

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



Πτυχιακή Εργασία

Σχεδιασμός και υλοποίηση διαδικτυακής υπηρεσίας για την
καταγραφή και ανάλυση των ενεργειών των χρηστών πάνω σε
ψηφιακούς γεωγραφικούς χάρτες

Κωνσταντίνος Παρδάλης

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Χωριανόπουλος

10 Ιουνίου 2015

Επιβλέπων

**Κωνσταντίνος Χωριανόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής,
Ιόνιο Πανεπιστήμιο**

Τριμελής Επιτροπή

**Κωνσταντίνος Χωριανόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής,
Ιόνιο Πανεπιστήμιο**

**Μιχαήλ Στεφανιδάκης, Επίκουρος Καθηγητής,
Ιόνιο Πανεπιστήμιο**

**Σπύρος Σιούτας, Αναπληρωτής Καθηγητής,
Ιόνιο Πανεπιστήμιο**

Η πτυχιακή εργασία μου είναι αφιερωμένη στην οικογένειά μου για την υπομονή
και την στήριξή τους κατά την διάρκεια των σπουδών μου

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια, χάρη στην ανάπτυξη και εξέλιξη της τεχνολογίας οι ψηφιακοί γεωγραφικοί χάρτες αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι σε πολλές ιστοσελίδες και σε άλλου είδους διαδικτυακές εφαρμογές. Οι ψηφιακοί γεωγραφικοί χάρτες μπορούν να αξιοποιηθούν για πολλούς και διάφορους σκοπούς. Υπάρχουν πλέον αρκετές υπηρεσίες παροχής ψηφιακών χαρτών όπου το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτές είναι δωρεάν. Έτσι μπορεί οποιοσδήποτε να χρησιμοποιήσει ένα χάρτη ενσωματώνοντάς τον στην ιστοσελίδα του ή σε κάποια άλλου είδους εφαρμογή. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι πλειοψηφία των χρηστών του διαδικτύου να αλληλεπιδρούν πολύ συχνά με ψηφιακούς χάρτες.

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μίας διαδικτυακής υπηρεσίας για την δημιουργία custom χαρτών, την καταγραφή των ενεργειών που πραγματοποιούν οι χρήστες πάνω σε ψηφιακούς γεωγραφικούς χάρτες και την καταγραφή GPS διαδρομών. Η κατασκευή του συστήματος βασίστηκε πάνω σε ήδη υπάρχουσες διαδεδομένες υπηρεσίες ψηφιακών γεωγραφικών χαρτών. Τα βασικά χαρακτηριστικά της διαδικτυακής υπηρεσίας είναι εύκολη δημιουργία των χαρτών και ενσωμάτωση τους σε ιστοσελίδες, η δυνατότητα προσθήκης custom κουμπιών ελέγχου του χάρτη για τις βασικές ενέργειες που χρειάζεται ένας χρήστης για την αλληλεπίδρασή του με το χάρτη, η εύκολη εναλλαγή του χάρτη σε άλλη υποστηριζόμενη υπηρεσία ψηφιακών χαρτών χωρίς να επηρεαστούν οι προγραμματίσεις και η καταγραφή της δραστηριότητας των χρηστών πάνω στο χάρτη. Επιπροσθέτως, χαρακτηριστικά που παρέχει η υπηρεσία είναι η δυνατότητα καταγραφής διαδρομών μέσω ενός web browser από συσκευές smartphone και tablet που έχουν δέκτη GPS και υποστηρίζουν τη τεχνολογία HTML5 Geolocation και επίσης, η εξομάλυνση (smoothing) των σημείων των διαδρομών. Επιπλέον, η υπηρεσία παρέχει API το οποίο επιτρέπει τη χρήση των παραπάνω δυνατοτήτων και την μεταφορά των δεδομένων της εφαρμογής και των χρηστών τα οποία βοηθούν τους προγραμματιστές να δημιουργήσουν εφαρμογές βασισμένες σε αυτή την υπηρεσία.

Κύριος στόχος αυτής της διαδικτυακής υπηρεσίας είναι να καταγράψει και να συγκεντρώσει σωστά τη δραστηριότητα των χρηστών πάνω στο χάρτη. Εκτός όμως από την καταγραφή της δραστηριότητας των χρηστών, στόχος είναι να διευκολύνει την διαδικασία δημιουργίας και ενσωμάτωσης ενός χάρτη σε μία ιστοσελίδα. Επιπλέον, σκοπός της είναι να ενοποιήσει και χρησιμοποιήσει όσο το δυνατόν περισσότερα χαρακτηριστικά από τις διαθέσιμες υπηρεσίες παροχής ψηφιακών γεωγραφικών χαρτών, για την μεγιστοποίηση της κάλυψης των αναγκών των ατόμων που χρειάζονται έναν ενσωματωμένο χάρτη στην διαδικτυακή εφαρμογή τους. Τέλος, στόχος είναι η καταγραφή διαδρομών και η συγκέντρωσή τους σε μία διαδικτυακή βάση δεδομένων.

Στο παρακάτω κείμενο παρουσιάζεται η χρησιμότητα και το κίνητρο για την δημιουργία αυτής της διαδικτυακής υπηρεσίας, γίνεται αναφορά στις ήδη υπάρχουσες υπηρεσίες που σχετίζονται με χάρτες, πραγματοποιείται εκτενής ανάλυση στο σχεδιασμό, αρχιτεκτονική και υλοποίηση του συστήματος, αναφέρονται τα προβλήματα προέκυψαν, αλλά και οι σκέψεις που έγιναν για την αντιμετώπισή τους, κατά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της υπηρεσίας και τα αποτελέσματα και συμπεράσματα που προέκυψαν.

Πρόλογος και Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου.

Στη παρούσα πτυχιακή εργασία περιγράφεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μίας διαδικτυακής υπηρεσίας η οποία παρέχει λειτουργίες που αφορούν ψηφιακούς γεωγραφικούς χάρτες και GPS διαδρομές. Τα βασικά χαρακτηριστικά της υπηρεσίας είναι η διευκόλυνση της δημιουργίας και ενσωμάτωσης των χαρτών σε ιστοσελίδες, η καταγραφή των ενεργειών των χρηστών που κάνουν πάνω στους χάρτες και η καταγραφή και αποθήκευση GPS διαδρομών. Επίσης, παρέχει ακόμη μία σειρά πολλών χαρακτηριστικών τα οποία είναι χρησιμά σε άτομα, είτε απλούς χρήστες είτε προγραμματιστές, που χρησιμοποιούν ενσωματωμένους χάρτες ή λογισμικό καταγραφής διαδρομών σε δικές τους διαδικτυακές εφαρμογές.

Στο παρόν κείμενο έγινε μία προσπάθεια για αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας που πραγματοποιήθηκε για την δημιουργία της διαδικτυακής υπηρεσίας. Αρχικό στάδιο είναι ο σχεδιασμός στον οποίο πρέπει να καταγραφούν οι απαιτήσεις του συστήματος και στην συνέχεια να οργανωθούν και να δημιουργηθούν οι προδιαγραφές του συστήματος. Ουσιαστικά πρόκειται για μία πολύπλοκη διαδικασία στην οποία έρχεσαι σε επαφή με συνεχόμενες προκλήσεις για τις οποίες πρέπει να γίνει εύρεση βέλτιστων λύσεων με σκοπό την ελαχιστοποίηση των σχεδιαστικών λαθών τα οποία θα γίνουν ορατά στο μέλλον κατά την ανάπτυξη και εξέλιξη του συστήματος. Το επόμενο στάδιο είναι η υλοποίηση στο οποίο πρέπει οι προδιαγραφές που εξήγησαν από το στάδιο του σχεδιασμού να γραφούν σε πηγαίο κώδικα με τη χρήση ενός συνδυασμού τεχνολογιών και προγραμματιστικών εργαλείων.

Προτού συνεχίσω στην αναλυτική περιγραφή της εργασίας μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Κωνσταντίνο Χωριανόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια και τη συνεχή καθοδήγησή του κατά την διάρκεια της εκπόνησης αυτής της εργασίας, όπου χωρίς τις καινοτόμες ιδέες και τις συμβολές του, δεν θα μπορούσα να ολοκληρώσω αυτό το έργο. Θα ήθελα επίσης να τον ευχαριστήσω για το ενδιαφέρον και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε

όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου και για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με πράγματα που πραγματικά με ενδιαφέρουν. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του Τμήματος Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου για τις γνώσεις που μου πρόσφεραν κατά την διάρκεια των σπουδών μου. Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, τους φίλους και όλους αυτούς τους ανθρώπους που με στήριξαν στην προσπάθεια αυτή.

Κέρκυρα, 10 Ιουνίου 2015

Κωνσταντίνος Παρδάλης

Περιεχόμενα

A' Εισαγωγή	1
A'.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	1
A'.2 ΚΙΝΗΤΡΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	2
A'.3 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	2
A'.4 ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	3
A'.5 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΤΠΟΒΑΘΡΟ	3
A'.5.1 Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS)	3
A'.5.2 Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης (GPS)	4
A'.5.3 Διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (API)	5
B' Σχετικές εργασίες	6
B'.1 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΤΠΗΡΕΣΙΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ	6
B'.1.1 Google Maps	6
B'.1.2 Bing Maps	6
B'.1.3 HERE	7
B'.1.4 OpenStreetMap	7
B'.2 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ CUSTOM ΧΑΡΤΩΝ	7
B'.2.1 MapBuildr.com	7
B'.2.2 ScribbleMaps.com	8
B'.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ	8
B'.3.1 My Tracks	8
B'.3.2 Open GPS Tracker	9
B'.3.3 Strava	9

Γ' Κύριο μέρος	11
Γ'.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	11
Γ'.1.1 Απαιτήσεις συστήματος	11
Γ'.1.2 Χάρτες	12
Γ'.1.3 Καταγραφή διαδρομής	15
Γ'.1.4 Εξομάλυνση GPS διαδρομών	17
Γ'.1.5 API	18
Γ'.1.5.1 <i>JavaScript API</i>	18
Γ'.1.5.2 <i>HTTP API</i>	19
Γ'.2 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	20
Γ'.2.1 Η διαδικτυακή υπηρεσία Mapito	20
Γ'.2.2 Αρχιτεκτονική συστήματος Mapito	21
Γ'.2.3 Γλώσσες και εργαλεία προγραμματισμού	22
Γ'.2.3.1 <i>HTML</i>	22
Γ'.2.3.2 <i>CSS</i>	23
Γ'.2.3.3 <i>JavaScript</i>	23
Γ'.2.3.4 <i>Google Maps API</i>	23
Γ'.2.3.5 <i>Bing Maps API</i>	24
Γ'.2.3.6 <i>Node.js</i>	24
Γ'.2.3.7 <i>MongoDB</i>	25
Γ'.2.3.8 <i>Nginx</i>	25
Γ'.2.4 Είσοδος και εγγραφή χρηστών	25
Γ'.2.5 Χάρτες	27
Γ'.2.6 Καταγραφή διαδρομής	34
Γ'.2.7 Εξομάλυνση διαδρομών	36
Γ'.2.8 API	38
Γ'.2.8.1 <i>Mapito JavaScript API</i>	38
Γ'.2.8.2 <i>Mapito HTTP API</i>	41
Γ'.2.9 Παραδείγματα χρήσης του Mapito	43
Γ'.2.9.1 Δημιουργία απλού χάρτη για προσωπική σελίδα	43
Γ'.2.9.2 Χρήση του API για την προσθήκη markers	47
Γ'.2.9.3 Χρήση του HTTP API για την αποθήκευση, επεξεργασία και εξομάλυνση διαδρομών	47

Δ' Σύγκριση, συμπεράσματα και μελλοντική εργασία	50
Δ'.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΆΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	50
Δ'.1.1 Σύγκριση με διαδικτυακές υπηρεσίες χαρτογράφησης	50
Δ'.1.2 Σύγκριση με διαδικτυακές εφαρμογές custom χαρτών	51
Δ'.1.3 Σύγκριση με λογισμικά καταγραφής διαδρομών	52
Δ'.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	53
Δ'.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	54
Ε' Επίλογος	56
Ε'.1 ΣΥΝΟΨΗ	56
Βιβλιογραφία	57
Συντμήσεις	58
Γλωσσάρι Ξενικών Όρων	60

Κατάλογος Σχημάτων

Γ'.1	<i>Αρχιτεκτονική συστήματος.</i>	21
Γ'.2	<i>Φόρμες οι οποίες περιλαμβάνουν τρεις τρόπους για την είσοδο και εγγραφή του χρήστη στο σύστημα.</i>	26
Γ'.3	<i>Ρυθμίσεις λογαριασμού χρήστη.</i>	27
Γ'.4	<i>Σελίδα διαχείρισης των χαρτών.</i>	28
Γ'.5	<i>Σελίδα UI Elements.</i>	29
Γ'.6	<i>Φόρμες για την αρχικοποίηση και την ρύθμιση των standard controls του χάρτη.</i>	30
Γ'.7	<i>Φόρμες για την προθήκη και την ρύθμιση των custom controls.</i>	30
Γ'.8	<i>Φόρμες για την προθήκη markers και κύκλους πάνω στο χάρτη.</i>	31
Γ'.9	<i>Παράδειγμα κώδικα ενσωμάτωσης.</i>	32
Γ'.10	<i>Παράδειγμα εγγραφής στη βάση δεδομένων από ενέργεια πάνω στο χάρτη.</i>	32
Γ'.11	<i>Παράδειγμα εναλλαγής χάρτη Google σε Bing με ένα κλικ.</i>	33
Γ'.12	<i>Παράδειγμα καταγραφή διαδρομής από συσκευή Android.</i>	35
Γ'.13	<i>Παράδειγμα smoothing διαδρομής.</i>	37
Γ'.14	<i>Mapito JavaScript API.</i>	38
Γ'.15	<i>Παράδειγμα δημιουργίας χαρτών με τη βιβλιοθήκη Mapito JavaScript API.</i>	40
Γ'.16	<i>Παράδειγμα δημιουργίας νέου access token.</i>	42
Γ'.17	<i>Αρχική φόρμα δημιουργίας χάρτη.</i>	43
Γ'.18	<i>Φόρμα την ρύθμιση του αρχικό ζουμ και κεντράρισμα του χάρτη.</i>	44
Γ'.19	<i>Φόρμα προσθήκης μαρκερ πάνω στο χάρτη.</i>	45
Γ'.20	<i>Χάρτης που περιλαμβάνει ένα marker.</i>	46
Γ'.21	<i>Endpoint του HTTP API για τη δημιουργία διαδρομής.</i>	48
Γ'.22	<i>Endpoint του HTTP API για τη προσθήκη σημείων σε μία διαδρομή.</i>	49
Γ'.23	<i>Endpoints του HTTP API για την ανάκτηση διαδρομών.</i>	49

Κατάλογος Πινάκων

Δ'.1 Σύγκριση μεταξύ διαφορετικών διαδικτυακών γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.	51
Δ'.2 Σύγκριση μεταξύ διαφορετικών διαδικτυακών εφαρμογών <i>custom maps</i>	52
Δ'.3 Σύγκριση μεταξύ λογισμικών καταγραφής διαδρομών.	53

Κεφάλαιο Α'

Εισαγωγή

A'.1 Αντικείμενο της εργασίας

Ένας διαδικτυακός ψηφιακός γεωγραφικός χάρτης είναι μία διαδικτυακή υπηρεσία που παρέχει χάρτες προς τους χρήστες με σκοπό την αναζήτηση και την περιήγηση σε χωρική πληροφορία όπως μέρη και διαδρομές. Υπάρχουν αρκετές πλέον εταιρίες που παρέχουν δωρεάν ψηφιακούς χάρτες έτσι η ενσωμάτωση ψηφιακών χαρτών σε ιστοσελίδες και εφαρμογές για κάθε λογής συσκευής έχει αυξηθεί ραγδαία. Η χρήση τους γίνεται για διάφορους σκοπούς όπως για παράδειγμα σε τουριστικές εφαρμογές, εφαρμογές πλοιήγησης και άλλων ειδών εφαρμογές που χρειάζονται ψηφιακό χάρτη για την απεικόνιση κάποιων δεδομένων προς τους τελικούς χρήστες. Οι χρήστες του διαδικτύου αλληλεπιδρούν συνεχώς με ψηφιακούς χαρτών έτσι δημιουργήθηκε η σκέψη πως θα μπορούσαμε να καταγράψουμε τη δραστηριότητά τους με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων αναλύοντας αυτά τα δεδομένα.

Η ολοένα αυξανόμενη χρήση των χαρτών σε διάφορες ιστοσελίδες έφερε τη σκέψη για τη δημιουργία ενός συστήματος για την διευκόλυνση της διαδικασίας της δημιουργίας και ενσωμάτωσης ενός χάρτη. Κάθε ενσωματωμένος χάρτης χρησιμοποιεί είτε λίγα είτε αρκετά από τα χαρακτηριστικά που του παρέχει η διαδικτυακή υπηρεσία χαρτογράφησης για να προσαρμοστεί στις ανάγκες τις ιστοσελίδας που είναι ενσωματωμένος. Σε αυτή τη διαδικτυακή υπηρεσία είναι αδύνατο να παρέχουμε όλα αυτά τα χαρακτηριστικά, έτσι έγινε η επιλογή μόνο μερικών χαρακτηριστικών.

Επίσης, ένα άλλο θέμα που αφορά τους χάρτες αλλά μπορεί να αποτελέσει και ζεχωριστή υπηρεσία είναι η καταγραφή και συλλογή GPS διαδρομών. Υπάρχουν πολλές εφαρμογές, όπως

για παράδειγμα εφαρμογές που στοχεύουν στην υγεία και την φυσική κατάσταση και γενικά αφορούν αιθλητικές δραστηριότητες, οι οποίες καταγράφουν και αποθηκεύουν τις διαδρομές των χρηστών. Επιπλέον, η καταγραφή και συλλογή διαδρομών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία ανθρωποκεντρικών χαρτών (Chorianopoulos, K. (2014) [1]) όπου για την δημιουργία τους χρειάζεται να συγκεντρωθεί και να αναλυθεί μεγάλο πλήθος διαδρομών. Έτσι, μία υπηρεσία ανοικτών δεδομένων θα ήταν πολύ χρήσιμη για αυτό το σκοπό.

Τα παραπάνω έφεραν τη σκέψη για την προσθήκη μίας ακόμη υπηρεσίας στο σύστημα η οποία είναι η καταγραφή και αποθήκευση GPS διαδρομών. Βέβαια, από τη στιγμή που πρόκειται για διαδικτυακή υπηρεσία ο μόνος τρόπος για να το πετύχουμε αυτό είναι η χρήση της τεχνολογίας HTML5 Geolocation, με την οποία μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στην γεωγραφική τοποθεσία του χρήση μέσα από έναν web browser και για να είναι ακριβής θα πρέπει η συσκευή να περιλαμβάνει δέκτη GPS. Είναι φανερό ότι αποτελεί μία ξεχωριστή λύση από αυτές που μέχρι τώρα συνηθίσαμε.

A'.2 Κίνητρο για την διεξαγωγή της εργασίας

Η αυξανόμενη χρήση των ψηφιακών χαρτών σε διαφόρου είδους διαδικτυακές εφαρμογές και η αλληλεπίδραση των χρηστών με τους χάρτες ήταν το βασικό κίνητρο για την διεξαγωγή αυτής της εργασίας. Βέβαια κίνητρο αποτέλεσε και το προσωπικό μου ενδιαφέρον για τον σχεδιασμό και τη κατασκευή διαδικτυακών εφαρμογών. Επιπλέον, η κατασκευή διαδικτυακών εφαρμογών περιλαμβάνει προγραμματισμό από τη πλευρά του πελάτη, προγραμματισμό από τη πλευρά του εξυπηρετητή, ανάπτυξη βάσεων δεδομένων και επιπλέον θέματα όπως η διαμόρφωση του εξυπηρετητή και η ασφάλειά του συστήματος, τα οποία είναι απαραίτητα αντικείμενα στην αγορά εργασίας.

A'.3 Σκοπός και στόχοι εργασίας

Ο σκοπός της εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μίας διαδικτυακής υπηρεσίας που συμβάλει στην αποκόμιση ακαδημαϊκών γνώσεων αλλά και στην απόκτηση γνώσεων πάνω σε συγκεκριμένα θέματα που αφορούν τους ψηφιακούς γεωγραφικούς χάρτες και την αλληλεπίδραση των χρηστών με αυτούς. Στόχος είναι η χρήση των ήδη υπάρχων υπηρεσιών παροχής ψηφιακών χαρτών να γίνει ευκολότερη και με τη χρήση τους να μπορέσουμε να καταγράψουμε τις ενέργειες που πραγματοποιούν οι χρήστες πάνω στους χάρτες με σκοπό την μετέπειτα

επεξεργασία και ανάλυση των ενεργειών αυτών. Επιπλέον, στόχος είναι η ευκολότερη καταγραφή διαδρομών μέσω web browser ενός smartphone ή tablet και συλλογή των διαδρομών σε μία διαδικτυακή βάση δεδομένων.

A΄.4 Δομή εργασίας

Η εργασία ξεκινάει με το θεωρητικό υπόβαθρο σε κάποιες έννοιες με σκοπό την καλύτερη κατανόηση του θέματος από άτομα που δεν έχουν σχέση με το αντικείμενο αυτής της εργασίας. Στη συνέχεια, όπου είναι το 2o κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποιες σχετικές εργασίες και υπηρεσίες. Το 3o κεφάλαιο περιλαμβάνει το κύριο μέρος της εργασίας, στο οποίο γίνεται εκτενής αναφορά στο σχεδιασμό και την υλοποίηση της διαδικτυακής υπηρεσίας. Στο 4o κεφάλαιο γίνεται σύγκριση της υπηρεσίας με άλλες, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν και η μελλοντική εργασία. Στο τελευταίο κεφάλαιο βρίσκεται ο επίλογος ο οποίος περιλαμβάνει μία σύνοψη της εργασίας.

