χρησιμοποιεί τα models για τις λειτουργίες επικοινωνίας με τη βάση, τα views που αποτελούν ουσιαστικά τα HTML «κομμένα» ανάλογα με το σκοπό τους και τους controllers που είναι οι υποσελίδες της εκάστοτε εφαρμογής.

Στην παρακάτω εικόνα διαφαίνεται η άρθρωση του document root και των διαφόρων στοιχείων που έχει πρόσβαση ο τελικός χρήστης.



Δομή βάσης δεδομένων



Λειτουργία

Core

`MapsExtension.js`

`_init`

Η βασική function του MapsExtension που ενεργοποιεί όλα τα modules του προγράμματός και τα συνδέει με τον χάρτη.

`Core.Color`

Το module αυτό περιέχει συναρτήσεις επιλογής χρώματος μα βάση διάφορες συνθήκες.

`Core.MapCoords`

Το module αυτό περιέχει συναρτήσεις σχετικές με τη μετατροπή συντεταγμένων από γεωγραφικές σε σχετικές με το μέγεθος του χάρτη και αντίστροφα καθώς και το tile πάνω από το οποίο είναι το mouse.

`Core.Encode`

Παρέχει τη δυνατότητα συμπίεσης ζευγών συντεταγμένων σε κωδικά ASCII.

`Tools`

Το βασικό module για τη δημιουργία του χάρτη και των γραμμών εργαλείων που απαιτούν τα widgets.

`Layers`

Αποτελεί το module διαχείρισης των layers δεδομένων που έχουν φορτωθεί στο χάρτη με λειτουργίες δημιουργίας, διαγραφής, εμφάνισης και απόκρυψης.

`Logger`

Module που επιτρέπει με τη χρήση της κονσόλας του browser την χρονική καταγραφή διαφόρων λειτουργιών. Χρήσιμο για τις περιπτώσεις που κάποιες λειτουργίες απαιτούν χρόνο.

Libraries

`MapsExtensionLibraries.js`

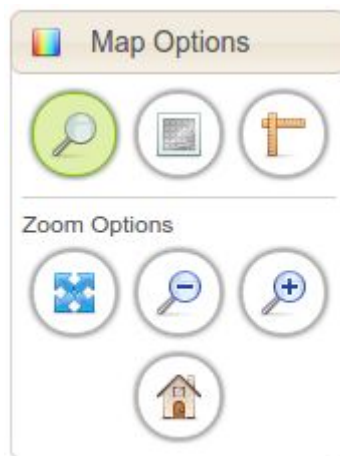
`CoordTrans`

Αποτελεί τη βασική βιβλιοθήκη μετατροπής συντεταγμένων. Παρέχει τη δυνατότητα μετατροπής συντεταγμένων μέσω γεωκεντρικής μεταβολής, για ελλειψοειδή WGS84, GRS80, ED50. Επιπλέον επιτρέπει τη μετατροπή στα προβολικά συστήματα UTM και GGRS87.

Widgets

Map_navigation.js

Το module αυτό είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία των επιλογών πλοήγησης στον χάρτη. Παρέχει τις δυνατότητες «zoom in», «zoom out», «fullscreen» και «home».



Map_background.js

Το module αυτό είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία των επιλογών υποβάθρου στο χάρτη. Οι επιλογές περιέχουν χάρτες και δορυφορικές εικόνες αλλά και το υπόβαθρο που παρέχεται από τις υπηρεσίες του Κτηματολογίου.