A΄.5 Θεωρητικό υπόβαθρο

A΄.5.1 Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS)

Το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), γνωστό ευρέως και ως G.I.S. Geographic Information Systems, είναι σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην πιο αυστηρή μορφή του είναι ένα ψηφιακό σύστημα, ικανό να ενσωματώσει, αποθηκεύσει, προσαρμόσει, αναλύσει και παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες πληροφορίες. Σε πιο γενική μορφή, ένα ΣΓΠ είναι ένα εργαλείο “έξυπνου χάρτη”, το οποίο επιτρέπει στους χρήστες του να αποτυπώσουν μια περίληψη του πραγματικού κόσμου, να δημιουργήσουν διαδραστικά ερωτήσεις χωρικού ή περιγραφικού χαρακτήρα (αναζητήσεις δημιουργούμενες από τον χρήστη), να αναλύσουν τα χωρικά δεδομένα, να τα προσαρμόσουν και να τα αποδώσουν σε αναλογικά μέσα (εκτυπώσεις χαρτών και διαγραμμάτων) ή σε ψηφιακά μέσα (αρχεία χωρικών δεδομένων, διαδραστικοί χάρτες στο Διαδίκτυο). Τα συστήματα GIS, όπως και τα συστήματα CAD, αποτυπώνουν χωρικά δεδομένα σε γεωγραφικό ή χαρτογραφικό ή καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Βασικό χαρακτηριστικό των ΣΓΠ είναι ότι τα χωρικά δεδομένα συνδέονται και με περιγραφικά δεδομένα, π.χ. μια ομάδα σημείων που αναπαριστούν θέσεις πόλεων συνδέεται με ένα πίνακα όπου κάθε εγγραφή εκτός από τη θέση περιέχει πλη-

ροφορίες όπως ονομασία, πληθυσμός κλπ. Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι πληροφοριακά συστήματα (Information Systems) που παρέχουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης, σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο. Τα δεδομένα αυτά συνήθως λέγονται γεωγραφικά ή χαρτογραφικά ή χωρικά (spatial) και μπορεί να συσχετίζονται με μια σειρά από περιγραφικά δεδομένα τα οποία και τα χαρακτηρίζουν μοναδικά.

A'.5.2 Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης (GPS)

Το GPS (Global Positioning System), Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης, είναι ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης (στίγματος), ακίνητου ή κινητού χρήστη, το οποίο βασίζεται σε ένα “πλέγμα” εικοσιτεσσάρων δορυφόρων της Γης, εφοδιασμένων με ειδικές συσκευές εντοπισμού, οι οποίες ονομάζονται “πομποδέκτες GPS”. Οι πομποδέκτες αυτοί παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για τη θέση ενός σημείου, το υψόμετρό του, την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης του. Επίσης, σε συνδυασμό με ειδικό λογισμικό χαρτογράφησης μπορούν να απεικονίσουν γραφικά τις πληροφορίες αυτές.

Το σύστημα ξεκίνησε από το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ και ονομάστηκε “NAVSTAR GPS” (Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System). Το δορυφορικό αυτό σύστημα ρυθμίζεται καθημερινά από τη Βάση Πολεμικής Αεροπορίας Σρίβερ (Schriever) με κόστος 400 εκατομμύρια δολάρια το χρόνο.

Η μεγάλη εξάπλωση της χρήσης του GPS οφείλεται και στη διάδοση των, οικονομικά προστών, φορητών δεκτών GPS για πεζούς ή οχήματα και των γενικών υπολογιστικών συσκευών (όπως τα PDA) με ενσωματωμένο δέκτη GPS. Ένας φορητός δέκτης αποτελείται από:

- Την εσωτερική δορυφορική κεραία, η οποία λαμβάνει το σήμα GPS από τους δορυφόρους με τους οποίους έχει οπτική επαφή. Επίσης, λαμβάνει σήμα και από ανακλάσεις, π.χ. σε τοίχους, κάνοντας δυνατή τη λήψη σε δρόμους που περιβάλλονται από πολύ ψηλά κτήρια ή ακόμη και σε κάποιους εσωτερικούς χώρους.
- Τον κυρίως δέκτη GPS ο οποίος χρησιμοποιεί χυκλώματα εξαιρετικά χαμηλού όγκου και ειδικές τεχνικές επεξεργασίας σήματος ώστε να ξεχωρίζει τα εξαιρετικά ασθενή σήματα από τους δορυφόρους, από τον ισχυρό τηλεπικοινωνιακό όγκο ο οποίος έχει τη μορφή τυχαίου σήματος. Η τελική έξοδος του δέκτη είναι το στίγμα (θέση) του και η ακριβής παγκόσμια ώρα UMT. Αυτά τα δύο δεδομένα, μαζί με άλλες χρήσιμες πληρο-

φορίες όπως ο αριθμός των λαμβανόμενων δορυφορικών σημάτων και η στάθμη τους, αποστέλλονται σε μια θύρα επικοινωνίας του δέκτη. Ο ρυθμός με τον οποίο βγαίνει νέο στίγμα στην έξοδο του δέκτη είναι συνήθως 1 φορά το δευτερόλεπτο, αν και υπάρχουν δέκτες που μπορούν να δίνουν στίγμα με ταχύτερους ρυθμούς. Σε συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία, ο χυρίως δέκτης GPS διαθέτει και καταστάσεις λειτουργίας όπου ο ρυθμός αποστολής στίγματος μειώνεται σημαντικά, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ισχύος.

- Τον χυρίως μικροελεγκτή, την οιδόνη απεικόνισης και το υπόλοιπο υλικό επικοινωνίας με το χρήστη της συσκευής. Ο μικροελεγκτής αυτός, μέσω του ενσωματωμένου λογισμικού του, επεξεργάζεται το στίγμα που λαμβάνει από τον χυρίως δέκτη GPS, μέσω της αντίστοιχης σειριακής του θύρας. Το αποτέλεσμα της επεξεργασίας είναι μια πιο κατανοητή για τον άνθρωπο μορφή του στίγματος, και συνήθως εμφανίζεται σε οιδόνη με δυνατότητες γραφικών, πάνω σε ψηφιακό χάρτη, μαζί με άλλες πληροφορίες όπως ώρα, υψόμετρο και ταχύτητα κίνησης.

A'.5.3 Διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (API)

Το API (Application Programming Interface) αλλιώς και διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών ονομάζεται η διεπαφή των προγραμματιστικών διαδικασιών που ένα υπολογιστικό σύστημα, βιβλιοθήκη ή διαδικτυακή εφαρμογή/υπηρεσία (web application) παρέχει, προκειμένου να επιτρέψει να γίνουν προς αυτό αιτήσεις από άλλα προγράμματα και/ή ανταλλαγή δεδομένων. Πρόκειται για ένα σύνολο από ρουτίνες (routines), δομές δεδομένων (data structures), κλάσσεις αντικειμένων (object classes) και πρωτόκολλα (protocols) που υποστηρίζουν την ανάπτυξη λογισμικού και υπηρεσιών βασισμένων σε μια πρωτογενή πηγή (υπολογιστικό σύστημα, βιβλιοθήκη, εφαρμογή).

Ένας από τους πρωταρχικούς σκοπούς μιας διεπαφής API, είναι να διατυπώσει το σύνολο των λειτουργιών-υπηρεσιών που μπορεί να παρέχει ένα λειτουργικό σύστημα, μια διαδικτυακή υπηρεσία κλπ σε άλλα προγράμματα χωρίς να γίνεται κάποια αναφορά στον κώδικα που υλοποιεί αυτές τις υπηρεσίες. Το API απλά ορίζει με ποιες εξωτερικές εντολές θα παρέχει την αμφίδρομη επικοινωνία με την υπηρεσία που θέλει να συνδεθεί προς αυτό χωρίς να αποκαλύπτει τον πηγαίο κώδικα του. Αυτές οι εντολές που καλούν το API, μπορεί να είναι γραμμένες σε συγκεκριμένη προγραμματιστική γλώσσα ή σε οποιαδήποτε γλώσσα, αναλόγως του τύπου του API.

Κεφάλαιο Β'

Σχετικές εργασίες

B'.1 Διαδικτυακές υπηρεσίες χαρτογράφησης

B'.1.1 Google Maps

Οι Χάρτες Google (Google Maps) είναι μία διαδικτυακή υπηρεσία χαρτογράφησης που παρέχεται από την εταιρία Google και προσφέρει δορυφορικές εικόνες, χάρτες δρόμων και την τεχνολογία Street View, η οποία δίνει πανοραμική θέα από πολλές θέσεις κατά μήκος πολλών δρόμων στο κόσμο, καθώς και σχεδιαστή διαδρομών και οδηγίες μετακίνησης για πεζούς, ποδήλατα, αυτοκίνητα και μέσα μαζικής μεταφοράς. Οι χάρτες μπορούν να ενσωματωθούν σε εφαρμογές τρίτων όπως ιστοσελίδες ή εφαρμογές για κινητά ή άλλου είδους συσκευές μέσω του Google Maps API. Επιπλέον, παρέχει επιπλέον Διαδικτυακές Υπηρεσίες (Web Services μέσω του API για την λήψη οδηγιών πλοήγησης, την μετατροπή διευθύνσεων σε γεωγραφικές συντεταγμένες και το αντίστροφο, πληροφορίες για το υψόμετρο σε κάποιο σημείο ή το βάθος σε κάποιο σημείο ενός ωκεανού και άλλες πολλές χρήσιμες λειτουργίες.

B'.1.2 Bing Maps

Το Bing Maps είναι μία διαδικτυακή υπηρεσία χαρτογράφησης που παρέχεται ως μέρος της της σουίτας της μηχανής αναζήτησης Bing της εταιρίας Microsoft. Παρέχει διάφορα είδη εδάφους όπως χάρτες δρόμων, δορυφορικούς χάρτες και αεροφωτογραφίες σε γωνία 45 μοιρών. Επιπλέον παρέχει σχεδιαστή διαδρομών και οδηγίες μετακίνησης για πεζούς, αυτοκίνητα και επίσης για μέσα μαζικής μεταφοράς για μικρό αριθμό πόλεων. Επιπλέον, παρέχει ένα σύνολο

από APIs τα οποία βοηθούν τους προγραμματιστές να δημιουργήσουν εφαρμογές, όπως η ενσωμάτωση ενός χάρτη σε μία ιστοσελίδα ή σε κάποια άλλη συσκευή.

B'.1.3 HERE

Το HERE είναι μία διαδικτυακή υπηρεσία χαρτογράφησης από την εταιρία Nokia με σκοπό να έχουν οι χρήστες πρόσβαση στα δεδομένα και τις υπηρεσίες της από οποιαδήποτε συσκευή και αν βρίσκονται. Αυτό το πέτυχε αναπτύσσοντας εφαρμογές για ένα μεγάλο ποσοστό των λειτουργικών συστημάτων που κυκλοφορούν με σκοπό την κάλυψη του μεγαλύτερου μέρους των συσκευών που υπάρχουν. Επιπλέον, κάποιες υπηρεσίες που παρέχει είναι οδηγίες πλοιήγησης για πεζούς, αυτοκίνητα και μέσα μαζικής μεταφοράς. Επίσης, προσφέρει χάρτες δρόμων, δορυφορικούς χάρτες, τρισδιάστατα κτίρια και άλλα πολλά. Για να βοηθήσει την κατασκευή εφαρμογών παρέχει ένα σύνολο από APIs με τα οποία μπορούν οι προγραμματιστές να υλοποιήσουν εφαρμογές για διάφορες συσκευές.

B'.1.4 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 OpenStreetMap είναι ακριβής και ενημερωμένο στο μικρότερο δυνατό επίπεδο. Μέχρι το 2012 είχαν συνεισφέρει στη δημιουργία του πάνω από 500.000 άνθρωποι. Το OpenStreetMap παρέχει ένα API για την μεταφορά και αποθήκευση γεωγραφικών δεδομένων από και προς την βάση δεδομένων του OpenStreetMap. Για την ενσωμάτωση ενός OpenStreetMap χάρτη σε μία ιστοσελίδα πρέπει να γίνει η χρήση βιβλιοθηκών από τρίτες υπηρεσίες.

B'.2 Διαδικτυακές εφαρμογές custom χαρτών

B'.2.1 MapBuildr.com

Το MapBuildr.com είναι μία διαδικτυακή εφαρμογή και πρόκειται για ένα πολύ απλό εργαλείο το οποίο διευκολύνει την δημιουργία και ενσωμάτωση ενός Χάρτη Google σε μία ιστοσελίδα.

Αυτό το πετυχαίνει μέσα από ένα γραφικό περιβάλλον με το οποίο μπορεί ο χρήστης να επιλέξει τις κατάλληλες ρυθμίσεις, όπως εμφάνιση του χάρτη και κουμπιά ελέγχου, αλλά και να προσθέσει αντικείμενα πάνω στο χάρτη. Στη συνέχεια, μπορεί ο χρήστης να εξάγει το κώδικα του χάρτη και να τον προσθέσει στον πηγαίο κώδικα της ιστοσελίδας του. Με αυτό το τρόπο, δηλαδή κάνοντας απλά μερικά κλικ, ο χρήστης μπορεί να ενσωματώσει αλλά και να ρυθμίσει κατάλληλα το χάρτη για την ιστοσελίδα του, χωρίς να χρειάζεται γνώσεις προγραμματισμού και χωρίς να χαραμίσει χρόνο διαβάζοντας το Google Maps API.

B'.2.2 ScribbleMaps.com

Το ScribbleMaps.com είναι μία διαδικτυακή εφαρμογή η οποία προσφέρει έναν απλό τρόπο στο χρήστη να σχεδιάσει ή να προσθέσει αντικείμενα πάνω σε ένα Χάρτη Google και να μοιραστεί το χάρτη με πολλούς τρόπους όπως με τη χρήση των κοινωνικών δικτύων, με e-mail ή ενσωματώνοντάς τον σε μία ιστοσελίδα. Η εφαρμογή ακολουθεί το freemium μοντέλο έτσι διαθέτει κάποιες λειτουργίες δωρεάν ενώ η χρήση κάποιων άλλων μπορεί να γίνει με τη χρήση κάποιας μηνιαίας ή ετήσιας συνδρομής. Κάποια από τα δωρεάν χαρακτηριστικά που παρέχει είναι η σχεδίαση σχημάτων πάνω στο χάρτη όπως γραμμές, κύκλους, ορθογώνια και πολύγωνα και η προσθήκη κάποιων markers και εικόνων. Χαρακτηριστικά του premium λογαριασμού αποτελούν η online αποθήκευση δεδομένων όπως εικόνες σε πολύ μεγάλη ανάλυση και αρχεία KML, η μεγάλη γκάμα εργαλείων για την σχεδίαση των αντικειμένων στο χάρτη, εργαλεία μέτρησης απόστασης, επεξεργαστής αρχείων KML κ.α. Τέλος, η εφαρμογή παρέχει API το οποίο μπορεί να προσφέρει το περιβάλλον επεξεργασίας του χάρτη σε μία άλλη διαδικτυακή εφαρμογή και την δυνατότητα δημιουργίας επιπλέον χαρακτηριστικών.

B'.3 Λογισμικά καταγραφής διαδρομών

B'.3.1 My Tracks

Το My Tracks είναι μία εφαρμογή καταγραφής διαδρομών η οποία κατασκευάστηκε από την εταιρία Google, προορίζεται για συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android και χρησιμοποιείτε από εκατομμύρια χρήστες. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί τον ενσωματωμένο δέκτη GPS της συσκευής για να συλλέγει γεωγραφικά δεδομένα επιτρέποντας την προβολή σε πραγματικό χρόνο της διαδρομής, της ταχύτητας, της απόστασης και του υψομέτρου. Αρχικά, τα δεδομένα αποθηκεύονται στη συσκευή, τα οποία μπορεί ο χρήστης αργότερα να τα εξάγει με διάφορες

μορφές όπως GPX, KML, CSV και TCX σε ένα εξωτερικό μέσο αποθήκευσης. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει τα δεδομένα στο Google Maps, ή σε κάποια εφαρμογή του Google Drive όπως Google Fusion Tables ή Google Spreadsheets και στη συνέχεια να τα μοιραστεί μέσα από τα κοινωνικά δίκτυα Google+, Facebook ή Twitter. Επίσης, η εφαρμογή επιτρέπει στο χρήστη να καταγράψει σχολιασμούς κατά μήκος της διαδρομής, να ακούσει φωνητικές ανακοινώσεις για την πρόοδο του και να συγχρονιστεί με επιλεγμένους τρίτων κατασκευαστών βιομετρικούς αισθητήρες (π.χ για την καταγραφή των καρδιακών του παλμών).

B'.3.2 Open GPS Tracker

Το Open GPS Tracker είναι μία open source εφαρμογή για συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android. Η εφαρμογή μπορεί να καταγράψει διαδρομές χρησιμοποιώντας τον ενσωματωμένο δέκτη GPS της συσκευής και να τις αποθηκεύει τοπικά στη συσκευή. Κατά τη διάρκεια της καταγραφής παρουσιάζεται στο χρήστη η διαδρομή που έκανε πάνω σε ένα χάρτη ο οποίος προμηθεύεται είτε από το Google Maps είτε από το OpenStreetMap, σύμφωνα με την υπηρεσία που επιθυμεί ο χρήστης. Επιπλέον, μπορεί ο χρήστης να επιλέξει να εμφανίζονται επιπλέον χαρακτηριστικά όπως η ταχύτητά του, το υψόμετρο και τη διανυθείσα απόσταση. Επίσης, κατά την διάρκεια της καταγραφής μπορούν να προστεθούν κάποιες σημειώσεις πάνω στη διαδρομή με εικόνα, βίντεο, ήχο ή απλό κείμενο. Η εξαγωγή των διαδρομών μπορεί να γίνει σε αρχεία της μορφής KMZ, GPX ή σε απλή εικόνα. Επιπλέον, μπορεί να γίνει κοινή χρήση της διαδρομής σε κοινωνικά δίκτυα όπως το Twitter ή να δημοσιευτεί σε κάποια υπηρεσία όπως το OpenStreetMap. Τέλος, η εφαρμογή παρέχει κάποια στατιστικά στοιχεία προς το χρήση για τις διαδρομές που πραγματοποίησε, όπως συνολική απόσταση, μέση και μέγιστη ταχύτητα, συνολικός χρόνος κ.τ.λ.

B'.3.3 Strava

Το Strava είναι μία web και mobile εφαρμογή και χρησιμοποιείτε για να καταγράψει αθλητικές δραστηριότητες χρησιμοποιώντας το GPS. Συγκεκριμένα, αποτελείτε από μία ιστοσελίδα, μία εφαρμογή για συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android και μία εφαρμογή για συσκευές με λειτουργικό σύστημα iOS. Οι πιο δημοφιλής δραστηριότητες που καταγράφονται από αυτό το λογισμικό είναι το τρέξιμο και η ποδηλασία. Η κύρια υπηρεσία είναι δωρεάν, όμως υπάρχει και μία προαιρετική αμειβόμενη λειτουργικότητα οι οποία παρέχει επιπλέον στατιστικά στοι-

χεία προς τους χρήστες. Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα χαρακτηριστικά σε αυτή την υπηρεσία τα οποία περιλαμβάνουν τη δυνατότητα για την αναζήτηση διαδρομών που έγιναν από άλλους αθλητές, όμως για να μπορέσει κάποιος να αποκτήσει το αρχείο GPX της διαδρομής πρέπει να έχει premium λογαριασμό. Τα δεδομένα που περιέχει η καταγραφή της δραστηριότητας είναι η διαδρομή, το υψόμετρο, η χρονική διάρκεια, η ταχύτητα και η ενέργεια. Ένα χαρακτηριστικό που αξίζει να αναφερθεί είναι ότι οι αθλητές μπορούν να ανεβάσουν χειροκίνητα επιπλέον αρχεία διαδρομών (GPX) στην δραστηριότητά τους τα οποία έχουν καταγραφεί από άλλες εφαρμογές. Επιπλέον, η υπηρεσία παρέχει API το οποίο βοηθάει τους προγραμματιστές να δημιουργήσουν εφαρμογές οι οποίες θα αποκτούν πρόσβαση στα δεδομένα των χρηστών εφόσον οι χρήστες το επιθυμούν και έχουν αυθεντικοποιηθεί από την υπηρεσία. Το API περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό λειτουργιών στις οποίες περιλαμβάνεται και η προσθήκη δραστηριότητας σε ένα χρήστη, δηλαδή η προσθήκη διαδρομών στη διαδικτυακή βάση της υπηρεσίας.

Κεφάλαιο Γ'

Κύριο μέρος

Γ'.1 Σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός είναι ένα σημαντικό κομμάτι για την ανάπτυξη έργων λογισμικού και απαραίτητος για την κατασκευή ενός σωστά ολοκληρωμένου έργου. Αυτή η ενότητα περιλαμβάνει την διαδικασία του σχεδιασμού της διαδικτυακής υπηρεσίας αναλύοντας τις απαιτήσεις της εφαρμογής και παρουσιάζοντας όλες τις σκέψεις που έγιναν με σκοπό την λήψη σωστών αποφάσεων οι οποίες θα φανούν κρίσιμες κατά την διαδικασία της υλοποίησης αλλά και στις μελλοντικές αναβαθμίσεις και επεκτάσεις της διαδικτυακής εφαρμογής.

Γ'.1.1 Απαιτήσεις συστήματος

Ο σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η ανάπτυξη μίας διαδικτυακής υπηρεσίας η οποία πρέπει να πετύχει τους παρακάτω στόχους:

Δημιουργία διαδικτυακής εφαρμογής η οποία:

- Διευκολύνει την δημιουργία και ενσωμάτωση ενός χάρτη σε μία ιστοσελίδα
- Επιτρέπει την προσθήκη custom κουμπιών ελέγχου
- Χρησιμοποιεί ως βάση πολλές υπηρεσίες παροχής χαρτών και επιτρέπει την εναλλαγή μεταξύ αυτών χωρίς να επηρεάζονται οι προηγούμενες ρυθμίσεις
- Καταγράφει τις ενέργειες των χρηστών πάνω στο χάρτη

- Καταγράφει διαδρομές μέσω του GPS χρησιμοποιώντας την τεχνολογία HTML5 Geolocation
- Προσφέρει δυνατότητα εξομάλυνσης των σημείων των διαδρομών
- Συλλέγει τις διαδρομές σε μία διαδικτυακή βάση δεδομένων
- Παρέχει API με το οποίο θα μπορούν οι προγραμματιστές να εκτελούν κάποιες λειτουργίες και να πάρουν δεδομένα προγραμματιστικά στη δική τους εφαρμογή

Είναι φανερό ότι στους παραπάνω στόχους δεν υπάρχει απόλυτη σύνδεση μεταξύ τους. Συνεπώς, για τον προηγούμενο λόγο αλλά και για την καλύτερη οργάνωση του περιεχομένου θα ταξινομηθούν σε τέσσερις κατηγορίες οι οποίες ονομαστικά είναι Χάρτες, Καταγραφή Διαδρομής, Εξομάλυνση GPS Δεδομένων και API.

Γ'.1.2 Χάρτες

Οι Χάρτες αποτελούν το κύριο και βασικό κομμάτι αυτής της διαδικτυακής υπηρεσίας. Αυτή η υπηρεσία δεν έχει στόχο την δημιουργία μίας νέας διαδικτυακής υπηρεσίας χαρτογράφησης, αλλά θέτει ως στόχο την εκμετάλλευση των υπαρχόντων υπηρεσιών παροχής ψηφιακών χαρτών, με σκοπό την προσθήκη νέων λειτουργιών και την διευκόλυνση της χρήση τους από τους χρήστες ή προγραμματιστές που χρησιμοποιούν χάρτες στις ιστοσελίδες ή στις εφαρμογές τους. Υπάρχουν πολλές δωρεάν υπηρεσίες παροχής χαρτών και κάποιες από τις ποιο διαδεδομένες είναι οι Google Maps, Bing Maps, HERE, OpenStreetMap.

Οι απαιτήσεις αυτής της ενότητας του συστήματος είναι να διευκολύνει την δημιουργία και την ενσωμάτωση ενός χάρτη σε μία ιστοσελίδα, να επιτρέπει την προσθήκη custom κουμπιών ελέγχου του χάρτη, να επιτρέπει την αλλαγή της υπηρεσίας προέλευσης του χάρτη διατηρώντας τις ίδιες ρυθμίσεις και να καταγράψει την δραστηριότητα των χρηστών πάνω στο χάρτη.

Για να μπορέσουμε να πετύχουμε τις παραπάνω απαιτήσεις πρέπει να γίνει η χρήση περισσότερων από μία υπηρεσίαν παροχής χαρτών οι οποίες θα παρέχουν κάποια βιβλιοθήκη. Έτσι επιλέχθηκαν δύο από τις πιο διαδεδομένες βιβλιοθήκες ψηφιακών χαρτών οι οποίες είναι το Google Maps API και το Bing Maps API. Το κίνητρο για την χρησιμοποίηση περισσότερων της ενός υπηρεσίας παροχής χαρτών είναι το να μην εμποδίζουμε το χρήστη να χρησιμοποιήσει μία μόνο τεχνολογία, αλλά να έχει την δυνατότητα να επιλέξει. Επίσης, κίνητρο για αυτή την απόφαση είναι σε περίπτωση που για κάποιο λόγο ένας χρήστης θέλει να αποχωρήσει από μία

υπηρεσία χαρτών για οποιοδήποτε λόγο, π.χ αλλαγή στο συμφωνητικό της άδειας χρήσης, να μπορεί να μεταφερθεί σε μία άλλη πολύ εύκολα.

Έτσι λοιπόν στόχος είναι η όλη η διαδικασία να γίνει όσο το δυνατόν πιο απλούστερη προς το χρήστη. Ειδικότερα, η σκέψη είναι ο χρήστης για την κατασκευή και ενσωμάτωση ενός χάρτη να ακολουθεί τα παρακάτω στάδια:

1. Επιλογή υπηρεσίας προέλευσης του πηγαίου χάρτη
2. Συμπλήρωση κάποιων φορμών σχετικά με τα χαρακτηριστικά που θα περιέχει ο χάρτης
3. Αποθήκευση και εξαγωγή του κώδικα ενσωμάτωσης

Πιο αναλυτικά, στο στάδιο της επιλογής της υπηρεσίας προέλευσης του χάρτη ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει μία από τις διαθέσιμες υπηρεσίες παροχής χαρτών, στη παρούσα φάση θα υπάρχουν δύο επιλογές οι οποίες θα είναι Google Maps ή Bing Maps. Στο στάδιο συμπλήρωσης των φορμών, τα χαρακτηριστικά που θα έχει ο χρήστης να επιλέξει/ρυθμίσει έχουν να κάνουν με τα κουμπιά ελέγχου του χάρτη, απεικόνιση αντικειμένων πάνω στο χάρτη κτλ. Αναλυτικά τα χαρακτηριστικά που θα μπορεί ο χρήστης να επιλέξει/ρυθμίσει είναι:

- Την αρχική τοποθεσία και το αρχικό ζουμ του χάρτη
- Έλεγχος του χάρτη με τα κουμπιά του ποντικού
- Έλεγχος του χάρτη με κουμπιά στο γραφικό περιβάλλον του χάρτη που παρέχονται από τις υπηρεσίες χαρτών
- Προσαρμοσμένα κουμπιά ελέγχου (θέση, μέγεθος, χρώμα κ.α) (custom controls) για τις βασικές ενέργειες pan και zoom που γίνονται σε ένα χάρτη
- Προσθήκη αντικειμένων, όπως δείκτες (markers) και κύκλους

Στη συνέχεια, θα μπορεί να αντιγράψει τον κώδικα ενσωμάτωσης στην ιστοσελίδα του σύμφωνα με τις οδηγίες που θα του παρέχονται.

Μετά την ενσωμάτωση του χάρτη σε μία ιστοσελίδα, οποιαδήποτε αλλαγή γίνεται στις ρυθμίσεις του χάρτη μέσα από την διαδικτυακή υπηρεσία θα ανανεώνεται αυτόματα και στο ενσωματωμένο χάρτη χωρίς να χρειάζεται κάποια αλλαγή στον κώδικα ενσωμάτωσης. Με αυτόν τον τρόπο θα δουλεύει και η περίπτωση που θέλουμε να αλλάξουμε την υπηρεσία παροχής

χαρτών, όπου πολύ απλά μέσα από το γραφικό περιβάλλον θα γίνεται η επιλογή κάποιας άλλης διαθέσιμης υπηρεσίας χαρτών και αυτομάτως θα γίνεται η αλλαγή και στον ενσωματωμένο χάρτη χωρίς να χρειαστεί να γίνει κάποια άλλη ρύθμιση.

Το επόμενο χαρακτηριστικό που θα παρέχει αυτή η διαδικτυακή υπηρεσία είναι η καταγραφή της δραστηριότητας των χρηστών πάνω στο χάρτη. Στη παρούσα εργασία στόχος είναι η σωστή καταγραφή των ενέργειών των χρηστών που κάνουν πάνω στο χάρτη, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται κάποια επιπλέον ανάλυση και κάποια μορφή απεικόνισης αυτών των δεδομένων. Οι ενέργειες που κάνουν οι χρήστες πάνω σε ένα χάρτη είναι pan και zoom, με τις οποίες μπορούν να αναζητήσουν και να πλοηγηθούν σε χωρική πληροφορία, όπως την αναζήτηση μερών, δρόμων κ.τ.λ.

Ο χρήστης για να μετακινηθεί από μία τοποθεσία στο χάρτη σε μία άλλη θα πρέπει να κάνει επανειλημμένες φορές pan και zoom, όπου ο αριθμός αυτός μπορεί να φτάσει σε κάποιες εκατοντάδες ενέργειες pan και zoom. Αν καταγράψουμε κάθε ενέργεια ξεχωριστά τότε το αποτέλεσμα θα είναι να έχουμε πολύ μεγάλο αριθμό εγγραφών στη βάση δεδομένων και το πιο σημαντικό το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών των εγγραφών δεν θα αντιπροσωπεύουν τοποθεσίες που πραγματικά ενδιαφέρουν το χρήστη, απλά ήταν αναγκασμένος να τις διασχίσει για να οδηγηθεί στην τοποθεσία που αναζητούσε.

Για τον παραπάνω λόγο το σύστημα πρέπει να καταγράψει και αποθηκεύει μόνο τις σημαντικές ενέργειες του χρήστη. Έτσι, μία λύση για αυτό το πρόβλημα είναι κάθε εγγραφή στη βάση δεδομένων να περιέχει πληροφορίες, οι οποίες θα είναι το ζουμ και οι συντεταγμένες στο κέντρο του χάρτη, για την αρχική τοποθεσία στην οποία ο χρήστης άρχισε να αλληλεπιδρά με τον χάρτη και πληροφορίες για τη τοποθεσία που σταμάτησε η οποία θα θεωρείτε ως τελική. Μία αλγορίθμική σκέψη για να μπορέσουμε να αγνοήσουμε τις ενδιάμεσες ενέργειες του χρήστη από την αρχική ως τελική τοποθεσία είναι η παρακάτω:

Επανέλαβε όσο ο χρήστης πλοηγείτε στο χάρτη:

1. Αποθήκευσε τις πληροφορίες από την τοποθεσία που άρχισε ο χρήστης να αλληλεπιδρά με το χάρτη
2. Αγνόησε όλες τις ενέργειες του χρήστη που έγιναν μέσα στο επόμενο δευτερόλεπτο από την προηγούμενη ενέργεια
3. Αν ο χρήστης είναι ανενεργός (για τις ενέργειες pan και zoom) για πάνω από ένα δευτερόλεπτο από την τελευταία του ενέργεια τότε αποθήκευσε την τοποθεσία σαν

τελική

4. Αποθήκευση τις πληροφορίες τις αρχικής και τελικής τοποθεσίας σε μία εγγραφή στη βάση δεδομένων

Ο παραπάνω αλγόριθμος δίνει μία πιθανή λύση στο πρόβλημα, χωρίς να σημαίνει ότι είναι η καλύτερη και βέλτιστη λύση. Επιπλέον, ο χρόνος που ορίστηκε ως ένα δευτερόλεπτο να παραμείνει ο χρήστης ανενεργός ώστε να καθορίσουμε αν κατέληξε στην τελική του τοποθεσία αποτελεί και αυτό μία τυχαία επιλογή και φυσικά εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως την εξοικείωση του χρήστη με τους ψηφιακούς χάρτες, τη σύνδεση του στο διαδίκτυο για το πόσο γρήγορα γίνεται η φόρτωση των νέων μερών του χάρτη κ.τ.λ.

Γ'.1.3 Καταγραφή διαδρομής

Στις μέρες μας, υπάρχουν πολλά λογισμικά για την καταγραφή διαδρομών με τη χρήση του GPS τα οποία είναι κατασκευασμένα και διανέμονται με τη μορφή εφαρμογής για συσκευές smartphone και tablet για λειτουργικά συστήματα Android, iOS, Windows Phone κ.τ.λ. Γι' αυτό το λόγο η σκέψη είναι να γίνει μία υλοποίηση διαφορετική από τις ήδη υπάρχουσες. Συγκεκριμένα η σκέψη είναι να δημιουργηθεί μία υπηρεσία για την καταγραφή διαδρομών μέσω του web browser μίας συσκευής και την αποθήκευση των διαδρομών σε πραγματικό χρόνο σε μία διαδικτυακή βάση δεδομένων με στόχο την εύκολη καταγραφή, διαχείριση και συγκέντρωση των GPS διαδρομών.

Είναι γνωστό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των φορητών συσκευών που χρησιμοποιούν οι χρήστες περιλαμβάνει GPS και υποστηρίζει την τεχνολογία HTML5 Geolocation η οποία επιτρέπει στον χρήστη να μοιραστεί την γεωγραφική του θέση με μία διαδικτυακή εφαρμογή. Παράλληλα, οι πλειοψηφία των χρηστών διατηρεί συνεχή πρόσβαση στο Internet από τη συσκευή τους είτε μέσω δικτύων Wi-Fi είτε μέσω δικτύων κινητής τηλεφωνίας. Εύκολα, λοιπόν, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η καταγραφή διαδρομής μέσω browser μία συσκευής είναι εφικτή. Βέβαια για την σωστή λειτουργία απαιτεί όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, δηλαδή η συσκευή να διαθέτει δέκτη GPS, να διαθέτει browser που να υποστηρίζει την τεχνολογία HTML5 Geolocation και να έχει συνεχή πρόσβαση στο Internet.

Τα πλεονεκτήματα αυτής της υλοποίησης είναι η εύκολη χρήση της υπηρεσίας η οποία γίνεται μέσω ενός browser χωρίς να χρειαστεί εγκατάσταση πρόσθετων εφαρμογών, είναι ανεξάρτητο πλατφόρμας (cross-platform) επειδή η χρήση της γίνεται μέσω ενός browser έτσι μπορεί

να λειτουργήσει σε όλα τα λειτουργικά συστήματα των συσκευών και η συγκέντρωση των διαδρομών γίνεται σε μία διαδικτυακή βάση δεδομένων έτσι η πρόσβαση στα δεδομένα μπορεί να γίνει από οπουδήποτε ανά πάσα στιγμή. Βέβαια υπάρχουν και τα μειονεκτήματα, όπως αν σε περίπτωση κάποια από τις απαιτούμενες λειτουργίες δεν είναι συμβατή με τη συσκευή τότε η λειτουργία της υπηρεσίας δεν θα είναι δυνατή.

Παρατηρούμε ότι η καταγραφή διαδρομών είναι αυτόνομη υπηρεσία και δεν προϋποθέτει την χρησιμοποίηση χαρτών για να λειτουργήσει σωστά. Παρ' όλα αυτά συνήθως γίνεται και η χρήση των χαρτών παράλληλα με το λογισμικό της καταγραφής με σκοπό την παρουσίαση σε πραγματικό χρόνο στο χρήστη τη θέση που βρίσκεται αλλά και την διαδρομή που έχανε μέχρι εκείνη τη στιγμή. Έτσι, στόχος είναι και σε αυτή την υπηρεσία να γίνεται η χρήση των χαρτών κατά την διάρκεια της καταγραφής για τον ίδιο λόγο.

Από τη στιγμή που η καταγραφή των διαδρομών είναι μία αυτόνομη υπηρεσία και ενώ θα γίνεται και η χρήση των χαρτών για να απεικονίζονται δεδομένα, η σκέψη είναι η ολοκλήρωση μεταξύ του λογισμικού καταγραφής και των custom χαρτών που παρέχει αυτή η υπηρεσία. Άρα στην κατηγορία της καταγραφής διαδρομών αυτής της διαδικτυακής υπηρεσίας η λογική θα είναι ίδια με τους custom χάρτες. Πιο συγκεκριμένα, ο χρήστης θα μπορεί να δημιουργεί νέους χάρτες οι οποίοι θα προορίζονται για καταγραφή διαδρομών με τη χρήση του GPS. Δηλαδή, θα ακολουθεί την ίδια διαδικασία όπως με τους custom χάρτες, όπως επιλογή υπηρεσίας παροχής χαρτών (Google ή Bing), με τη μόνη διαφορά ότι θα υπάρχουν δύο κουμπιά πάνω στο χάρτη με τα οποία θα γίνεται η εκκίνηση και ο τερματισμός της καταγραφής. Στη συνέχεια, θα μπορεί ο χρήστης να κάνει ενσωμάτωση με τον ίδιο τρόπο το χάρτη σε μία δική του διαδικτυακή εφαρμογή ή να χρησιμοποιήσει ένα σύνδεσμο που θα του παρέχει η υπηρεσία ο οποίος θα δίνει απευθείας πρόσβαση στον χάρτη.

Όλες οι διαδρομές θα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων της διαδικτυακής υπηρεσίας. Η αποθήκευση θα γίνεται σε πραγματικό χρόνο για κάθε σημείο ξεχωριστά. Επιπλέον, η υπηρεσία θα παρέχει οπτικοποίηση όλων των διαδρομών πάνω σε ένα χάρτη και δυνατότητα στο χρήστη να κατεβάσει κάθε διαδρομή ξεχωριστά σε μορφή GPX. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης αποκτά εύκολη και άμεση πρόσβαση σε μία εφαρμογή καταγραφής και αποθήκευσης διαδρομών.

Γ'.1.4 Εξομάλυνση GPS διαδρομών

Ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα GPS είναι ότι δεν είναι πάντα ακριβή. Στην καταγραφή διαδρομών αυτό έχει ως συνέπεια οι διαδρομές να περιέχουν πολύ θόρυβο. Ο θόρυβος είναι σημεία ίχνους τα οποία βρίσκονται εκτός της διαδρομής που διέσχισε η συσκευή GPS, την οποία μπορεί να είχε κάποιος πεζός, ποδηλάτης, κάποιο μεταφορικό μέσο κ.τ.λ. Έτσι, οι διαδρομές περιέχουν άχρηστα ίχνη χωρίς να μας δίνουν τις πραγματικές τοποθεσίες που διέσχισε η συσκευή GPS και η διαδρομή έχει ανομοιόμορφο αποτέλεσμα.

Μία λύση για το παραπάνω πρόβλημα μπορεί να δώσει κάποια τεχνική εξομάλυνσης (smoothing). Έτσι, σκοπός είναι να δημιουργηθεί ένα αλγόριθμος που θα απορρίπτει τις ακραίες τιμές και να δημιουργεί ένα πιο ομαλό αποτέλεσμα. Μέχρι στιγμής δεν υπάρχει κάποια τεχνική smoothing η οποία λειτουργεί σωστά και δίνει καλό αποτέλεσμα σε όλες τις GPS διαδρομές. Επίσης, GPS διαδρομές μπορούν να καταγραφούν από πεζούς, ποδηλάτες, αυτοκίνητα, αεροσκάφη κ.α.

Επειδή, όπως αναφέρεται και προηγούμενος ότι μία GPS διαδρομή μπορεί να έχει καταγραφεί με διάφορους τρόπους θα μείνουμε αρχικά στις διαδρομές των πεζών. Ο πεζός κατά την διάρκεια της διαδρομής του μπορεί να διασχίζει διάφορα σημεία όπως αυτοκινητόδρομους, πεζοδρόμια, τούνελ, σκάλες και γενικά μέρη τα οποία δεν θα μπορούσαμε να τα διασχίσουμε με κάποιο όχημα. Επιπλέον, η ελάχιστη και μέγιστη ταχύτητα ενός πεζού είναι σχεδόν προβλέψιμη και συνήθως η μέση ταχύτητα των πεζών είναι 5 km/h.

Βάση της παραπάνω μέσης ταχύτητας ενός πεζού μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα αλγόριθμο εξομάλυνσης για τις GPS διαδρομές. Η λογική είναι αν η μέση ταχύτητα ενός πεζού είναι μεγαλύτερη των 5 km/h (1.3 m/s) μεταξύ δύο σημείων, τότε το σημείο προορισμού να αφαιρείτε. Αυτό δηλώνει ότι η ακρίβεια του GPS σε εκείνο το σημείο ήταν μικρή έτσι το ίχνος αυτό είναι εκτός της διαδρομής. Την παραπάνω λογική μπορούμε να τη δούμε στον Αλγόριθμο Γ'.1, ο οποίος θα φανεί πολύ χρήσιμος στο στάδιο της υλοποίησης. Όπως παρατηρούμε πρόκειται για μία απλή λύση, όμως το αποτέλεσμα είναι ικανοποιητικό.

Αλγόριθμος Γ'.1

```
function SMOOTHING(route)
    points ← route.points
    length ← points.length
    i ← 1
    for i < length do
```

```

start ← i
end ← i + 1
while average_speed(points[start], points[end]) > 1.3 do
    delete points[end]
    end ← end + 1
end while
i ← end
end for
return route
end function

```

Γ'.1.5 API

Βασικό συστατικό σε μία διαδικτυακή υπηρεσία αποτελεί η ύπαρξη ενός API. Το API δίνει πρόσβαση σε δεδομένα και λειτουργίες σε άλλους προγραμματιστές με σκοπό την υλοποίηση εφαρμογών βασισμένες σε αυτή την διαδικτυακή εφαρμογή. Ένα API μπορεί να είναι κάποια βιβλιοθήκη λογισμικού γραμμένη σε κάποια συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού η οποία κυρίως δίνει κάποιες έτοιμες λειτουργίες στον προγραμματιστή ο οποίος μπορεί να την χρησιμοποιήσει μόνο με την ίδια γλώσσα προγραμματισμού και συνήθως αυτό το API το αποκαλούμε Library ή Framework. Επίσης, API μπορεί να είναι μία σειρά HTTP ερωτημάτων τα οποία δίνουν πρόσβαση σε δεδομένα ενός συστήματος, όπου μέσω αυτού μπορεί να γίνει ανάκτηση, τροποποίηση, προσθήκη και διαγραφή δεδομένων στο σύστημα, το οποίο συχνά το αποκαλούμε Web API ή HTTP API.

Γ'.1.5.1 JavaScript API

Αρχικός, στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα JavaScript API το οποίο πρόκειται για μία βιβλιοθήκη λογισμικού η οποία θα είναι γραμμένη σε γλώσσα προγραμματισμού JavaScript και προορίζεται για την χρήση από την πλευρά του πελάτη (client-side) και θα βοηθήσει στην υλοποίηση της διαδικτυακής υπηρεσίας. Όπως αναφέραμε στην κατηγορία των χαρτών αυτής της διαδικτυακής υπηρεσίας, στόχος είναι η χρησιμοποίηση περισσότερων των ενός υπηρεσιών παροχής χαρτών, όπου για αρχικό στάδιο επιλέχθηκαν οι υπηρεσίες Google Maps και Bing Maps, και η εναλλαγή μεταξύ αυτών των υπηρεσιών θα γίνεται με ένα κλικ.

Οι παραπάνω υπηρεσίες παρέχουν κάποιο JavaScript API όπου πρόκειται για μία βιβλιοθήκη η

οποία παρέχει λειτουργίες για την ενσωμάτωση και τροποποίηση ενός χάρτη (Google ή Bing) σε μία ιστοσελίδα. Έτσι, εφόσον αυτή η διαδικτυακή υπηρεσία βασίζεται πάνω σε αυτές τις υπηρεσίες χαρτών, για την υλοποίηση των λειτουργιών της θα χρησιμοποιήσουμε αυτές τις βιβλιοθήκες. Πιο συγκεκριμένα, ανάλογα με το τι θα επιλέγει ο χρήστης ως υπηρεσία προέλευσης του βασικού χάρτη, τότε θα καλείτε και η αντίστοιχη JavaScript βιβλιοθήκη.

Η σκέψη που δημιουργήθηκε είναι η κατασκευή ενός αφηρημένου επιπέδου πάνω από τις βασικές διαδικτυακές υπηρεσίες χαρτογράφησης με σκοπό να διευκολύνει την ανάπτυξη της υπηρεσίας αλλά και την λειτουργία εναλλαγής των βασικών υπηρεσιών χαρτών. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για την δημιουργία μίας νέας βιβλιοθήκης JavaScript με την οποία θα γίνεται η δημιουργία, ενσωμάτωση και τροποποίηση του χάρτη, άσχετα με το ποια υπηρεσία χαρτογράφησης επέλεξε ο χρήστης. Η βιβλιοθήκη αυτή θα παρέχει ένα σύνολο λειτουργιών τις οποίες θα υποστηρίζει το σύστημα.