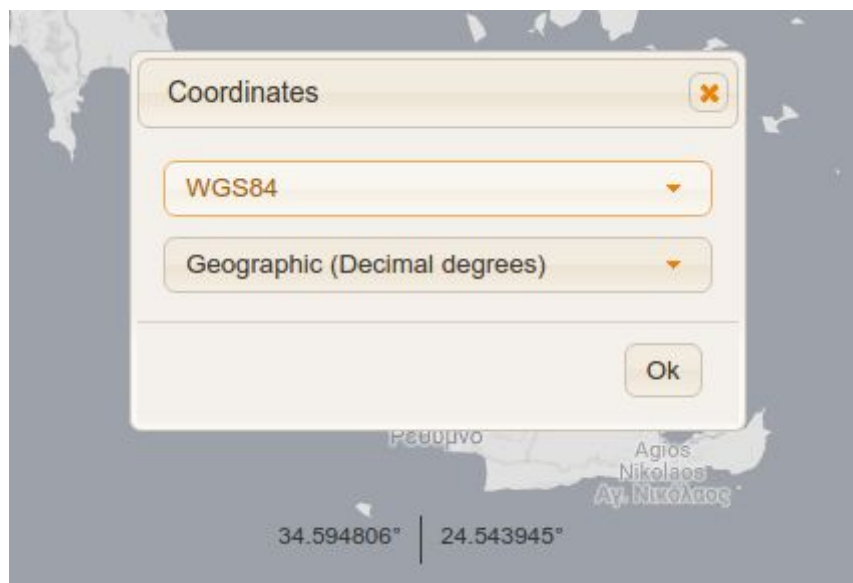
Map_coordTools.js

Το Map_coordTools module δίνει τη δυνατότητα εμφάνισης καννάβων σε διαφορετικά συστήματα συντεταγμένων χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη CoordTrans.



Coordinates.js

Το coordinates module είναι υπεύθυνο για την εμφάνιση των συντεταγμένων της θέσης του δείκτη πάνω στο χάρτη. Επιπλέον προσφέρει τη δυνατότητα επιλογής συστήματος συντεταγμένων και μέσω της βιβλιοθήκης CoordTrans να απεικονίζει της συντεταγμένες στο επιλεγμένο σύστημα.



GeoFinder.js

Αποτελεί το βασικό module της εφαρμογής. Δίνει τις δυνατότητες αναζήτησης, απεικόνισης και φιλτραρίσματος των δεδομένων. Για την αναζήτηση χρησιμοποιείται αναζήτηση «σημείου / ακτίνα», «παραθύρου» και κειμένου. Τα ερωτήματα ετοιμάζονται και αποστέλλονται στον server, με χρήση AJAX, για τη δημιουργία του query στη βάση δεδομένων. Τα αποτελέσματα επιστρέφουν στην εφαρμογή σε μορφή JSON με τα χωρικά δεδομένα σε μορφή WKT (Well Known Text) και το module αναλαμβάνει το σχεδιασμό τους πάνω στο χάρτη.

Search Data

By Point/Radius

Click on the map to set the center of the search and set the radius around it in kilometers.

Radius: km

Search

Search Data

By Area

North:

West:

South:

East:

Update **Search**

Search Data

By Name

Name:

Search

Search Results

Show on map **Hide**

No Thumb Name: 63843
 Owner: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
 Types: Print
 Group: Τοπογραφικό διάγραμμα 1:5000
 Description: Τοπογραφικό διάγραμμα
 Date inserted: 2018-02-18 19:35:19
 UUID: c067e4931424c81e9ceb30efe9920972

No Thumb Name: ΑΡΓΟΣ
 Owner: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
 Types: Print
 Group: Χαρτογραφικό διάγραμμα 1:50000
 Description: Χαρτογραφικό διάγραμμα

Αρχικοποίηση

api.js

```
var GMaps = MapsExtension._init(
    "Map_canvas", //HTML element to hold map
    [
        'Coordinates', // Array of module names to load
        'Map_navigation',
        'Map_background',
        'Map_coordTools',
        'GeoFinder'
    ]
);
```

MapsExtension.js

```
MapsExtension._init = function(elementId, widgets){
    $('body').append( '<div class="container">' + //Creates holder element
        '<div class="map_canvas" id="'+elementId+'" ></div>' +
        '</div>');
    this.map = this.Tools.createMap(elementId); //Creates map
    for(var attr in this){ //For each function
        if(attr != 'map' && attr != '_init'){
            this[attr].map = this.map; //Publish map
            this[attr]._parent = this; //Publish self
        }
    }
    for(var attr in this.Libraries){ //For each Library
        if(attr != 'map' && attr != '_init'){
            this.Libraries[attr].map = this.map; //Publish map
            this.Libraries[attr]._parent = this; //Publish self
        }
        if(typeof(this.Libraries[attr]._init) == "function" &&
            attr != '_parent' && attr != 'map'){
            this.Libraries[attr]._init(); //Initialise Libraries
        }
    }
    for(var attr in this.Widgets){ //For each Widget
        if(attr != 'map' && attr != '_init'){
            this.Widgets[attr].map = this.map; //Publish map
            this.Widgets[attr]._parent = this; //Publish self
        }
    }
    for(var widg in widgets){
        this.Widgets[widgets[widg]]._create(); //Create all Widgets
    }
    return this; // Return self for storage and outbound access
};
```

Επίλογος

Στη παρούσα εργασία επιχειρήθηκε η δημιουργία μιας διαδικτυακής εφαρμογής αναζήτησης γεωχωρικών δεδομένων υποδομής, η ανάπτυξη της οποίας έπρεπε να απαντά σε διάφορα ζητήματα που δημιουργούνται από τη σύγχρονη μορφή και ανάγκες του διαδικτύου και των χρηστών αυτού.