Κατά την δημιουργία ενός νέου αντικειμένου χάρτη θα δίνεται μία παράμετρος η οποία θα δηλώνει την υπηρεσία χαρτογράφησης που θα χρησιμοποιηθεί. Με βάση αυτή τη παράμετρο θα φορτώνεται η αντίστοιχη JavaScript βιβλιοθήκη της υπηρεσίας χαρτογράφησης (π.χ Google Maps API ή Bing Maps API). Από εκεί και έπειτα ότι μέθοδος καλείται από αυτό το αντικείμενο θα καλεί τις αντίστοιχες λειτουργίες από τη βιβλιοθήκη της υπηρεσίας χαρτογράφησης. Έτσι, με τον ίδιο κώδικα θα μπορεί να γίνει η χρήση οποιαδήποτε υπηρεσίας χαρτών θα υποστηρίζει αυτή η βιβλιοθήκη. Επιπλέον, με αυτό το τρόπο η προσθήκη νέων διαδικτυακών υπηρεσιών χαρτογράφησης είναι πολύ εύκολη.

Όπως προαναφέρθηκε αυτή η βιβλιοθήκη προορίζεται για την διευκόλυνση της υλοποίησης αυτής της διαδικτυακής υπηρεσίας, κυρίως στο κομμάτι των χαρτών, και της προσθήκης νέων υπηρεσιών χαρτογράφησης. Παρ' όλα αυτά όμως αυτή η βιβλιοθήκη μπορεί να φανεί χρήσιμη και σε προγραμματιστές που πρόκειται να ενσωματώσουν κάποιο χάρτη στη δική τους εφαρμογή, μέσα από την οποία θα μπορούν προγραμματιστικά να προσαρμόσουν περισσότερο στις ανάγκες τους το χάρτη, ανεξάρτητα από την υπηρεσία χαρτογράφησης που χρησιμοποιούν ή αν την αλλάξουν στο μέλλον.

Γ'.1.5.2 HTTP API

Το HTTP API είναι μία σειρά από HTTP ερωτήματα με τα οποία μπορούμε να έχουμε πρόσβαση σε δεδομένα ενός συστήματος. Πολλές φορές η χρήση ενός HTTP API είναι πολύ απλή όπως το να ζητήσουμε μία σελίδα χρησιμοποιώντας ένα URL στον web browser,

ενώ φυσικά σε άλλες περιπτώσεις, που αφορούν χυρίως την ασφάλεια των δεδομένων όπου απαιτείται αυθεντικοποίηση, η χρήση του γίνεται πιο πολύπλοκη. Παρ' όλα αυτά, η ύπαρξη ενός HTTP API σε αυτή τη διαδικτυακή υπηρεσία κρίνεται απαραίτητη, ώστε οι προγραμματιστές να μπορούν να μεταφέρουν δεδομένα τις εφαρμογής και των χρηστών στην δική τους εφαρμογή ανεξάρτητα από την τεχνολογία που χρησιμοποιούν.

Στόχος είναι το HTTP API να παρέχει όλες τις δυνατότητες που προσφέρει η διαδικτυακή εφαρμογή μέσα από το γραφικό της περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, στόχος είναι να μπορεί ένας προγραμματιστής να δημιουργεί, τροποποιεί και διαγράφει τους χάρτες του και επίσης, να μπορεί να μεταφέρει τα δεδομένα των χρηστών (ενέργειες πάνω στο χάρτη ή GPS διαδρομές) στη δική του εφαρμογή. Τέλος, για την ασφάλεια των δεδομένων των χρηστών, θα πρέπει όλα τα ερωτήματα να αποστέλλουν ένα access token, το οποίο θα μπορεί ο χρήστης να το παράγει μέσα από την διαδικτυακή εφαρμογή.

Γ'.2 Υλοποίηση

Η υλοποίηση είναι η διαδικασία της μεταφοράς των προδιαγραφών του σχεδιασμού σε πηγαίο κώδικα χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό τεχνολογιών και εργαλείων προγραμματισμού. Στόχος της υλοποίησης είναι να γραφεί πηγαίος κώδικας και τεκμηρίωση σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί και ο κώδικας να είναι δομημένος και καθαρός ώστε να μπορεί εύκολα να ελεγχθεί τόσο κατά την διάρκεια της υλοποίησης όσο και για την μετέπειτα αναβάθμιση και επέκταση του λογισμικού.

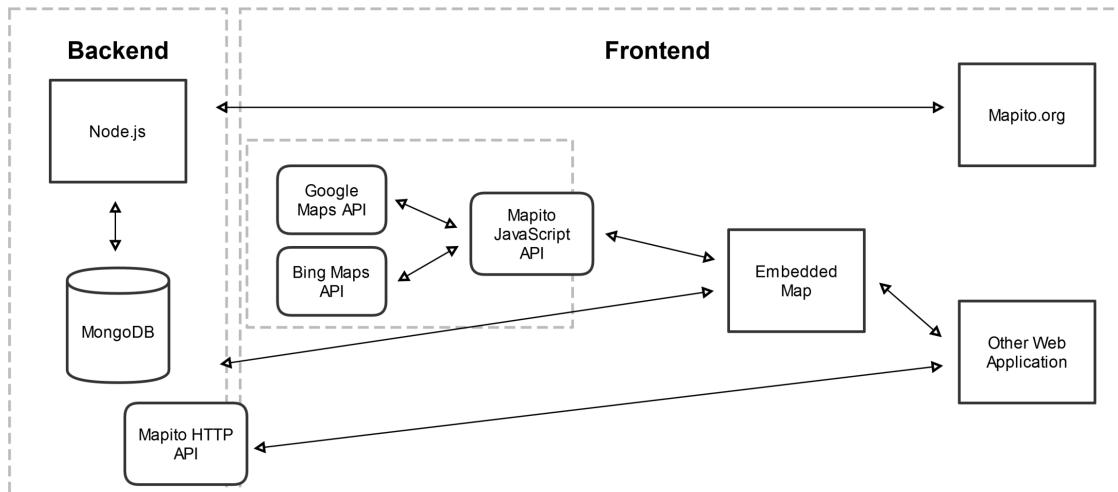
Γ'.2.1 Η διαδικτυακή υπηρεσία Mapito

Η διαδικτυακή υπηρεσία που αναπτύχθηκε έχει την ονομασία Mapito και είναι μία open source και open data γεωγραφική πλατφόρμα η οποία εκμεταλλεύεται κάποιες ήδη υπάρχουσες διαδικτυακές υπηρεσίες χαρτογράφησης με σκοπό την διευκόλυνσή τους από τους χρήστες αλλά και ως βάση για την κατασκευή νέων λειτουργιών. Το Mapito διευκολύνει την δημιουργία και ενσωμάτωση ενός χάρτη σε μία ιστοσελίδα χρησιμοποιώντας προσαρμοσμένα κουμπιά ελέγχου, επιτρέπει την εναλλαγή μεταξύ υπηρεσιών χαρτών (μέχρι στιγμής Google Maps ή Bing Maps) χωρίς να επηρεαστούν οι τρέχουσες ρυθμίσεις, καταγράφει και αποθηκεύει τις ενέργειες των χρηστών που κάνουν πάνω στο χάρτη, καταγράφει και αποθηκεύει σε μία διαδικτυακή βάση δεδομένων GPS διαδρομές οι οποίες καταγράφηκαν από τον web browser μίας

συσκευής smartphone ή tablet και επίσης παρέχει δυνατότητα smoothing των διαδρομών.

Γ'.2.2 Αρχιτεκτονική συστήματος Mapito

Η επιλογή της αρχιτεκτονικής του συστήματος έγινε με χριτήριο τον σχεδιασμό και τις απαιτήσεις του. Όπως κάθε διαδικτυακή εφαρμογή έτσι και αυτή αποτελείται από δύο τμήματα το front-end και το back-end. Η αρχιτεκτονική του συστήματος φαίνεται στο Σχήμα Γ'.1. Το back-end αποτελείται από την πλατφόρμα Node.js και την NoSQL βάση δεδομένων MongoDB. Το back-end είναι υπεύθυνο για την εξυπηρέτηση όλων των ερωτημάτων που γίνονται από το front-end, για παράδειγμα ερωτήματα που γίνονται προς το Mapito HTTP API, και επίσης είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση των δεδομένων των χρηστών όπως οι ρυθμίσεις των χαρτών, ενέργειες των χρηστών, GPS διαδρομές κ.τ.λ. Στο front-end υπάρχει το Mapito Javascript API, το οποίο είναι μία κοινή βιβλιοθήκη για το Google Maps API και το Bing Maps API, μέσω του οποίου δημιουργείτε ο ενσωματωμένος χάρτης σε μία άλλη διαδικτυακή εφαρμογή. Επιπλέον, το γραφικό περιβάλλον με το οποίο μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει χάρτες, να κατεβάσει τα δεδομένα των χρηστών και γενικά όλες οι λειτουργίες που του είναι διαθέσιμες από την υπηρεσία μέσω του web browser του, αποτελούν κομμάτι του front-end.



Σχήμα Γ'.1: Αρχιτεκτονική συστήματος.

Γ'.2.3 Γλώσσες και εργαλεία προγραμματισμού

Οι γλώσσες και τα εργαλεία προγραμματισμού αποτελούν το πιο σημαντικό κομμάτι της υλοποίησης διότι με τη χρήση τους μπορούμε να μεταφέρουμε τις προδιαγραφές του σχεδιασμού σε πηγαίο κώδικα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του back-end και front-end της διαδικτυακής υπηρεσίας Mapito.

Γ'.2.3.1 HTML

Η HTML (HyperText Markup Language) είναι η κύρια γλώσσα σήμανσης για τις ιστοσελίδες, και τα στοιχεία της είναι τα βασικά δομικά στοιχεία των ιστοσελίδων. Η HTML γράφεται υπό μορφή στοιχείων HTML τα οποία αποτελούνται από ετικέτες (tags). Οι ετικέτες HTML συνήθως λειτουργούν ανά ζεύγη, με την πρώτη να ονομάζεται ετικέτα έναρξης και τη δεύτερη ετικέτα λήξης. Ανάμεσα στις ετικέτες, οι σχεδιαστές ιστοσελίδων μπορούν να τοποθετήσουν κείμενο, πίνακες, εικόνες κλπ. Ο σκοπός ενός φυλλομετρητή (web browser) είναι να διαβάζει τα έγγραφα HTML και τα συνθέτει σε σελίδες που μπορεί κανείς να διαβάσει ή να ακούσει. Ο φυλλομετρητής δεν εμφανίζει τις ετικέτες HTML, αλλά τις χρησιμοποιεί για να ερμηνεύσει το περιεχόμενο της σελίδας. Τα στοιχεία της HTML χρησιμοποιούνται για να κτίσουν όλους του ιστότοπους. Η HTML επιτρέπει την ενσωμάτωση εικόνων και άλλων αντικειμένων μέσα στη σελίδα, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εμφανίσει διαδραστικές φόρμες. Παρέχει τις μεθόδους δημιουργίας δομημένων εγγράφων (δηλαδή εγγράφων που αποτελούνται από το περιεχόμενο που μεταφέρουν και από τον κώδικα μορφοποίησης του περιεχομένου) καθορίζοντας δομικά σημαντικά στοιχεία για το κείμενο, όπως κεφαλίδες, παραγράφους, λίστες, συνδέσμους, παραθέσεις και άλλα. Μπορούν επίσης να ενσωματώνονται σενάρια εντολών σε γλώσσες όπως η JavaScript, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ιστοσελίδων HTML. Οι φυλλομετρητές μπορούν επίσης να αναφέρονται σε στυλ μορφοποίησης CSS για να ορίζουν την εμφάνιση και τη διάταξη του κειμένου και του υπόλοιπου υλικού. Ο οργανισμός W3C, ο οποίος δημιουργεί και συντηρεί τα πρότυπα για την HTML και τα CSS, ενθαρρύνει τη χρήση των CSS αντί διαφόρων στοιχείων της HTML για σκοπούς παρουσίασης του περιεχομένου. Για την υλοποίηση του front-end της διαδικτυακής υπηρεσίας Mapito έγινε η χρήση της HTML5.

Γ'.2.3.2 CSS

Η CSS (Cascading Style Sheets-Διαδοχικά Φύλλα Στυλ) ή (αλληλουχία φύλλων στυλ) είναι μια γλώσσα υπολογιστή που ανήκει στην κατηγορία των γλωσσών φύλλων στυλ που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της εμφάνισης ενός εγγράφου που έχει γραφτεί με μια γλώσσα σήμανσης. Χρησιμοποιείται δηλαδή για τον έλεγχο της εμφάνισης ενός εγγράφου που γράφηκε στις γλώσσες HTML και XHTML, δηλαδή για τον έλεγχο της εμφάνισης μιας ιστοσελίδας και γενικότερα ενός ιστοτόπου. Η CSS είναι μια γλώσσα υπολογιστή προορισμένη να αναπτύσσει στιλιστικά μια ιστοσελίδα δηλαδή να διαμορφώνει περισσότερα χαρακτηριστικά, χρώματα, στοίχιση και δίνει περισσότερες δυνατότητες σε σχέση με την HTML. Για μια όμορφη και καλοσχεδιασμένη ιστοσελίδα η χρήση της CSS κρίνεται ως απαραίτητη. Οι προδιαγραφές της γλώσσας CSS συντηρούνται από τον οργανισμό W3C.

Γ'.2.3.3 JavaScript

Η JavaScript (JS) είναι διερμηνευμένη γλώσσα προγραμματισμού για ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Αρχικά αποτέλεσε μέρος της υλοποίησης των φυλλομετρητών Ιστού, ώστε τα σενάρια από την πλευρά του πελάτη (Client-side scripts) να μπορούν να επικοινωνούν με τον χρήστη, να ανταλλάσσουν δεδομένα ασύγχρονα και να αλλάζουν δυναμικά το περιεχόμενο του εγγράφου που εμφανίζεται. Η JavaScript είναι μια γλώσσα σεναρίων που βασίζεται στα πρωτότυπα (Prototype-based), είναι δυναμική, με ασθενείς τύπους και έχει συναρτήσεις ως αντικείμενα πρώτης τάξης. Είναι γλώσσα βασισμένη σε διαφορετικά προγραμματιστικά παραδείγματα (Multi-Paradigm), υποστηρίζοντας αντικειμενοστρεφές, προστακτικό και συναρτησιακό στυλ προγραμματισμού. Το πρότυπο της γλώσσας κατά τον οργανισμό τυποποίησης ECMA ονομάζεται ECMAScript. Τέλος, για την υλοποίηση του front-end της διαδικτυακής υπηρεσίας Mapito έγινε η χρήση της βιβλιοθήκης jQuery η οποία έχει σχεδιαστεί για να απλοποιήσει την υλοποίηση σεναρίων στη πλευρά του πελάτη (client-side) της HTML και υποστηρίζει πολλαπλούς φυλλομετρητές Ιστού.

Γ'.2.3.4 Google Maps API

To Google Maps API αποτελεί μία βιβλιοθήκη προγραμματισμού για την διαδικτυακή υπηρεσία χαρτογράφησης Google Maps. To Google Maps API παρέχει μία σειρά από APIs τα οποία είναι για Web (JavaScript API), για λειτουργικά συστήματα Android και iOS, τα οποία

αποκαλούνται SDKs, και κάποια Web services τα οποία λειτουργούν με τη χρήση HTTPS ερωτημάτων. Για την υλοποίηση αυτής της διαδικτυακής υπηρεσίας έγινε χρήση του JavaScript API για την κατασκευή του Mapito JavaScript API με σκοπό να παρέχει η διαδικτυακή υπηρεσία στο χρήστη τη δυνατότητα επιλογής των Χαρτών Google ως βασικό χάρτη.

Γ'.2.3.5 Bing Maps API

Η πλατφόρμα Bing Maps παρέχει πολλαπλά APIs όπως το AJAX, το οποίο πρόκειται για ένα JavaScript API, API για Windows 8 εφαρμογές, REST Services και Spatial Data Services. Σκοπός είναι με τη χρήση του η διαδικτυακή υπηρεσία Mapito να προφέρει στο χρήστη τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει ως βασικό χάρτη ένα Bing. Έτσι, έγινε η χρήση του AJAX API, όπου πρόκειται για ένα JavaScript API το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή του Mapito JavaScript API, της κοινής βιβλιοθήκης για της υπηρεσίες χαρτών που υποστηρίζει η υπηρεσία Mapito.

Γ'.2.3.6 Node.js

Το Node.js είναι ένα ανοικτού κώδικα (open-source) cross-platform περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού για εφαρμογές χυρίως από την πλευρά του εξυπηρετητή (server-side) και στην διαδικτυακή υπηρεσία Mapito χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του back-end. Οι εφαρμογές του Node.js είναι γραμμένες με την γλώσσα προγραμματισμού JavaScript. Στόχος του Node.js είναι να παρέχει ένα εύκολο τρόπο δημιουργίας κλιμακωτών διαδικτυακών εφαρμογών. Σε αντίθεση από τα περισσότερα σύγχρονα περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών δικτύων μία διεργασία Node.js δεν στηρίζεται στην πολυνηματικότητα αλλά σε ένα μοντέλο ασύγχρονης επικοινωνίας εισόδου/εξόδου. Το Node.js χρησιμοποιεί τη μηχανή Google V8 JavaScript για να εκτελέσει τον κώδικα, και ένα μεγάλο ποσοστό των βασικών ενοτήτων είναι γραμμένο σε JavaScript. Επιπλέον, το Node.js περιέχει μια ενσωματωμένη βιβλιοθήκη για να επιτρέψει στις εφαρμογές να ενεργούν ως Web server χωρίς να χρειάζονται κάποιον επιπλέον Web server (π.χ Apache, Ngnix). Το Node.js χρησιμοποιείτε χυρίως σε διαδικτυακές εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

Γ'.2.3.7 MongoDB

Η MongoDB είναι μία ανεξάρτητη πλατφόρμας (cross-platform) έγγραφο-στρεφής (document-oriented) βάση δεδομένων η οποία επιλέχθηκε για βάση δεδομένων της υπηρεσίας Mapitio. Πρόκειται για μία δωρεάν και ανοιχτού κώδικα βάση δεδομένων. Είναι η πιο δημοφιλής NoSQL βάση δεδομένων, η οποία αποφεύγει το παραδοσιακό σχήμα της σχεσιακής δομής του πίνακα και βασίζεται σε έγγραφα τύπου JSON με δυναμικό σχήμα, τα οποία καλούνται BSON (Binary JSON), καθιστώντας έτσι την ενσωμάτωση των δεδομένων σε ορισμένους τύπους εφαρμογών ευκολότερη και ταχύτερη. Κάποια κύρια χαρακτηριστικά της είναι έγγραφο-στρεφής (document-oriented), τα Ad hoc ερωτήματα, η ευρετηρίαση, ο καταμερισμός φορτίου, η αποθήκευση αρχείων, η συσσωμάτωση aggregation, η εκτέλεση κώδικα JavaScript από την πλευρά του server κ.α.

Γ'.2.3.8 Nginx

Ο Nginx (προφέρεται “engine-x”) είναι ένας ανοιχτού κώδικα reverse proxy εξυπηρετητής του παγκόσμιου ιστού για τα πρωτόκολλα HTTP, HTTPS, SMTP, POP3 και IMAP. Ο Nginx είναι ένας από τους λίγους servers προγραμματισμένους ώστε να αντιμετωπίζουν το C10K πρόβλημα. Αυτό σημαίνει να μπορούν να διαχειριστούν πάνω από 10.000 ταυτόχρονες συνδέσεις με μικρή κατανάλωση μνήμης (2.5 MB ανά 10k αδρανών HTTP keep-alive συνδέσεις). Αντίθετα με τους παραδοσιακούς servers, ο Nginx δεν στηρίζεται σε νήματα (threads) για να χειρίζεται τα ερωτήματα (requests). Αντίθετα χρησιμοποιεί πολύ πιο επεκτάσιμη event-driven (ασύγχρονη) αρχιτεκτονική. Αυτή η αρχιτεκτονική χρησιμοποιεί λίγη, αλλά το πιο σημαντικό, προβλεπόμενη ποσότητα μνήμης κάτω από φόρτο. Τέλος, σε αυτήν την διαδικτυακή εφαρμογή χρησιμοποιείτε ως proxy server.

Γ'.2.4 Είσοδος και έγγραφή χρηστών

Αρχίζοντας την υλοποίηση της διαδικτυακής υπηρεσίας σκοπός είναι να δημιουργηθεί μία αρχική βάση πάνω στην οποία θα αρχίσουν να υλοποιούνται όλες οι υπόλοιπες λειτουργίες. Σαν αρχική βάση υλοποιήθηκε το κομμάτι της εισόδου και έγγραφής των χρηστών. Σκοπός είναι ο χρήστης της υπηρεσίας να πρέπει να διαθέτει λογαριασμό για να μπορέσει να χρησιμοποιήσει τις λειτουργίες της υπηρεσίας με στόχο την καλύτερη συγκέντρωση και οργάνωση των δεδομένων του, τα οποία μπορεί να είναι οι χάρτες του, οι ενέργειες που έγιναν πάνω στο χάρτες,

οι GPS διαδρομές κ.τ.λ. Παρακάτω παρουσιάζεται μία σύντομη αναφορά για την υλοποίηση της εισόδου/εγγραφής των χρηστών.

Όπως γίνεται σε πολλές εφαρμογές πλέον, έτσι και εδώ επιλέχθηκε να υπάρχουν αρκετοί τρόποι για την εγγραφή στην εφαρμογή. Συγκεκριμένα, δόθηκε η δυνατότητα να μπορεί ο χρήστης να κάνει είσοδο/εγγραφή με τρεις διαφορετικούς τρόπους, οι οποίοι είναι με λογαριασμό του στο κοινωνικό δίκτυο Facebook, με λογαριασμό Google και με τη χρήση κάποιου email όπου θα πρέπει ο ίδιος να πληκτρολογήσει τα στοιχεία που θα του ζητηθούν.

α. *Eίσοδος χρήστη.*

β. *Εγγραφή χρήστη.*

Σχήμα Γ'.2: Φόρμες οι οποίες περιλαμβάνουν τρεις τρόπους για την είσοδο και εγγραφή του χρήστη στο σύστημα.

Για την υλοποίηση των δύο πρώτων μεθόδων εγγραφής, δηλαδή Facebook και Google, έγινε η χρήση έτοιμων λύσεων ανοιχτού λογισμικού που είναι συμβατές με την πλατφόρμα Node.js και παρείχαν όλη τη βασική λειτουργικότητα, όπως την υλοποίηση του πρωτοκόλλου OAuth 2.0 για την αυθεντικοποίηση των χρηστών, που χρειαζόταν για να υλοποιηθεί αυτό. Στη

περίπτωση της εγγραφής με Email έγινε και εδώ χρήση έτοιμων λύσεων ανοιχτού λογισμικού αλλά και η χρήση custom λύσεων. Στο Σχήμα Γ'.2.α βλέπουμε τη φόρμα εισόδου και στο Σχήμα Γ'.2.β τη φόρμα εγγραφής.

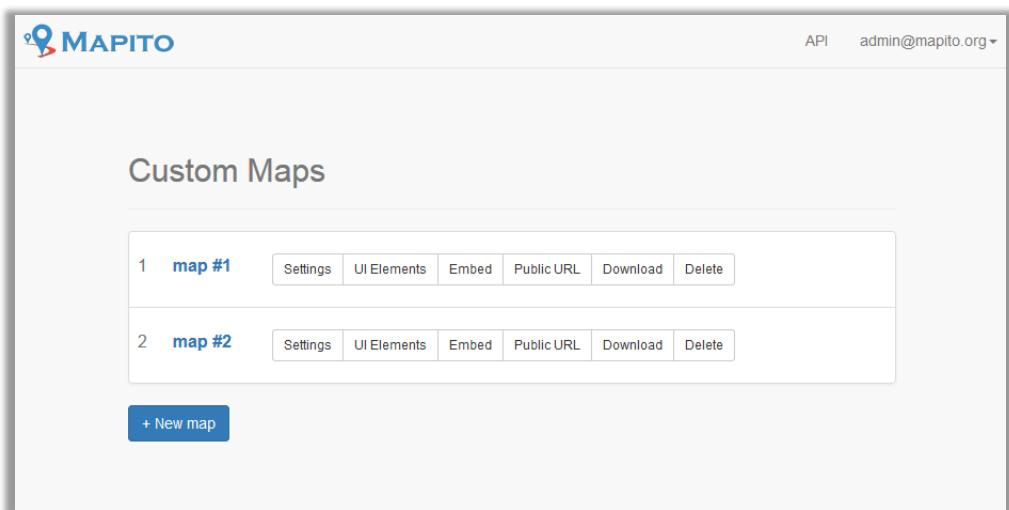
Στη συνέχεια δημιουργήθηκε μία σελίδα μέσα από την οποία θα μπορεί να αλλάξει τις ρυθμίσεις του λογαριασμού του, όπως αλλαγή ονόματος, email, κωδικού και διαγραφή λογαριασμού. Παράδειγμα αυτής της σελίδας μπορούμε να δούμε στο Σχήμα Γ'.3 στο οποίο βλέπουμε τη φόρμα στην οποία μπορεί να αλλάξει ο χρήστης το όνομά του και το email του.

Σχήμα Γ'.3: Ρυθμίσεις λογαριασμού χρήστη.

Γ'.2.5 Χάρτες

Η υλοποίηση των Custom Χαρτών είναι το επόμενο πράγμα που υλοποιήθηκε μετά από το τμήμα εισόδου και εγγραφής του χρήστη. Αρχικά, το τμήμα αυτό περιλαμβάνει μία σελίδα δημιουργίας και διαχείρισης των χαρτών του χρήστη (Σχήμα Γ'.4). Η σελίδα αυτή περιέχει μία λίστα από τους χάρτες που έχει δημιουργήσει ο χρήστης με κάποιες διαθέσιμες επιλογές και επίσης, περιέχει την επιλογή για την δημιουργία νέου χάρτη. Κατά την δημιουργία νέου χάρτη ζητούνται από το χρήστη δύο μόνο στοιχεία, τα οποία είναι το όνομα του χάρτη και ποια θα είναι η υπηρεσία προέλευσης του χάρτη. Τέλος, αυτές οι ρυθμίσεις αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.

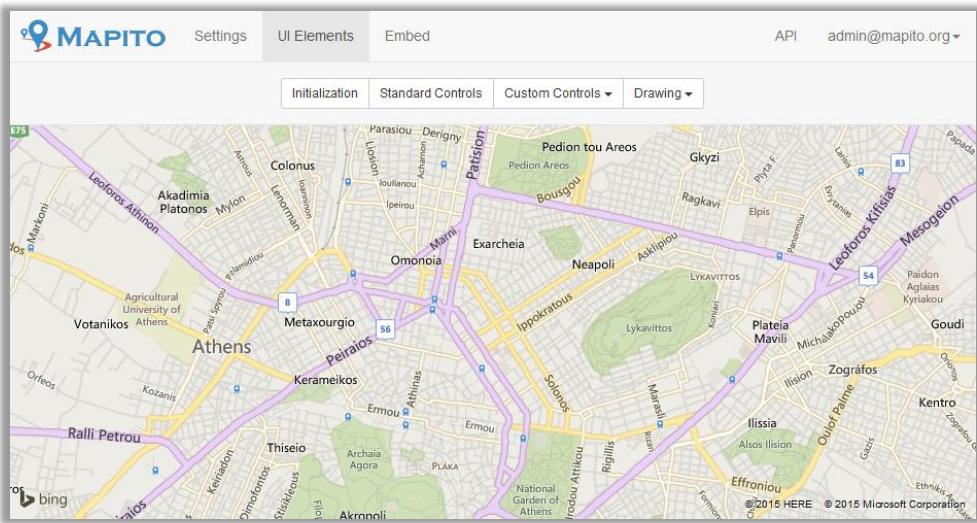
Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε μία σελίδα με ονομασία UI Elements για τη ρύθμιση και ε-



Σχήμα Γ'.4: Σελίδα διαχείρισης των χαρτών.

πεζεργασία των χαρτών. Οι ρυθμίσεις που περιλαμβάνει έχουν να κάνουν με το τρόπο θα αρχικοποιείται ο χάρτης, για παράδειγμα το αρχικό κεντράρισμα μπορεί να γίνε με τρεις τρόπους, οι οποίοι είναι με τη χρήση του HTML5 Geolocation, με τη χρήστη της IP διεύθυνσης μέσω τρίτης υπηρεσίας [2] και με τη χρήση σταθερών συντεταγμένων και επίσης μπορεί να ρυθμιστεί το αρχικό ζουμ του χάρτη (Σχήμα Γ'.6.α). Επιπλέον, στις ρυθμίσεις μπορεί να γίνει η επιλογή των τρόπων με τους οποίους θα γίνεται ο έλεγχος του χάρτη. Πιο συγκεκριμένα, ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει ή απενεργοποιήσει τις ενέργειες που γίνονται από το ποντίκι, όπως mouse pan, double-click zoom και scroll zoom, να επιλέξει αν θέλει να εμφανίζονται κάποια κουμπιά από την υπηρεσία χαρτών που επέλεξε (Σχήμα Γ'.6.β), όπως τα κουμπιά pan και zoom, και επίσης μπορεί να χρησιμοποιήσει τα custom controls που του παρέχει αυτή η διαδικτυακή υπηρεσία και είναι συμβατά με όλες τις υπηρεσίας χαρτογράφησης που υποστηρίζει η υπηρεσία. Παρέχονται δύο custom controls για τις ενέργειες pan και zoom, τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν ως προς τη θέση, το σχήμα και το χρώμα τους (Σχήμα Γ'.7). Τέλος, μπορεί να γίνει η προσθήκη markers και κύκλων σε σημεία πάνω στο χάρτη (Σχήμα Γ'.8).

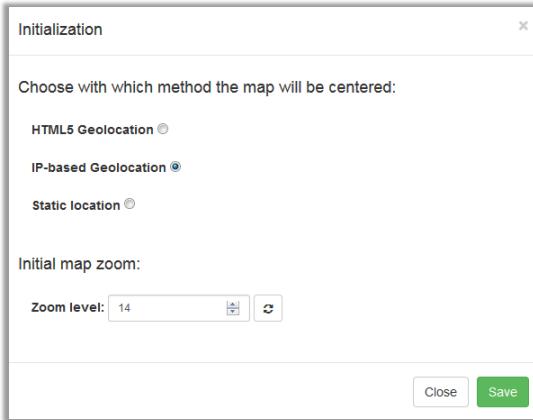
Συνεχίζοντας, βασικό κομμάτι αποτελεί η ενσωμάτωση του χάρτη και η καταγραφή των ενεργειών των χρηστών. Για την ενσωμάτωση του χάρτη σε μία ιστοσελίδα η διαδικασία είναι πολύ απλή και συγκεκριμένα πρέπει ο χρήστης να κάνει αντιγραφή στο πηγαίο κώδικα της σελίδας



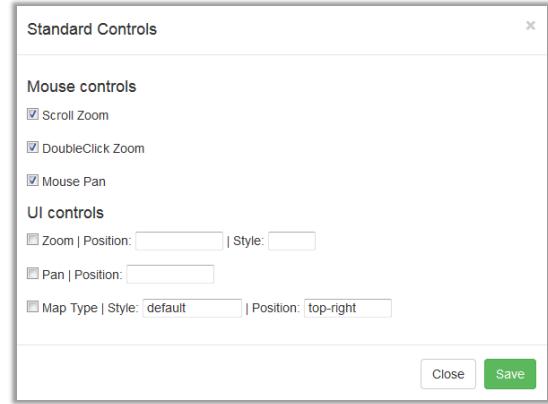
Σχήμα Γ'.5: Σελίδα UI Elements.

του ένα κομμάτι κώδικα που του παρέχει η διαδικασία υπηρεσία. Ένα παράδειγμα κώδικα ενσωμάτωσης φαίνεται στο Σχήμα Γ'.9. Από τη στιγμή που θα γίνει η ενσωμάτωση του χάρτη τότε όλες οι ενέργειες που θα γίνονται πάνω σε αυτόν από τους χρήστες θα καταγράφονται. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η καταγραφή και η αποθήκευση μόνο των σημαντικών δεδομένων αναφέρθηκε στο στάδιο του σχεδιασμού και έχει υλοποιηθεί επιτυχώς.

Τώρα μπορούμε να δούμε στο Σχήμα Γ'.10 μία εγγραφή της βάσης δεδομένων που περιέχει μία ενέργεια ενός χρήστη πάνω στο χάρτη, στην οποία παρατηρούμε ότι αποθήκευσε την αρχική (from) και την τελική (to) θέση (συντεταγμένες στο κέντρο και ζουμ) που είχε ο χάρτης κατά την ενέργεια του χρήστη. Τέλος, σημαντικό χαρακτηριστικό αυτής της υπηρεσίας αποτελεί η εναλλαγή με ένα κλικ μεταξύ των υπηρεσιών χαρτογράφησης. Παράδειγμα μπορούμε να δούμε στο Σχήμα Γ'.11, στο οποίο παρατηρούμε αρχικά ένα χάρτη Google και στη συνέχεια επιλέγοντας μέσα από τις ρυθμίσεις ως υπηρεσία χάρτη το Bing, το αποτέλεσμα γίνεται άμεσα ορατό στον ενσωματωμένο χάρτη χωρίς να έχουν επηρεαστεί οι προηγούμενες ρυθμίσεις.

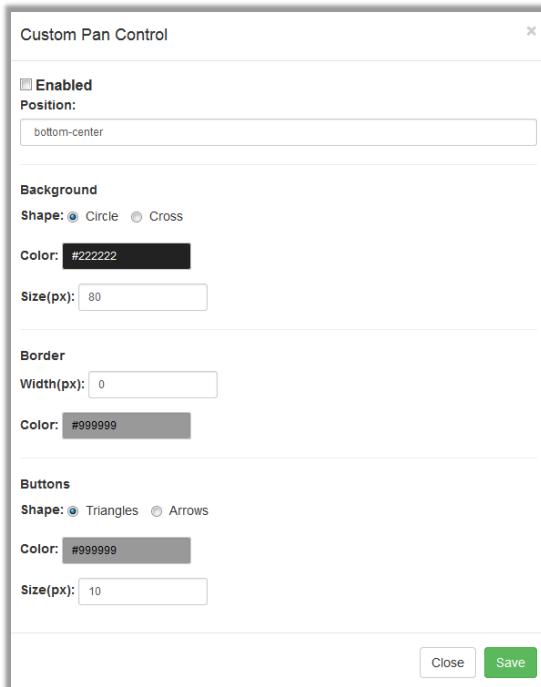


α. Αρχικοποίηση χάρτη.

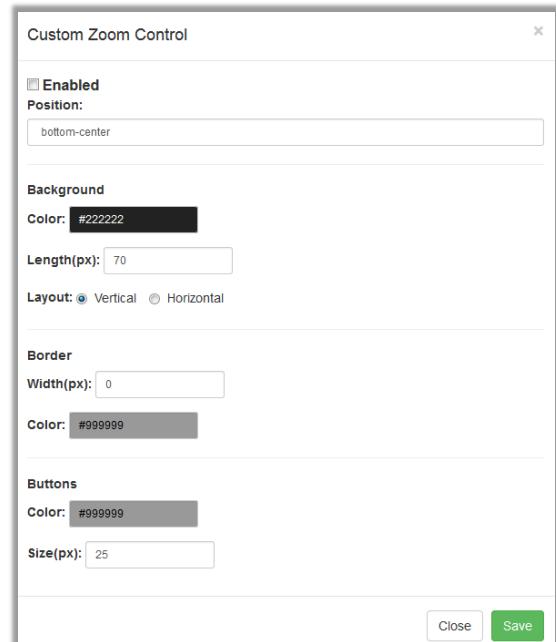


β. Standard controls χάρτη.

Σχήμα Γ'.6: Φόρμες για την αρχικοποίηση και την ρύθμιση των standard controls του χάρτη.

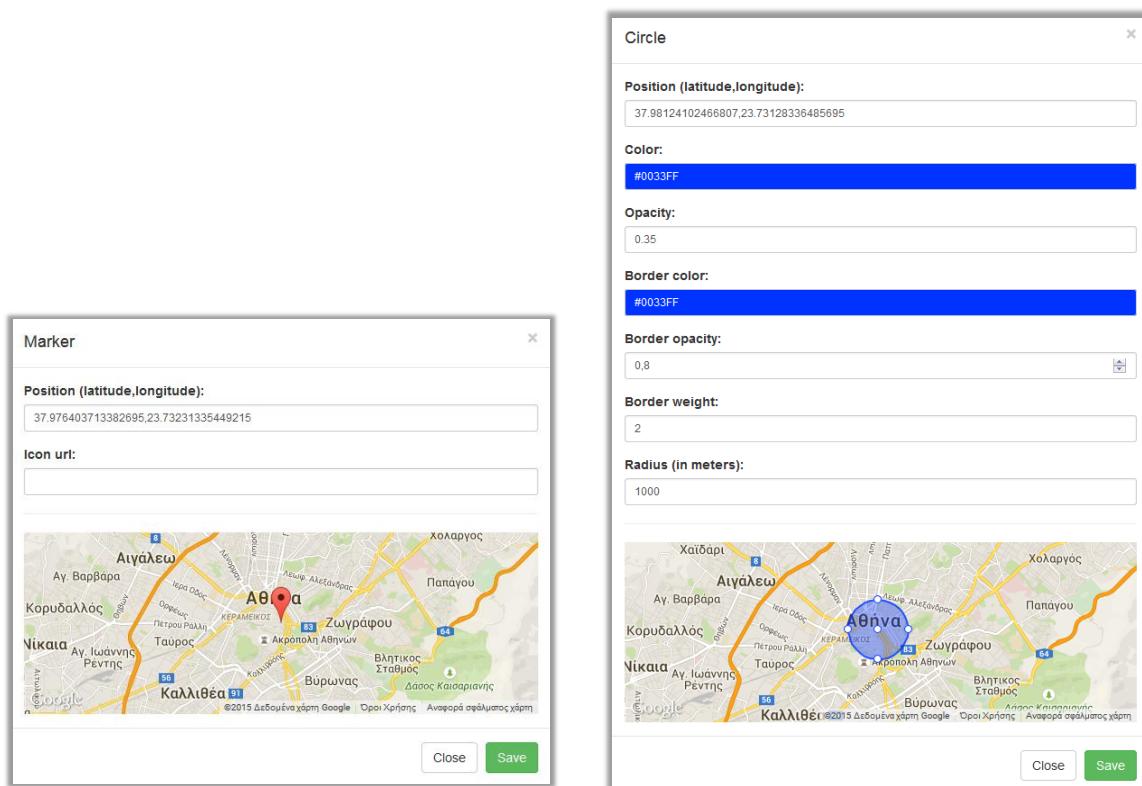


α. Custom Pan control.



β. Custom Zoom control.

Σχήμα Γ'.7: Φόρμες για την προθήκη και την ρύθμιση των custom controls.



α. Marker.

β. Circle.

Σχήμα Γ'.8: Φόρμες για την προθήκη markers και κύκλους πάνω στο χάρτη.

The screenshot shows the Mapito website's 'Embed' section. At the top, there are tabs for 'Settings', 'UI Elements', and 'Embed', with 'Embed' being the active tab. On the right, there are links for 'API' and 'admin@mapito.org'. The main content area has a title 'Embed' and instructions: 'Copy the following lines just before in the </head> tag.' Below this is a code block:

```
<script src="http://www.mapito.org/api/js" type="text/javascript"></script>
<script src="http://www.mapito.org/js/embed" type="text/javascript"></script>
```

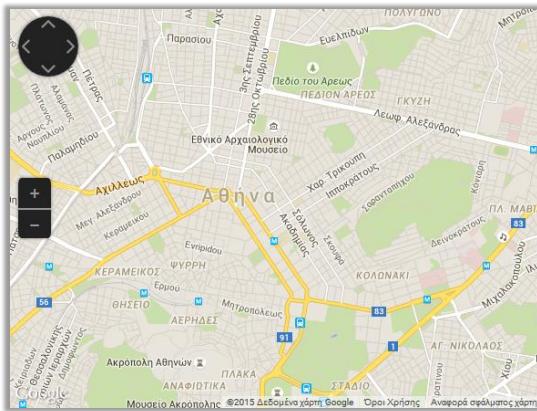
Further down, it says 'Also copy the following line in the body.' with another code block:

```
<div data-mapito="5578054e883e994f08217fb2" style="width:500px;height:400px;position:relative;"></div>
```

Σχήμα Γ'.9: Παράδειγμα κώδικα ενσωμάτωσης.

```
/* 6 */
{
  "_id" : ObjectId("55048b6a38837a5d2cab56c8"),
  "time" : ISODate("2015-03-14T19:26:34.927Z"),
  "map_id" : ObjectId("5504113938837a5d2cab5446"),
  "to" : {
    "zoom" : 16,
    "lon" : "19.923797000000036",
    "lat" : "39.6237708"
  },
  "from" : {
    "zoom" : 14,
    "lon" : "19.925868136523384",
    "lat" : "39.632666577459965"
  },
  "__v" : 0
}
```

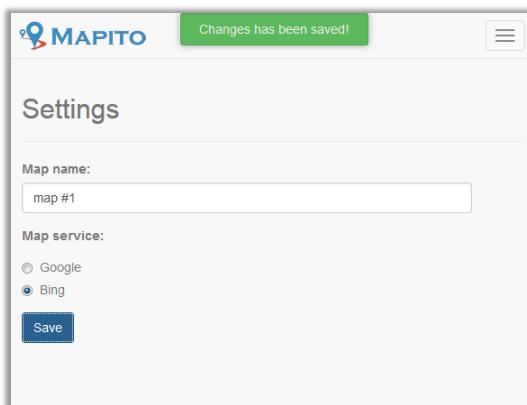
Σχήμα Γ'.10: Παράδειγμα εγγραφής στη βάση δεδομένων από ενέργεια πάνω στο χάρτη.



α. Αρχικός χάρτης Google.



β. Αρχικές ρυθμίσεις χάρτη.



γ. Αλλαγή υπηρεσίας χάρτη σε Bing.



δ. Χάρτης Bing μετά την εναλλαγή.

Σχήμα Γ'.11: Παράδειγμα εναλλαγής χάρτη Google σε Bing με ένα κλικ.

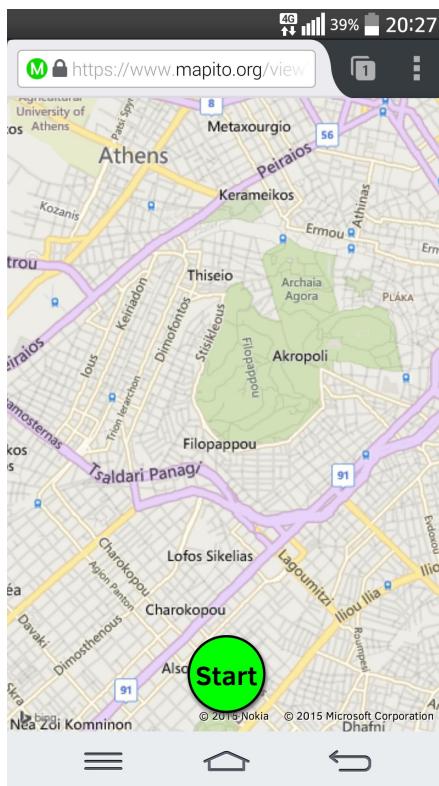
Γ'.2.6 Καταγραφή διαδρομής

Η καταγραφή διαδρομών είναι μία σημαντική λειτουργία που παρέχει η υπηρεσία Mapito. Όπως προαναφέρθηκε πρόκειται για μία ξεχωριστή μέθοδο καταγραφής από αυτήν που προσφέρουν οι ήδη υπάρχουσες εφαρμογές καταγραφής διαδρομών διότι η καταγραφή γίνεται μέσα από έναν web browser. Η υλοποίηση έγινε με τη χρήση της τεχνολογίας HTML5 Geolocation και συγκεκριμένα με τη χρήση της μεθόδου *watchPosition* η οποία ανακτά περιοδικές ενημερώσεις σχετικά με την τρέχουσα γεωγραφική θέση της συσκευής. Έτσι, κάθε σημείο που ανακτά αποθηκεύεται απευθείας στη βάση δεδομένων της υπηρεσίας Mapito, όπου μπορεί ο χρήστης να έχει συγκεντρωμένες όλες τις διαδρομές.

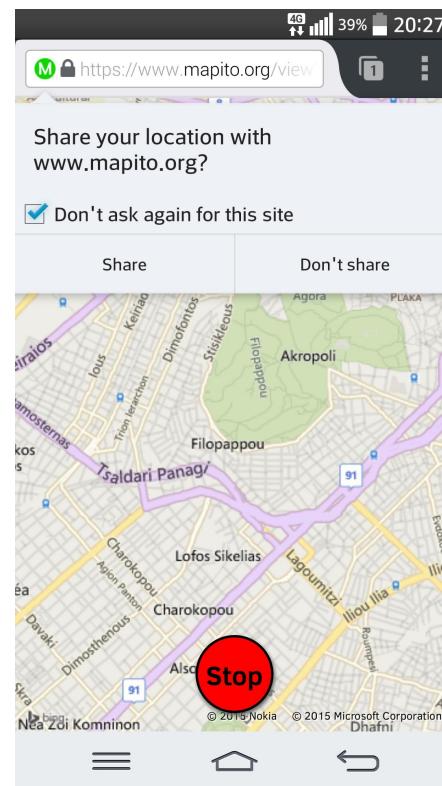
Η διαδικασία δημιουργίας ενός χάρτη για την καταγραφή διαδρομών είναι ίδια με αυτή της δημιουργίας ενός απλού χάρτη. Ο χρήστης μπορεί να προσθέσει κουμπιά πάνω στο χάρτη για το ξεκίνημα και το σταμάτημα της καταγραφής. Οι επιλογές αυτές είναι διαθέσιμες στην σελίδα UI Elements. Στη συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να ενσωματώσει το χάρτη σε μία δική web εφαρμογή με την ίδια διαδικασία όπως είδαμε στο Σχήμα Γ'.9 ή απλά να αποκτήσει απευθείας πρόσβαση στο χάρτη από ένα URL που του παρέχει η υπηρεσία Mapito. Τέλος, δημιουργήθηκε μία σελίδα που απεικονίζονται όλες οι διαδρομές που έγιναν πάνω σε ένα χάρτη και επίσης δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να κατεβάσει κάθε διαδρομή σε αρχείο GPX.

Στο Σχήμα Γ'.12 παρατηρούμε ένα παραδειγμα καταγραφής διαδρομής από το web browser μίας συσκευής Android. Στο Σχήμα Γ'.12.α βλέπουμε ένα χάρτη Bing και ένα κουμπί Start. Με το πάτημα του κουμπιού Start όπως παρατηρούμε στο Σχήμα Γ'.12.β εμφανίζει ένα μήνυμα από τον web browser για το αν επιθυμεί ο χρήστης να μοιραστεί τη τοποθεσία του με την υπηρεσία Mapito. Αν μοιραστεί την τοποθεσία του, τότε θα προστεθεί στη θέση που βρίσκεται ένα εικονίδιο πράσινης σημαίας και η καταγραφή θα ξεκινήσει (Σχήμα Γ'.12.γ), αλλιώς θα ακυρωθεί. Μόλις ο χρήστης πατήσει στο κουμπί Stop, όπως παρατηρούμε στο Σχήμα Γ'.12.δ, θα σταματήσει η καταγραφή και θα προστεθεί στη τελική θέση ένα εικονίδιο κόκκινης σημαίας. Στη συνέχεια, μπορεί να ξεκινήσει τη καταγραφή μίας νέας διαδρομής.

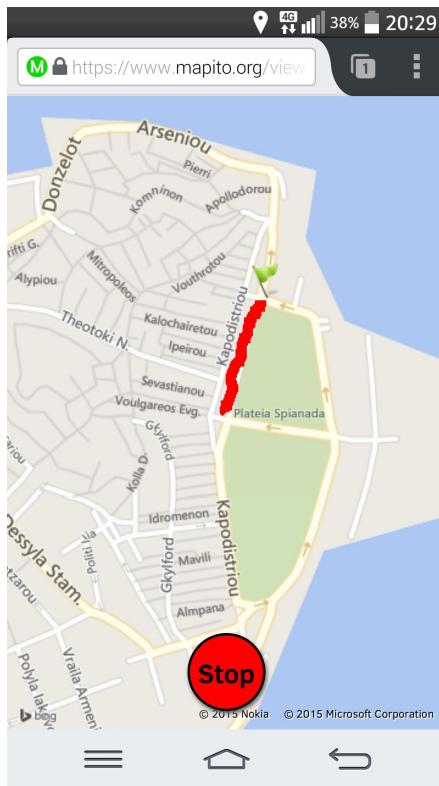
Όσο αφορά τη λειτουργία του συστήματος, κατά το πάτημα του κουμπιού Start γίνεται αίτημα στο back-end για την δημιουργία ενός νέου έγγραφου διαδρομής στη βάση δεδομένων και σαν απόκριση επιστρέφεται το ID του εγγράφου. Από εκεί και έπειτα για κάθε θέση που ανακτάται από την μέθοδο *watchPosition* του HTML5 Geolocation, γίνεται αίτημα στο back-end για αποθήκευση αυτής της θέσης σαν σημείο διαδρομής στο έγγραφο διαδρομής με ID αυτό που επιστράφηκε προηγουμένως.



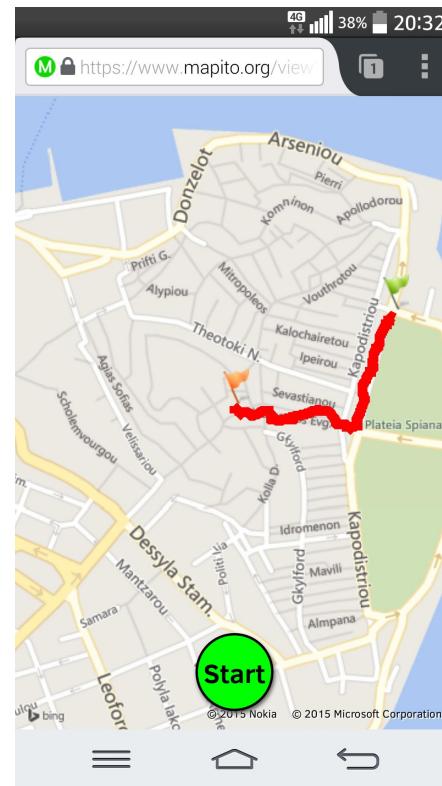
α. Αρχική κατάσταση.



β. Μήνυμα για κοινή χρήση τοποθεσίας.



γ. Στιγμιότυπο κατά τη διάρκεια της διαδρομής.



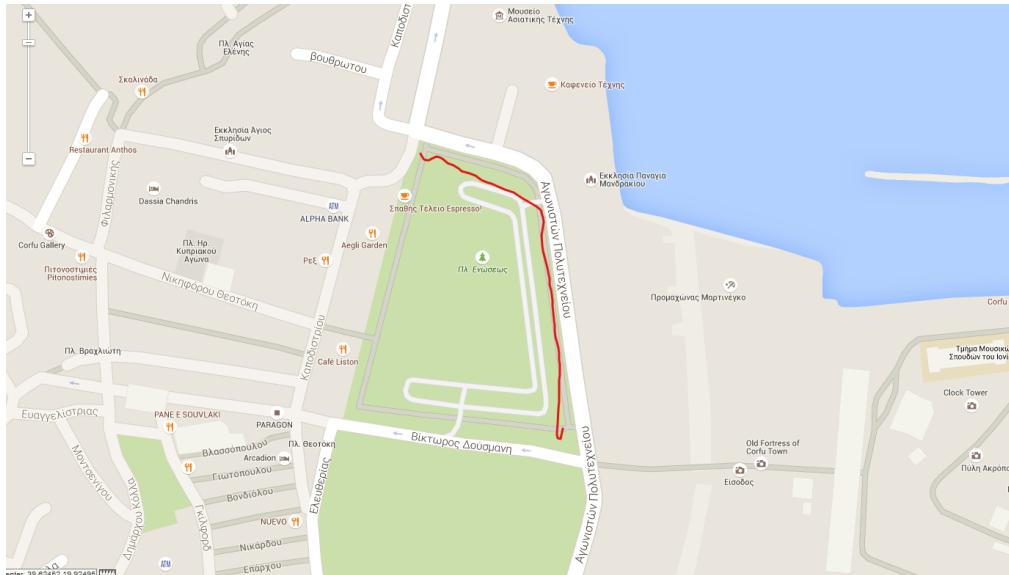
δ. Σταμάτημα καταγραφής.

Σχήμα Γ'.12: Παράδειγμα καταγραφή διαδρομής από συσκευή Android.

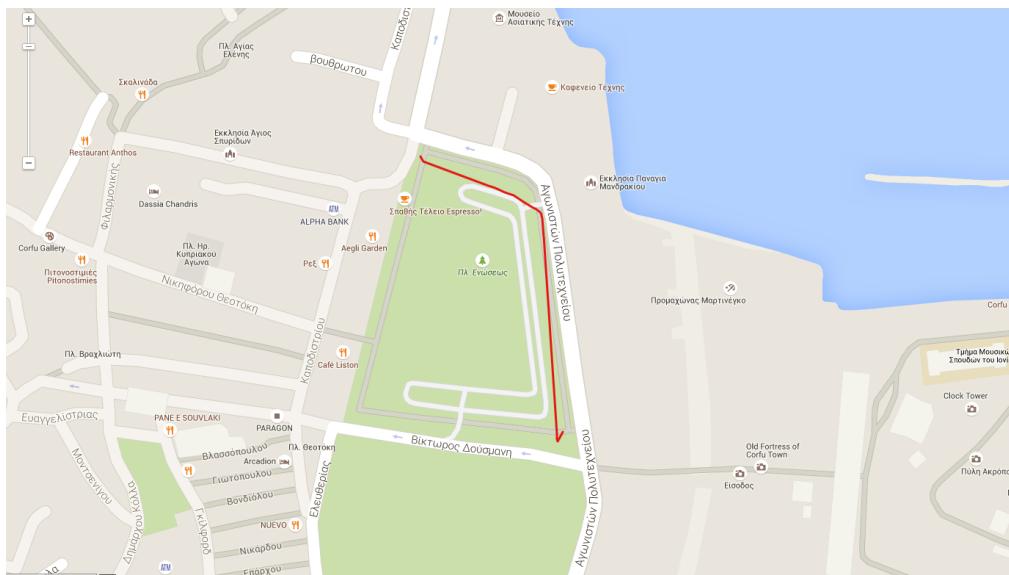
Γ'.2.7 Εξομάλυνση διαδρομών

Στην περίπτωση αυτή προστέθηκε στη σελίδα όπου μπορεί ο χρήστης να κατεβάσει τις διαδρομές του μία επιπλέον επιλογή για την εξομάλυνση των διαδρομών και έπειτα το κατέβασμα τους. Για την εξομάλυνση υλοποιήθηκε ο Αλγόριθμος Γ'.1 που είδαμε στο στάδιο του σχεδιασμού. Συγκεκριμένα, ο αλγόριθμος υλοποιήθηκε στο back-end για τον μόνο λόγο ότι μπορεί να είναι διαθέσιμος και μέσω του Mapito HTTP API, εναλλακτικά η υλοποίηση θα μπορούσε να γίνει στο front-end για την ελαχιστοποίηση της χρήσης των υπολογιστικών πόρων στον εξυπηρετητή.

Κατά το αίτημα ενός χρήστη για την εξομάλυνση και κατέβασμα μίας διαδρομής στο back-end, αρχικά γίνεται ένα ερώτημα στη βάση δεδομένων για αυτή τη διαδρομή και αν βρεθεί επιστρέφει ένα αντικείμενο σε μορφή JSON της διαδρομής. Ο αλγόριθμος παίρνει ως είσοδο το JSON αντικείμενο διαδρομής, το καθαρίζει και το επιστρέφει. Στη συνέχεια, μετατρέπεται σε μορφή GPX και αποστέλλεται σαν απόκριση στο χρήστη. Τέλος, ένα παράδειγμα από το αποτέλεσμα του αλγορίθμου μπορούμε να δούμε στο Σχήμα Γ'.13.



α. Αρχική διαδρομή.



β. Διαδρομή μετά το smoothing.

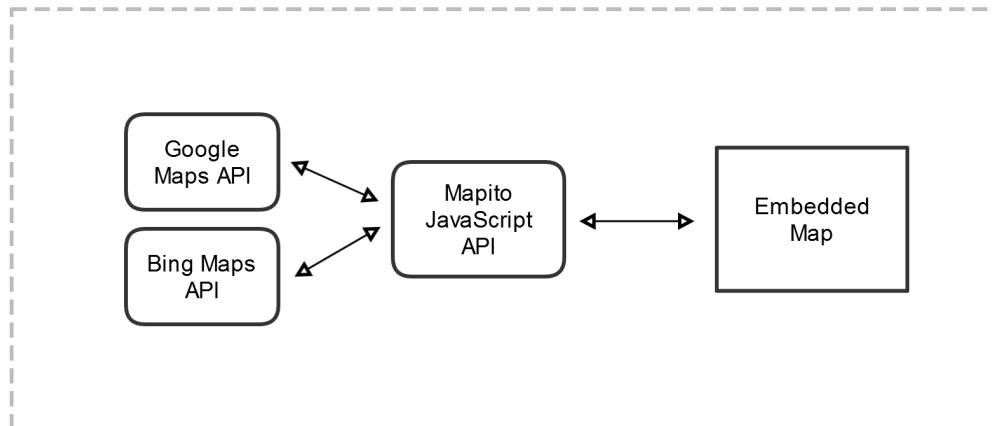
Σχήμα Γ'.13: Παράδειγμα smoothing διαδρομής.

Γ'.2.8 API

Γ'.2.8.1 Mapito JavaScript API

Η υλοποίηση του Mapito JavaScript API αποτελεί βασικό κομμάτι της διαδικτυακής υπηρεσίας Mapito και είναι υπεύθυνο για την δημιουργία του αφηρημένου επιπέδου πάνω από τις βασικές υπηρεσίες χαρτογράφησης. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για ένα κοινό JavaScript API για κάποιες υπηρεσίες χαρτογράφησης οι οποίες μέχρι τώρα είναι η Google Maps και το Bing Maps. Επιπλέον, σκοπός της δημιουργίας του είναι η διευκόλυνση που παρείχε για την υλοποίηση της υπηρεσίας Mapito και να μπορούν μελλοντικά να προστεθούν εύκολα επιπλέον υπηρεσίας χαρτογράφησης.

Όπως παρατηρούμε στο Σχήμα Γ'.14 για να δημιουργηθεί ένας ενσωματωμένος χάρτης γίνεται η χρήση της βιβλιοθήκης Mapito JavaScript API. Στο αντικείμενο του νέου χάρτη που δημιουργούμε πρέπει να περάσουμε μία παράμετρο η οποία θα δηλώνει την βασική υπηρεσία χαρτογράφησης που θα χρησιμοποιηθεί, η οποία θα είναι είτε google είτε bing. Στη συνέχεια, κάθε μέθοδος αυτού του αντικειμένου υλοποιεί την κατάλληλη λειτουργία χρησιμοποιώντας το API της βασικής υπηρεσίας χαρτογράφησης που επιλέχθηκε.



Σχήμα Γ'.14: *Mapito JavaScript API.*

Στο Σχήμα Γ'.15 παρατηρούμε ένα παράδειγμα για την δημιουργία χαρτών με την βοήθεια της βιβλιοθήκης Mapito JavaScript API. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα μπορούμε με αυτή την απλή διαδικασία να δημιουργήσουμε σε μία σελίδα ένα χάρτη Google και ένα χάρτη Bing. Αναλυτικότερα, για να δημιουργήσουμε έναν οι περισσότερους χάρτες σε μία ιστοσελίδα θα

πρέπει αρχικά να φορτωθεί η βιβλιοθήκη Mapito JavaScript API. Στη συνέχεια, πρέπει να γίνει η χρήση της συνάρτησης *loadMapitoApi* η οποία παίρνει δύο παραμέτρους, όπου η πρώτη είναι οι βασικές υπηρεσίες χαρτογράφησης που θα χρησιμοποιηθούν και η δεύτερη είναι μία *callback* συνάρτηση.

Στη συνέχεια, μέσα στη *callback* συνάρτηση μπορούν να δημιουργηθούν ένα ή περισσότερα αντικείμενα χαρτών. Όπως βλέπουμε στο παράδειγμα δημιουργούνται δύο αντικείμενα όπου το πρώτο θα χρησιμοποιήσει ως βασικό χάρτη ένα Google και το δεύτερο ένα Bing. Έπειτα, χρησιμοποιείτε η μέθοδος *initialize* για την αρχικοποίηση των χαρτών η οποία δέχεται δύο παραμέτρους, όπου η πρώτη είναι το Id του στοιχείου που θα εμφανιστεί ο χάρτης μέσα στην HTML σελίδα και η δεύτερη είναι κάποιες επιλογές και ρυθμίσεις του χάρτη. Σε αυτό το απλό παράδειγμα η μόνη ρύθμιση που γίνεται είναι το αρχικό ζουμ και όπως παρατηρούμε χρησιμοποιείτε το ίδιο αντικείμενο *options* και στις δύο περιπτώσεις της αρχικοποίησης των χαρτών.

Πρόκειται για ένα απλό JavaScript API το οποίο περιέχει μία πληθώρα δυνατοτήτων οι οποίες είναι συμβατές και με τις δύο βασικές υπηρεσίες χαρτογράφησης. Δυνατότητες αποτελούν και η προσθήκη αντικειμένων πάνω στο χάρτη η οποία γίνεται με πολύ απλό τρόπο. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί, επειδή είναι αδύνατο να παρέχουμε όλες τις λειτουργίες που περιέχουν τα API των βασικών υπηρεσιών, ότι δίνεται η δυνατότητα στο προγραμματιστή να διαχειριστεί το πραγματικό αντικείμενο του βασικού χάρτη με αποτέλεσμα να μπορέσει να εφαρμόσει πάνω στο χάρτη κάποια λειτουργία είτε από το Google Maps API είτε από το Bing Maps API την οποία προς το παρόν δεν την υποστηρίζει η βιβλιοθήκη Mapito JavaScript API.

Τέλος, έχει αναφερθεί ότι η προσθήκη νέων υπηρεσιών χαρτογράφησης στην υπηρεσία Mapito είναι σχετικά απλή. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί τροποποιώντας το Mapito JavaScript API. Πιο συγκεκριμένα, αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί προσθέτοντας σε κάθε μέθοδο του αρχείου JavaScript, στο οποίο υλοποιείτε η βιβλιοθήκη Mapito JavaScript API, τον κατάλληλο κώδικα που υλοποιεί την αντίστοιχη λειτουργία στο JavaScript API της υπηρεσίας χαρτογράφησης που θέλουμε να προσθέσουμε και σε περίπτωση που αυτή η λειτουργία δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί από την υπηρεσία θα πρέπει να προστεθεί το κατάλληλο μήνυμα σφάλματος το οποίο θα είναι ορατό προς το χρήστη/προγραμματιστή που θα χρησιμοποιήσει την βιβλιοθήκη.

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4   <script src="http://www.mapito.org/api/js"
5         type="text/javascript"></script>
6   <script>
7     window.onload = function() {
8       loadMapitoApi("bing google", function () {
9         var options = {
10           zoom : 10
11         }
12         var gMap = new Mapito("google");
13         gMap.initialize("gmap", options)
14         var bMap = new Mapito("bing");
15         bMap.initialize("bmap", options)
16       });
17     }
18   </script>
19   <style>
20     div { width:500px;height:400px;position:relative; }
21   </style>
22 </head>
23 <body>
24   <div id="gmap"></div>
25   <div id="bmap"></div>
26 </body>
27 </html>

```

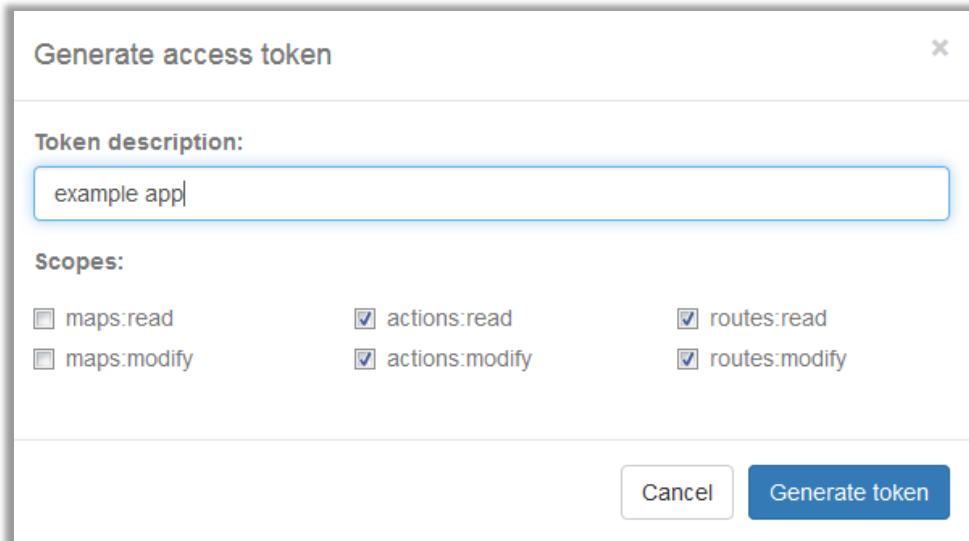
Σχήμα Γ'.15: Παράδειγμα δημιουργίας χαρτών με τη βιβλιοθήκη Mapito JavaScript API.

Γ'.2.8.2 Mapito HTTP API

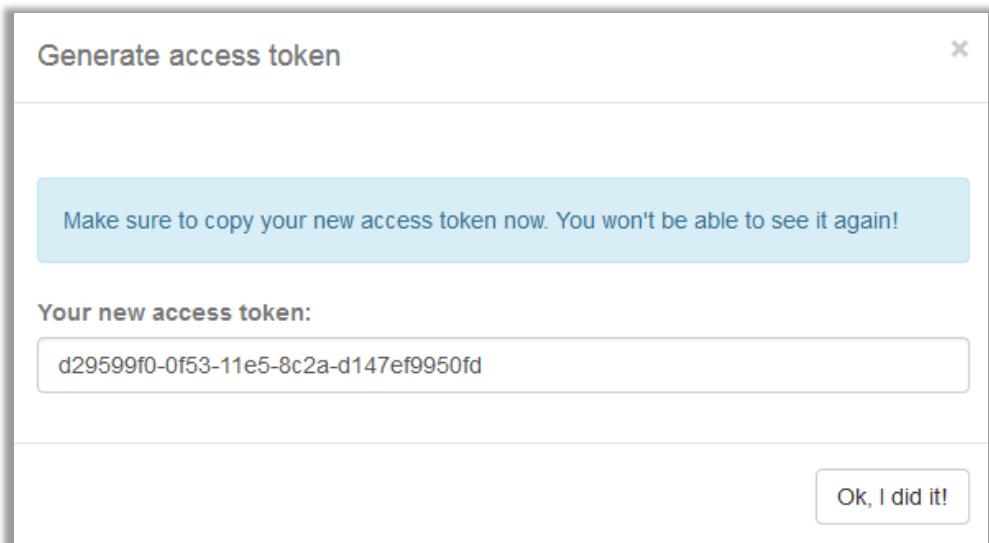
Με Mapito HTTP API μπορεί ένας προγραμματιστής να αναπτύξει web και mobile εφαρμογές βασισμένες στη διαδικτυακή υπηρεσία Mapito. Συγκεκριμένα, το Mapito HTTP API διαθέτει μέσω HTTP ερωτημάτων όλες τις λειτουργίες που έχει τη δυνατότητα ένας χρήστης μέσα από το γραφικό περιβάλλον της υπηρεσίας. Έτσι, η δημιουργία, επεξεργασία και διαγραφή των χαρτών μπορεί να γίνει μέσω των HTTP ερωτημάτων. Επιπλέον, μέσω HTTP ερωτημάτων μπορεί να γίνει η μεταφορά των δεδομένων των χρηστών, όπως οι ενέργειες των χρηστών πάνω στους χάρτες και οι διαδρομές GPS. Επίσης, είναι σαφές ότι η ύπαρξη ενός HTTP API είναι σημαντική διότι χωρίς αυτό οι προγραμματιστές αλλά και οι χρήστες του είναι περιορισμένοι σε μία τεχνολογία.

Για την χρήση του Mapito HTTP API ο χρήστης/προγραμματιστής αρχικά πρέπει να δημιουργήσει ένα ή περισσότερα *access tokens*, το οποίο μπορεί να γίνει μέσα από το γραφικό περιβάλλον της υπηρεσίας στις ρυθμίσεις του λογαριασμού του. Παράδειγμα δημιουργίας ενός *access token* φαίνεται στο Σχήμα Γ'.16. Στο Σχήμα Γ'.16.α φαίνεται η φόρμα δημιουργίας ενός νέου *access token*, η οποία περιλαμβάνει ένα πεδίο στο οποίο μπορεί να γράψει ο χρήστης μία περιγραφή ώστε να το αναγνωρίζει στο μέλλον και επιπλέον πρέπει να ρυθμίσει τα scopes. Στο Σχήμα Γ'.16.β παρουσιάζεται το *access token* που δημιουργήθηκε το οποίο πρέπει να το αντιγράψει εκείνη τη στιγμή ο χρήστης επειδή για λόγους ασφάλειας δεν θα είναι ξανά ορατό σε αυτόν. Τέλος, θα πρέπει σε κάθε ερώτημα προς το Mapito HTTP API, να συμπεριλαμβάνεται στην επικεφαλίδα του ερωτήματος το *access token*, με εξαίρεση στα HTTP GET ερωτήματα στα ποία μπορεί να είναι και ως παράμετρος του URL.

Η χρήση των *access tokens* πρέπει να γίνεται προσεκτικά επειδή αν πέσουν σε τρίτο άτομο μπορεί να δημιουργηθούν πολλά προβλήματα στα δεδομένα που έχει ο χρήστης στην υπηρεσία Mapito. Ωστόσο, με τη διαγραφή ενός *access token* σταματάει αμέσως η πρόσβαση στους πόρους του συστήματος. Συγκεκριμένα, η χρήση των *access tokens* θα πρέπει να γίνεται σε κομμάτια ενός λογισμικού που ο πηγαίος κώδικας δεν είναι προσβάσιμος από τους τελικούς χρήστες, όπως στο back-end μίας διαδικτυακής εφαρμογής. Παρ' όλα αυτά η χρήση τους μπορεί να γίνει και σε client-side κώδικα αρκεί να επιλέξουμε τα κατάλληλα scopes τα οποία προορίζονται μόνο για την ανάγνωση δεδομένων και όχι για τροποποίηση.



α. Φόρμα δημιουργίας access token.



β. Επιτυχής δημιουργία access token.

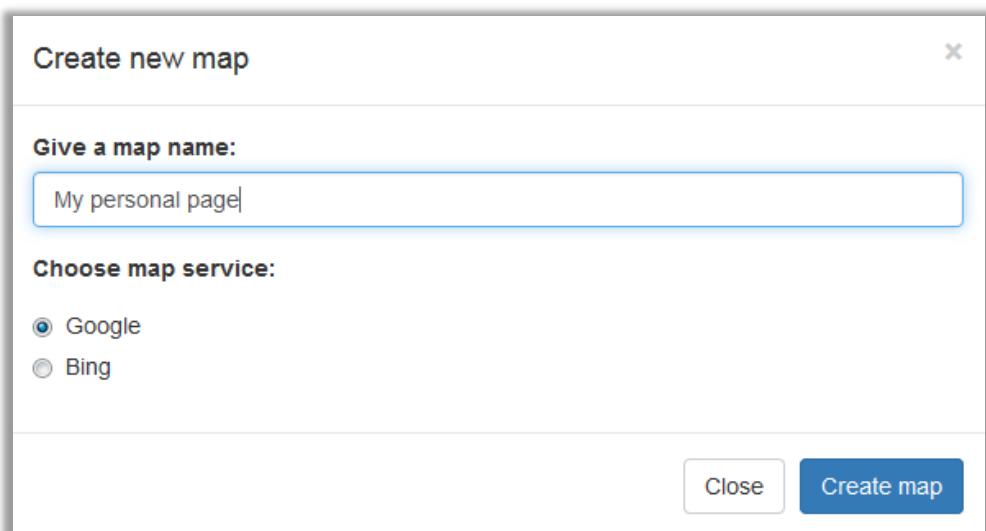
Σχήμα Γ'.16: Παράδειγμα δημιουργίας νέου access token.

Γ'.2.9 Παραδείγματα χρήσης του Mapito

Σε αυτή την υποενότητα παρουσιάζονται κάποια σενάρια χρήσης του συστήματος με σκοπό να γίνει πιο κατανοητή η χρησιμότητά του και ο λόγος της δημιουργίας του.

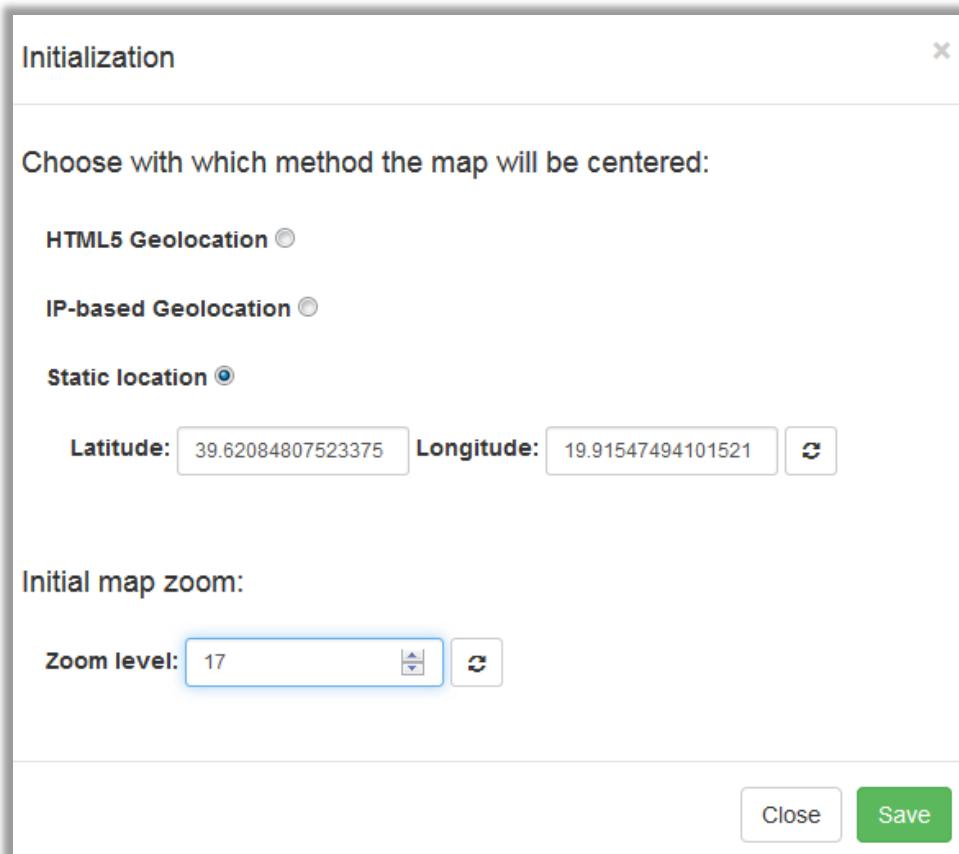
Γ'.2.9.1 Δημιουργία απλού χάρτη για προσωπική σελίδα

Αρχικό σενάριο είναι η δημιουργία και ενσωμάτωση ενός χάρτη στη προσωπική σελίδα ενός χρήστη ο οποίος θέλει να δείξει το μέρος στο οποίο βρίσκεται (π.χ το γραφείο του). Ο χρήστης θα πρέπει αρχικά να δημιουργήσει ένα χάρτη και να επιλέξει τον προμηθευτή του χάρτη όπου μπορεί να είναι είτε Google Maps είτε Bing Maps (Σχήμα Γ'.17).



Σχήμα Γ'.17: Αρχική φόρμα δημιουργίας χάρτη.

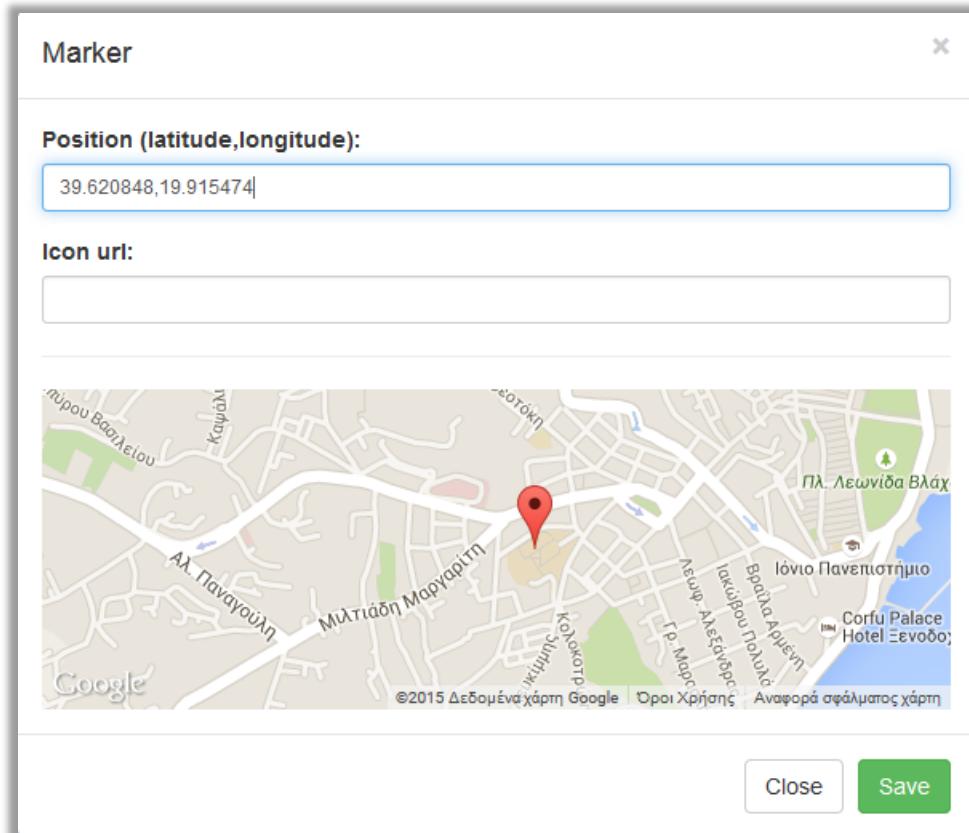
Ο χρήστης για να ρυθμίσει και να επεξεργαστεί το χάρτη θα πρέπει να μεταβεί στη σελίδα UI Elements. Σε αυτή τη σελίδα υπάρχουν όλες οι δυνατότητες για την ρύθμιση και επεξεργασία που μπορούν να γίνουν σε ένα χάρτη. Το αρχικό ζουμ και κεντράρισμα που θα έχει ο χάρτης μπορεί να ρυθμιστεί στη φόρμα Initialization (Σχήμα Γ'.18). Υπάρχουν τρεις τρόποι για το αρχικό κεντράρισμα του χάρτη, όμως σε αυτή την περίπτωση πρόκειται για μία σταθερή τοποθεσία έτσι ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει Static location και να τοποθετήσει τις κατάλληλες συντεταγμένες και επίσης πρέπει να ρυθμίσει και το αρχικό ζουμ.



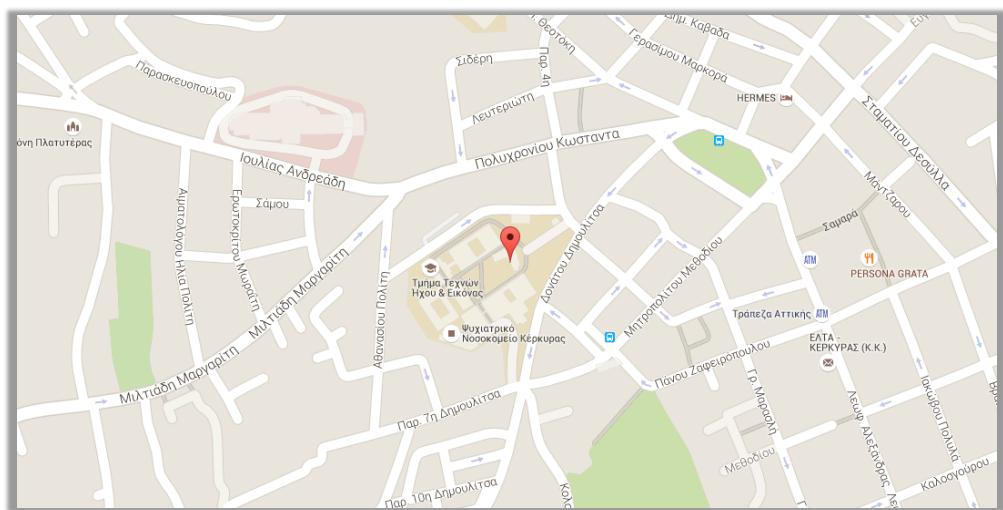
Σχήμα Γ'.18: Φόρμα την ρύθμιση του αρχικό ζουμ και κεντράρισμα του χάρτη.

Στη συνέχεια, για να δείξει ακριβώς την τοποθεσία που βρίσκεται μπορεί να προσθέσει κάποιο marker. Αυτό μπορεί να το πραγματοποιήσει από τη φόρμα προσθήκης marker (Σχήμα Γ'.19). Στη φόρμα αυτή πρέπει να ρυθμίσεις ο χρήστης της συντεταγμένες που θα τοποθετήσει ο marker. Επίσης, μπορεί να γίνει και η προσθήκη κάποιας άλλης εικόνας στη θέση του προεπιλεγμένου marker, δίνοντας το URL της ως είσοδο στο κατάλληλο πεδίο.

Στη συνέχεια μπορεί να γίνει η ενσωμάτωση του χάρτη στην προσωπική ιστοσελίδα του χρήστη χρησιμοποιώντας το κώδικα και τις οδηγίες που παρέχονται από την υπηρεσία Mapito. Σύμφωνα με τις ρυθμίσεις που έγιναν παραπάνω το τελικό αποτέλεσμα φαίνεται στο Σχήμα Γ'.20.



Σχήμα Γ'.19: Φόρμα προσθήκης μαρκερ πάνω στο χάρτη.



Σχήμα Γ'.20: Χάρτης που περιλαμβάνει ένα marker.

Γ'.2.9.2 Χρήση του API για την προσθήκη markers

Το σενάριο σε αυτή την περίπτωση είναι η προσθήκη markers πάνω σε ένα χάρτη σε σημεία ενδιαφέροντος τα οποία έχει στη βάση δεδομένων της μία ιστοσελίδα. Όπως είδαμε και παραπάνω η προσθήκη των markers μπορεί να γίνει είτε μέσω του Mapito JavaScript API είτε μέσω του Mapito HTTP API. Η επιλογή του κατάλληλου API γίνεται σύμφωνα με τις ανάγκες που έχει η ιστοσελίδα. Η προσθήκη των markers μέσω Mapito HTTP API αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του Mapito και είναι διαθέσιμοι πάνω στο χάρτη και σε περίπτωση που ο ίδιος χάρτης ενσωματωθεί σε κάποια άλλη ιστοσελίδα. Πρόκειται για μία καλή λύση στη περίπτωση που οι markers είναι μόνιμοι σε κάποια τοποθεσία και ο συνολικός αριθμός τους είναι σχετικά μικρός. Η προσθήκη σε αυτή τη περίπτωση μπορεί να γίνει πολύ απλά με τη χρήση HTTP ερωτημάτων.

Χρησιμοποιώντας το Mapito JavaScript API η προσθήκη των markers μπορεί να να γίνει κατά την φόρτωση της ιστοσελίδας ή ασύγχρονα χωρίς να χρειαστεί να γίνει ανανέωση της σελίδας για να γίνει εμφανές το αποτέλεσμα. Στη περίπτωση αυτή, η προσθήκη γίνεται με τη χρήση JavaScript κώδικα χωρίς να αποθηκεύονται οι markers στη βάση δεδομένων του Mapito. Πρόκειται για μία καλή λύση στην περίπτωση που οι markers δεν είναι στατικοί. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι ο κώδικας που θα γραφεί είναι κοινός και για τις δύο υπηρεσίες χαρτών που θα χρησιμοποιηθούν ως βασικός χάρτης.

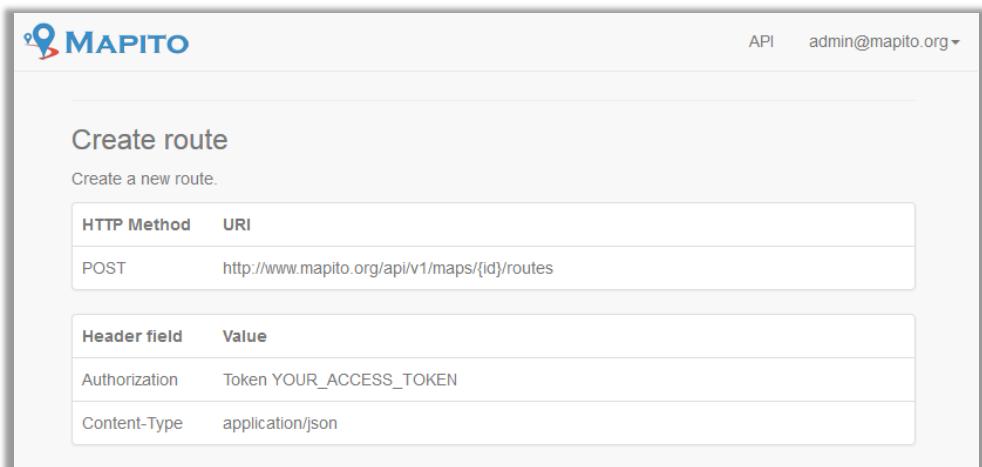
Γ'.2.9.3 Χρήση του HTTP API για την αποθήκευση, επεξεργασία και εξομάλυνση διαδρομών

Με το σενάριο αυτό ερχόμαστε στη θέση ενός mobile developer ο οποίος έχει αναπτύξει μία εφαρμογή που σχετίζεται με την καταγραφή GPS διαδρομών. Η διαδικτυακή υπηρεσία Mapito δίνει τη δυνατότητα μέσω του HTTP API να μπορεί να γίνεται αποθήκευση διαδρομών στη βάση δεδομένων της μέσα από τρίτες υπηρεσίες, δηλαδή αποτελεί ένα διαδικτυακό χώρο τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιήσουν προγραμματιστές για να αποθηκεύουν τις διαδρομές που καταγράφουν μέσα από τις εφαρμογές τους.

Αρχικά, θα πρέπει ο προγραμματιστής να δημιουργήσει ένα νέο χάρτη στη κατηγορία Tracking του Mapito. Ο χάρτης φυσικά δεν θα χρησιμοποιηθεί, όμως η δημιουργία του είναι υποχρεωτική από την υπηρεσία για την καλύτερη οργάνωση των διαδρομών. Η δημιουργία του χάρτη θα πρέπει να γίνει είτε από το γραφικό περιβάλλον είτε πολύ εύκολα μέσω του Mapito HTTP API. Στη συνέχεια θα πρέπει να δημιουργήσει το κατάλληλο access token με

το κατάλληλο scope.

Στη συνέχεια, για τη δημιουργία μίας διαδρομής όταν πρέπει να γίνει μία σειρά από αιτήσεις στα κατάλληλα endpoint του HTTP API. Πρώτα πρέπει να γίνει μία HTTP POST αίτηση για την δημιουργία μίας νέας διαδρομής στη βάση δεδομένων (Σχήμα Γ'.21). Αυτή η αίτηση έχει ως απόκριση την κατάσταση της αίτησης, δηλαδή αν ολοκληρώθηκε σωστά, και το Id της νέας διαδρομής που δημιουργήθηκε.



Σχήμα Γ'.21: Endpoint του HTTP API για τη δημιουργία διαδρομής.

Με τη χρήση τώρα ενός άλλου endpoint μπορεί να γίνει η αποθήκευση σημείων στη διαδρομή. Σε αυτή τη περίπτωση γίνεται χρήση του Id που επιστράφηκε από τη προηγούμενη αίτηση. Για την αποθήκευση των σημείων πρέπει να γίνει μία HTTP PUT αίτηση (Σχήμα Γ'.22), της οποία τα δεδομένα όταν είναι τύπου JSON και συγκεκριμένα πρόκειται για ένα πίνακα ο οποίος πρέπει υποχρεωτικά για κάθε σημείο να περιλαμβάνει το γεωγραφικό πλάτος και μήκος, το υψόμετρο και την ώρα.

Για την ανάκτηση των διαδρομών το Mapito HTTP API παρέχει μία σειρά από endpoints (Σχήμα Γ'.23). Οι ενέργειες που μπορούν να γίνουν είναι η ανάκτηση όλων των διαδρομών, συγκεκριμένων διαδρομών με τη χρήση του Id της διαδρομής, επιστροφή σε τύπο JSON ή GPX και εξομάλυνση των διαδρομών. Με τις παραπάνω ενέργειες μπορεί ο προγραμματιστής να ανακτήσει τις διαδρομές του στην εφαρμογή του για να τις παρουσιάσει στο χρήστη, να εφαρμόσει κάποια επεξεργασία κ.τ.λ.

The screenshot shows a section of the Mapito API documentation titled "Add points in route". It includes a table for HTTP Method and URI, and another for Header field and Value.

HTTP Method	URI
PUT	http://www.mapito.org/api/v1/maps/{map_id}/routes/{route_id}

Header field	Value
Authorization	Token YOUR_ACCESS_TOKEN
Content-Type	application/json

Σχήμα Γ'.22: Endpoint του HTTP API για τη προσθήκη σημείων σε μία διαδρομή.

The screenshot shows a section of the Mapito API documentation titled "Get routes". It includes a table for various GET requests based on map ID.

HTTP Method	URI
GET	http://www.mapito.org/api/v1/maps/{map_id}/routes
GET	http://www.mapito.org/api/v1/maps/{map_id}/routes/{route_id}
GET	http://www.mapito.org/api/v1/maps/{map_id}/routes/{route_id}/gpx
GET	http://www.mapito.org/api/v1/maps/{map_id}/routes/{route_id}/smooth
GET	http://www.mapito.org/api/v1/maps/{map_id}/routes/{route_id}/gpx/smooth

Σχήμα Γ'.23: Endpoints του HTTP API για την ανάκτηση διαδρομών.

Κεφάλαιο Δ'

Σύγκριση, συμπεράσματα και μελλοντική εργασία

Δ'.1 Σύγκριση με άλλα συστήματα

Η σύγκριση μεταξύ εφαρμογών λογισμικού αποτελεί σημαντικό κομμάτι μέσα από την οποία μπορούμε να δούμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ενός λογισμικού σε σχέση με τον ανταγωνισμό. Σε αυτή την ενότητα γίνεται σύγκριση της διαδικτυακής υπηρεσίας Mapito με άλλες παρόμοιες υπηρεσίες. Η διαδικτυακή υπηρεσία Mapito παρέχει υπηρεσίες οι οποίες είναι αρκετά διαφορετικές μεταξύ τους. Γι' αυτό το λόγο η σύγκριση της υπηρεσίας με άλλες θα γίνει σε διαφορετικές κατηγορίες υπηρεσιών, οι οποίες είναι διαδικτυακές υπηρεσίες χαρτογράφησης, διαδικτυακές εφαρμογές custom χαρτών και λογισμικά καταγραφής διαδρομών.

Δ'.1.1 Σύγκριση με διαδικτυακές υπηρεσίες χαρτογράφησης

Όπως είδαμε η διαδικτυακή υπηρεσία Mapito δεν έχει σκοπό την δημιουργία μία νέας υπηρεσίας χαρτογράφησης, αλλά την εκμετάλλευση των ήδη υπαρχόντων με σκοπό την διευκόλυνση της χρήσης τους και την προσθήκη επιπλέον λειτουργιών. Παρόλα αυτά, κάθισ διαδικτυακή υπηρεσία χαρτογράφησης παρέχει προς τους χρήστες κάποια δεδομένα και κάποιες λειτουργίες που σχετίζονται με ψηφιακούς γεωγραφικούς χάρτες. Έτσι επιλέχθηκαν κάποια χαρακτηριστικά με τα οποία μπορεί να γίνει η σύγκριση μεταξύ των υπηρεσιών και να δείξουμε τα μειονέκτημα αυτών των υπηρεσιών που έρχεται να καλύψει η υπηρεσία Mapito. Η σύγκριση

των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών παρουσιάζεται στον Πίνακα Δ'.1.

Πίνακας Δ'.1: Σύγκριση μεταξύ διαφορετικών διαδικτυακών γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.

	Open Source	Open Data	API	Data migration
OpenStreetMap	Όχι	Ναι	Ναι	Όχι
Google Maps	Όχι	Όχι	Ναι	Όχι
Bing Maps	Όχι	Όχι	Ναι	Όχι
HERE	Όχι	Όχι	Ναι	Όχι
Mapito.org	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι

Στα παραπάνω γεωγραφικά συστήματα παρατηρούμε ότι το Mapito είναι το μοναδικό open source και open data σύστημα που παρέχει και API με σκοπό την διευκόλυνση της χατασκευής Web και Mobile εφαρμογών. Επιπλέον, το Mapito είναι το μόνο σύστημα που προσφέρει την δυνατότητα της μεταφοράς των δεδομένων της εφαρμογής και των χρηστών μεταξύ διαδικτυακών εφαρμογών.

Δ'.1.2 Σύγκριση με διαδικτυακές εφαρμογές custom χαρτών

Όσο αφορά το κομμάτι των custom χαρτών υπάρχουν κι άλλες παρόμοιες διαδικτυακές εφαρμογές οι οποίες ασχολούνται με αυτό το θέμα τις οποίες είδαμε στην ενότητα των σχετικών συστημάτων. Πολλές λειτουργίες της υπηρεσίας Mapito με των υπολοίπων είναι ίδιες. Παρότι όλα αυτά η υπηρεσία Mapito παρέχει κάποια χαρακτηριστικά τα οποία την κάνουν ακόμη ευκολότερη στη λειτουργία της και την σωστή λειτουργία σε βάθιος χρόνου άσχετα με την κατάσταση στην οποία βρίσκονται η υπηρεσίες χαρτογράφησης που χρησιμοποιούνται ως βάση. Για αυτή τη σύγκριση χρησιμοποιήθηκαν χαρακτηριστικά τα οποία δεν είναι όμοια σε όλες τις υπηρεσίες. Η σύγκριση φαίνεται στον Πίνακα Δ'.2.

Όλες οι υπηρεσίας που υπάρχουν σε αυτή τη σύγκριση έχουν τον ίδιο σκοπό, να παρέχουν διευκόλυνση για την δημιουργία και ενσωμάτωση ενός χάρτη σε μία ιστοσελίδα. Παρατηρούμε ότι μόνο το Mapito είναι open source και open data υπηρεσία. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι το Mapito είναι η μοναδική υπηρεσία που παρέχει την δυνατότητα προσθήκης προσαρμοσμένων κουμπιών ελέγχου του χάρτη, τα οποία είναι χρήσιμα επειδή μπορούν να προσαρμοστούν στην

Πίνακας Δ'.2: Σύγκριση μεταξύ διαφορετικών διαδικτυακών εφαρμογών *custom maps*.

	Open Source	Open Data	API	Custom controls	Υποστήριξη πολλών υπηρεσιών χαρτών	Άλλαγή της υπηρεσίας χαρτών με ένα κλικ
MapBuildr.com	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
ScribbleMaps.com	Όχι	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
Mapito.org	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι

ανάγκες και στο σχεδιασμό της ιστοσελίδας στην οποία θα ενσωματωθεί ο χάρτης. Επίσης, όσο αφορά την υποστήριξη περισσότερων του ενός υπηρεσιών χαρτών, παρατηρούμε ότι και η εφαρμογή ScribbleMaps υποστηρίζει πολλαπλές υπηρεσίες χαρτών και επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι επιτρέπει την εναλλαγή μεταξύ αυτών χωρίς να επηρεαστούν κάποιες από τις ήδη υπάρχουσες ρυθμίσεις, όμως η εναλλαγή αυτή δεν είναι τόσο απλή όσο αυτής του Mapito, όπου με ένα κλικ το αποτέλεσμα γίνεται άμεσα φανερό στον ενσωματωμένο χάρτη.

Δ'.1.3 Σύγκριση με λογισμικά καταγραφής διαδρομών

Τιάρχει μεγάλη πληθώρα εφαρμογών που που χρησιμοποιούν τον ενσωματωμένο δέκτη GPS των συσκευών, για την παρακολούθηση και καταγραφή των διαδρομών που πραγματοποιούν οι χρήστες, το οποίο το συνδυάζουν με επιπλέον χαρακτηριστικά για την υλοποίηση εφαρμογών για διάφορους σκοπούς, όπως εφαρμογές που αφορούν την υγεία και την φυσική κατάσταση. Η υπηρεσία της καταγραφής διαδρομών της διαδικτυακής υπηρεσίας Mapito όπως είδαμε έχει ως μοναδικό σκοπό την καταγραφή και αποθήκευση των διαδρομών. Έτσι, βρέθηκαν μόνο λίγες παρόμοιες υπηρεσίες οι οποίες είναι η εφαρμογή My Tracks από την Google, η εφαρμογή Open GPS Tracker και ταδε εφαρμογή. Η σύγκριση των δύο εφαρμογών φαίνεται στον Πίνακα Δ'.3.

Παρατηρώντας τον πίνακα της σύγκρισης βλέπουμε ότι η διαδικτυακή υπηρεσία Mapito παρέχει κάποια χαρακτηριστικά, τα οποία δεν παρέχονται από τις υπόλοιπες εφαρμογές. Στο πρώτο χαρακτηριστικό αξίζει να αναφερθεί ότι παλαιότερα η εφαρμογή My Tracks ήταν open source, όμως πλέον έχει σταματήσει να ενημερώνεται από την Google. Επιπλέον, όπως προαναφέρθηκε το Mapito είναι μία open data υπηρεσία, κάτι το οποίο δεν αποτελεί χαρακτηριστικό

Πίνακας Δ'.3: Σύγκριση μεταξύ λογισμικών καταγραφής διαδρομών.

	Open Source	Open Data	API	Cross-platform	GPS Data Smoothing
My Tracks by Google	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Open GPS Tracker	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Strava	Όχι	Όχι	Ναι	Ναι	Όχι
Mapito.org	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι

των υπολοίπων εφαρμογών. Επιπροσθέτως, οι εφαρμογές My Tracks και Open GPS Tracker είναι συμβατές μόνο με το λειτουργικό σύστημα Android σε αντίθεση με την υπηρεσία καταγραφής διαδρομών του Mapito που γίνεται με τη χρήση των web browser των συσκευών με αποτέλεσμα να είναι συμβατή με όλα τα λειτουργικά συστήματα. Η εφαρμογή Strava είναι συμβατή με τα λειτουργικά συστήματα Android και iOS με αποτέλεσμα να ανήκει και αυτή στην κατηγορία των cross-platform. Τέλος, ένα πρόσθετο χαρακτηριστικό που παρέχει η διαδικτυακή υπηρεσία Mapito είναι η εξομάλυνση των διαδρομών κάτι που δεν συναντούμε σε άλλες εφαρμογές καταγραφής GPS διαδρομών.

Δ'.2 Συμπεράσματα

Ο σχεδιασμός και υλοποίηση μίας διαδικτυακής υπηρεσίας είναι μία ιδιαίτερα απαιτητική εργασία η οποία απαιτεί σημαντικές γνώσεις σε τεχνολογίες διαδικτύου και πολύ όρεξη και αφιέρωση χρόνου για να μπορέσει να ολοκληρωθεί και να δημιουργηθεί κάτι χρήσιμο. Κατά την ανάπτυξη μίας διαδικτυακής υπηρεσίας θα βρεθούν διάφορες προκλήσεις και θα χρειαστεί πολύ υπομονή και αφιέρωση χρόνου μέχρι να βρεθεί μία λύση για να προχωρήσει το έργο ένα βήμα παρακάτω. Παρ' όλα αυτά, η εμπειρία και οι γνώσεις που αποκτούνται μέσα από αυτή τη διαδικασία είναι ανεκτίμητες και πολύ χρήσιμες για την περαιτέρω ενασχόληση με το αυτό το αντικείμενο.

Η επιλογή της ανάπτυξης της υπηρεσίας σε web περιβάλλον αποτελεί μία σωστή επιλογή επειδή παρέχει cross-platform λύσεις και οι χρήστες προσαρμόζονται ολοένα και περισσότερο

με τη χρήση του διαδικτύου, έτσι και η χρήση αυτής της υπηρεσίας θα είναι ευκολότερη προς τους χρήστες, αφού μεγάλο μέρος της στοχεύει στους απλούς χρήστες. Επιπλέον, και η ύπαρξη του API αποτελεί σωστή επιλογή, επειδή χωρίς αυτό η υπηρεσία δεν θα μπορούσε να είναι αυτό που είναι και επίσης, ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι ότι δίνει το ελεύθερο στους προγραμματιστές να αναπτύξουν εφαρμογές σε διάφορες τεχνολογίες χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες αυτής της υπηρεσίας.

Η διαδικτυακή υπηρεσία Mapito έρχεται να συμπληρώσει κάποια κενά που υπάρχουν σε ήδη υπάρχουσες υπηρεσίες, αλλά και να προσφέρει νέα πρωτοποριακά και καινοτόμα χαρακτηριστικά. Αυτή η υπηρεσία δημιουργεί ένα αφηρημένο επίπεδο πάνω από τα ήδη υπάρχοντα συστήματα γεωγραφικών δεδομένων. Πρόκειται για την πρώτη open data και open source γεωγραφική πλατφόρμα με την παροχή API που διευκολύνει την ανάπτυξη web και mobile εφαρμογών. Επίσης, είναι η μόνη γεωγραφική πλατφόρμα που επιτρέπει την μεταφορά (migration) των δεδομένων της εφαρμογής και χρηστών με άλλες εφαρμογές.

Συμπερασματικά, έχει καταστεί σαφές ότι όλοι οι στόχοι που είχαν τεθεί έχουν επιτευχθεί επιτυχώς. Επιπλέον, είναι σαφές ότι πρόκειται για μία χρήσιμη υπηρεσία που περιλαμβάνει πρωτοποριακές καινοτομίες, η οποία έρχεται να διευκολύνει την μέχρι τώρα διαδικασία που χρειαζόταν για την δημιουργία και ενσωμάτωση ψηφιακών χαρτών και την καταγραφή και συγκέντρωση GPS διαδρομών. Ακόμη, είναι φανερό ότι η υπηρεσία παρέχει λειτουργίες και για τους απλούς χρήστες, αλλά και σε πιο εξειδικευμένους χρήστες όπως προγραμματιστές.

Δ'.3 Μελλοντική εργασία

Στη παρούσα εργασία αναπτύχθηκε μία διαδικτυακή εφαρμογή που εκμεταλλεύεται τις ήδη υπάρχουσες διαδικτυακές υπηρεσίες χαρτογράφησης. Στη μέχρι τώρα ανάπτυξη της υπηρεσίας χρησιμοποιήθηκαν μόνο δύο υπηρεσίες χαρτογράφησης, οι οποίες είναι Google Maps και Bing Maps, από όλες τις υπηρεσίες που υπάρχουν. Αυτό έχει ως συνέπεια ότι αναγκάζουμε το χρήστη να επιλέξει μία από αυτές τις δύο υπηρεσίες ως βασικό χάρτη του. Επιπλέον, η υπηρεσία έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να ευέλικτη σε επεκτάσεις. Έτσι, μία αρχική επέκταση θα μπορούσε να είναι η προσθήκη επιπλέον υπηρεσιών χαρτογράφησης και περισσότερων χαρακτηριστικών που αφορούν την παραμετροποίηση των χαρτών.

Επιπλέον, βασικό χαρακτηριστικό του συστήματος αποτελεί η καταγραφή των ενεργειών των χρηστών που γίνονται πάνω στους χάρτες. Όμως η παρούσα εργασία δεν είχε σκοπό στην

ανάλυση και οπτικοποίηση αυτών των δεδομένων. Επομένως, μία ακόμη ενδιαφέρον επέκταση για την εξέλιξη της υπηρεσίας θα μπορούσε να είναι η υλοποίηση ενός αλγορίθμου ανάλυσης των ενεργειών των χρηστών και επίσης, η δημιουργία διαγραμμάτων της δραστηριότητας των χρηστών.

Στη καταγραφή των διαδρομών η μελλοντική εργασία η οποία θα μπορούσε να γίνει είναι μία καλύτερη οπτικοποίηση των διαδρομών οι οποία θα βοηθούσε τους χρήστες. Παρ' όλα αυτά κάθε χρήστης έχει διαφορετικές ανάγκες έτσι δεν είναι εύκολη η κάλυψη όλων των αναγκών. Επίσης, η καταγραφή βασίζεται πάνω στην τεχνολογία HTML5 Geolocation, έτσι μία ακόμα σημαντική μελλοντική εργασία είναι η παρακολούθηση της τεχνολογίας με σκοπό την εκμετάλλευση νέων δυνατοτήτων αν υπάρχουν για την πιο σωστή λειτουργία της καταγραφής των διαδρομών.

Συνεχίζοντας, μέχρι τώρα η δυνατότητα του smoothing των διαδρομών υποστηρίζει χυρίως GPS διαδρομές που πραγματοποιήθηκαν από πεζούς, επειδή βασίζεται στην εξάλειψη σημείων όταν η μέση ταχύτητα που χρειάστηκε ο χρήστης να μετακινηθεί μεταξύ των σημείων ξεπερνά μία καθορισμένη, που μπορεί βέβαια να χρησιμοποιηθεί και σε άλλες περιπτώσεις, παρ' όλα αυτά στους πεζούς αποτελεί μία πιο ξεκάθαρη λύση. Έτσι, μελλοντική επέκταση θα αποτελούσε η υλοποίηση νέων αλγορίθμων εξομάλυνσης διαδρομών ή καλυτέρευση του ήδη υπάρχοντος.

Τέλος, αφού πρόκειται για open-source λογισμικό, αξίζει να αναφερθεί ότι μπορεί αυτό το σύστημα ή κομμάτια του συστήματος να αποτελέσουν βάση για την δημιουργία νέων εφαρμογών ή να αποτελέσουν κομμάτια μία άλλης εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα, ένα παράδειγμα θα ήταν αν μία εφαρμογή που προορίζεται για συσκευές smartphone ή tablet και απαιτεί την ύπαρξη κάποιας διαδικτυακής βάσης δεδομένων (π.χ για την αποθήκευση διαδρομών) θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει κομμάτι της υλοποίησης του back-end αυτού του συστήματος.

Κεφάλαιο Ε'

Επίλογος

E'.1 Σύνοψη

Στο παρόν κείμενο παρουσιάζεται μία open source και open data ευέλικτη γεωγραφική πλατφόρμα που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου. Συγκεκριμένα, αφορά τον σχεδιασμό και υλοποίηση μίας διαδικτυακής υπηρεσίας που έχει στόχο την διευκόλυνση της δημιουργίας και ενσωμάτωσης ενός χάρτη σε μία ιστοσελίδα χρησιμοποιώντας custom controls, την καταγραφή των ενεργειών των χρηστών που γίνονται πάνω στο χάρτη, την εναλλαγή μεταξύ υπηρεσιών χαρτογράφησης με ένα κλικ, τη καταγραφή και αποθήκευση GPS διαδρομών σε μία διαδικτυακή βάση δεδομένων, το smoothing των GPS διαδρομών και την παροχή API για την διευκόλυνση στη δημιουργία web και mobile εφαρμογών.

Η διαδικτυακή υπηρεσία που αναπτύχθηκε παρέχει αρκετά χρήσιμα χαρακτηριστικά. Προσφέρει λειτουργίες που προορίζονται για απλούς χρήστες, όπως η ενσωμάτωση ενός χάρτη και η προσαρμογή του, αλλά και υπηρεσίες που αφορούν προγραμματιστές για την διευκόλυνσή τους στην ανάπτυξη εφαρμογών που αφορούν ψηφιακούς χάρτες ή GPS διαδρομές. Επιπλέον, προσφέρει δυνατότητα αλλαγής της υπηρεσίας χαρτογράφησης για τον βασικό χάρτη με ένα κλικ, χωρίς να επηρεάζονται οι ρυθμίσεις του. Επίσης, χρήσιμο αποτελεί και το smoothing των διαδρομών, όπου δίνει μία λύση στο πρόβλημα της ακρίβειας των GPS και αφαιρεί τις ακραίες τιμές από τις διαδρομές. Τέλος, σημαντικό χαρακτηριστικό αποτελεί ο ευέλικτος σχεδιασμός που επιτρέπει την προσθήκη νέων υπηρεσιών χαρτογράφησης με σχετικά απλή διαδικασία που φυσικά απαιτεί τη γνώση προγραμματισμού.

Βιβλιογραφία

- [1] Chorianopoulos, K. (2014), *Community-based pedestrian mapmaking*, Journal of Community Informatics, 10(3).
- [2] Freegeoip.net, *Freegeoip.net HTTP API*, <https://freegeoip.net/>.
- [3] Google Maps, *Google Maps API v3*, <https://developers.google.com/maps>.
- [4] Bing Maps, *Bing Maps AJAX v7.0*,
<https://www.microsoft.com/maps/developer-resources.aspx>.
- [5] HERE, *HERE Maps*, <https://www.here.com/>.
- [6] OpenStreetMap, *Free Wiki World Map*, <https://www.openstreetmap.org>.
- [7] My Tracks, *My Tracks for Android by Google*,
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.maps.mytracks>.
- [8] Mapbuildr.com, *Google Maps - Simplified*, <https://mapbuildr.com/>.
- [9] Scribble Maps, *Draw On Maps and Make Them Easily*,
<http://www.scribblemaps.com/>.

Συντμήσεις

API	Application Programming Interface
CSS	Cascading Style Sheets
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
GPX	GPS Exchange Format
JSON	JavaScript Object Notation
KML	Keyhole Markup Language
SDK	Software Development Kit

URL Uniform Resource Locator

W3C World Wide Web Consortium

Γλωσσάρι Εντικών θρων

API	Διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών
Client-side	Πλευρά του πελάτη
Cross-Platform	Ανεξάρτητο πλατφόρμας (λογισμικό)
Custom controls	Προσαρμοσμένα στοιχεία ελέγχου
GIS	Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών
GPS	Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης
HTTP	Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου
Library	Βιβλιοθήκη
Open Data	Ανοικτά Δεδομένα
Server	Εξυπηρετητής
Smoothing	Εξομάλυνση

URL Ενιαίος Εντοπιστής Πόρων

Web browser Φυλλομετρητής