Οι ανάγκες αυτές που αφορούν την ταχύτητα, αμεσότητα, ασφάλεια, επεκτασιμότητα, σαφή δομή και διαφάνεια των εφαρμογών καθώς και η συνθήκη της χωρικής υπόστασης της πλειοψηφίας των νέων δεδομένων αποτέλεσαν κατευθυντήριους άξονες σχεδιασμού και ανάπτυξης της παρούσας εφαρμογής.

Επιχειρήθηκε επιπλέον η χρήση, όσο αυτό ήταν δυνατόν, ανοιχτού λογισμικού και λογισμικού ανοικτού κωδικά που δεν υπόκειται σε δικαιώματα χρήσης εταιριών και οργανισμών και που δεν εξαναγκάζει τον χρήστη σε εγκατάσταση ειδικού λογισμικού για τη λειτουργία του, ώστε να εξασφαλίζεται η δίχως περιορισμούς λειτουργία και βιωσιμότητα. Παράλληλα επιτρέπει την εύκολη επεκτασιμότητα του για τη διασύνδεση του με σύγχρονα πρότυπα, εφαρμογές και τύπους δεδομένων.

Βιβλιογραφία

Adnan, M., Singleton, A. D., & Longley, P. A. “*Developing Efficient Web-based GIS Applications*”, UCL Working Paper Series, 2010

Κλάδης Δημήτρης, “CARTO TOOLS - Διαδικτυακή εφαρμογή παροχής χαρτογραφικών υπηρεσιών”, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2016

Shelley Powers, “*JavaScript Cookbook*”, O’ Reilly Media, Inc., USA, 2010

Rasmus Lerdorf, Kevin Tatroe, Peter MacIntyre, “*PHP*”, O’ Reilly Media, Inc., USA, 2010

Ed Lecky-Thompson, Heow Eide-Goodman, Steven D. Nowicki, Alec Cove, “*PHP 5*”, Wiley Publishing, Inc., USA, 2005

Michele E. Davis, Jon A. Phillips, “*Learning PHP & MySQL*”, O’ Reilly Media, Inc., USA, 2010

Steve Suehring, “*MySQL Bible*”, Wiley Publishing, Inc., USA, 2002

Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, “*The C Programming Language, ANSI C*”, Second Edition, AT&T Bell Laboratories Murray Hill, New Jersey, USA, 1988

Διαδικτυακές πηγές

“Web server”, https://en.wikipedia.org/wiki/Web_server

“Apache HTTP Server”, https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server

“GeoServer”, <http://geoserver.org/>

“PHP”, <https://en.wikipedia.org/wiki/PHP>

“phpMyAdmin”, <https://www.phpmyadmin.net/>

“JavaScript”, <https://el.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

“CodeIgniter Web Framework”, <https://codeigniter.com/>

“Google Maps APIs for Web”, <https://developers.google.com/maps/web/>

“Google Maps JavaScript API”,

<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/>

“OpenLayers”, <https://openlayers.org/>

“Leaflet”, <http://leafletjs.com/>

“Mapbox”, <https://www.mapbox.com/>

“PostgreSQL”, <https://en.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>

“MySQL”, <https://en.wikipedia.org/wiki/MySQL>

“MariaDB”, <https://en.wikipedia.org/wiki/MariaDB>

“Normalize.css”, <https://necolas.github.io/normalize.css/>

“HTML5 Boilerplate”, <https://html5boilerplate.com/>

“Blueprint”, <http://www.blueprintcss.org/>

“jQuery”, <https://jquery.com/>

“jQuery UI”, <https://jqueryui.com/>

“LAMP (software bundle)”, [https://en.wikipedia.org/wiki/LAMP_\(software_bundle\)](https://en.wikipedia.org/wiki/LAMP_(software_bundle))

“Τεχνικές Προγραμματισμού”, <http://users.uop.gr/~nplatis/files/NikosPlatisSPHY.pdf>

“Migrating Uber From Mysql To Postgresql”,

<https://www.yumpu.com/en/document/view/53683323/migrating-uber-from-mysql-to-postgresql>

“Why Uber Engineering Switched from Postgres to MySQL”,

<https://eng.uber.com/mysql-migration/>

“ΓΥΣ - Γεω-Ευρετήριο”, <http://web.gys.gr/GeoSearch/>

“Κτηματολόγιο”, <http://www.ktimatologio.gr/Pages/Default.aspx>

