



ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΟΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Διαδικτυακή υπηρεσία για την βελτιστοποίηση
δρομολογίων με στόχο την ελαχιστοποίηση της
διαδρομής**

Δημήτριος Παπαχριστόδουλος
Εριόν Σάρα

Εισηγητής:
Καθηγητής: Ζάχαρης Νικόλαος

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα χρησιμοποιήσουμε τις τεχνολογίες των Χαρτών της Google, του Apache server και της MySQL ώστε να δημιουργήσουμε μια διαδικτυακή εφαρμογή που θα χρησιμοποιεί τους γενετικούς αλγορίθμους με σκοπό τη βελτιστοποίηση διαδρομών που ορίζονται από το χρήστη με γραφικό τρόπο. Η εφαρμογή δίνει την δυνατότητα να δημιουργούνται και να αποθηκεύονται πολλές εναλλακτικές διαδρομές προς βελτιστοποίηση με στόχο την εύρεση της ελάχιστης διαδρομής μεταξύ των σημείων.

Abstract

In this diploma thesis we will use Google Maps, Apache server and MySQL technologies to create an online application that uses genetic algorithms to optimize user-defined graphical paths. The application provides the ability to create and store many alternate paths for optimization in order to find the minimum route between the points.

Περιεχόμενα

| | |
|--|-------------|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – APACHE WEB SERVER | -5- |
| 1.1. Ιστορική Αναδρομή | -5- |
| 1.1.1 Τι είναι;..... | -5- |
| 1.1.2 Χρήση στις web εφαρμογές | -6- |
| 1.2. Βάσεις Δεδομένων | -7- |
| 1.2.1 MySQL..... | -9- |
| 1.2.2 Περίληψη MySQL εντολών | -10- |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΧΑΡΤΕΣ GOOGLE | -13- |
| 2.1 Εισαγωγή..... | -13- |
| 2.1.1 Ιστορική Αναδρομή | -13- |
| 2.1.2 Street View | -14- |
| 2.1.3 Google Maps Apis | -17- |
| 2.1.4 Οδηγός δημιουργίας Google Maps | -18- |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ | -24- |
| 3.1 Εισαγωγή..... | -24- |
| 3.1.1 Ιστορία της Γενετικής | -24- |
| 3.1.2 Λειτουργία των Γενετικών Αλγορίθμων | -26- |
| 3.1.3 Περιορισμοί..... | -27- |
| 3.1.4 Παραλλαγές..... | -29- |
| 3.1.5 Εφαρμογές-Παραδείγματα χρήσης | -30- |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ | -31- |
| 4.1 Γενικά για την εφαρμογή..... | -31- |
| 4.1.1 Χρήση της εφαρμογής | -32- |
| 4.1.2 Πίνακες της βάσης | -40- |
| 4.1.3 Τρόπος Λειτουργίας Γενετικού Αλγορίθμου .. | -43- |
| 4.1.4 Συμπεράσματα | -44- |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | -46- |
| Πηγές:..... | -46- |

Κεφάλαιο 1–Apache Web Server

1.1 Ιστορική αναδρομή

Ο Apache HTTP γνωστός και απλά σαν Apache είναι ένας εξυπηρετητής του παγκόσμιου ιστού (web). Η πρώτη του έκδοση, γνωστή ως NCSA HTTPd, δημιουργήθηκε από τον Robert McCool και κυκλοφόρησε το 1993. Θεωρείται ότι έπαιξε σημαντικό ρόλο στην αρχική επέκταση του παγκόσμιου ιστού. Ήταν η πρώτη βιώσιμη εναλλακτική επιλογή που παρουσιάστηκε απέναντι στον εξυπηρετητή http της εταιρείας Netscape και από τότε έχει εξελιχθεί στο σημείο να ανταγωνίζεται άλλους εξυπηρετητές βασισμένους στο Unix σε λειτουργικότητα και απόδοση. Από το 1996 ήταν από τους πιο δημοφιλείς όμως από τον Μάρτιο του 2006 έχει μειωθεί το ποσοστό της εγκατάστασής του κυρίως από τον Microsoft Internet Information Services και την πλατφόρμα .NET. Τον Οκτώβριο του 2007 το μερίδιο του ήταν 47.73% από όλους τους ιστοτόπους. Το όνομά του οφείλεται στο γεγονός ότι προέρχεται από μια σειρά διορθώσεων (patches) του HTTPd από το NCSA, δίνοντας του το παρατσούκλι “a patchy server”.

1.1.1 Τι είναι;

Όποτε ένας χρήστης επισκέπτεται ένα ιστότοπο το πρόγραμμα πλοήγησης (browser) επικοινωνεί με έναν διακομιστή (server) μέσω του πρωτοκόλλου HTTP, ο οποίος παράγει τις ιστοσελίδες και τις αποστέλλει στο πρόγραμμα πλοήγησης. Ο Apache είναι ένας από τους δημοφιλέστερους εξυπηρετητές ιστού, εν μέρει γιατί λειτουργεί σε διάφορες πλατφόρμες όπως τα Windows, το Linux, το Unix και το Mac OS. Κυκλοφόρησε υπό την άδεια λογισμικού Apache και είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Συντηρείται από μια κοινότητα ανοικτού κώδικα με επιτήρηση από το Ίδρυμα Λογισμικού Apache

(Apache Software Foundation). Ο Apache έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην αρχική ανάπτυξη του World Wide Web. Τέλος, ο Apache χρησιμοποιείται και σε τοπικά δίκτυα σαν διακομιστής συνεργαζόμενος με συστήματα διαχείρισης Βάσης Δεδομένων π.χ. Oracle, MySQL.

1.1.2 Χρήση στις web εφαρμογές

Ο πιο εύκολος και χωρίς κόστος τρόπος για την χρήση του Apache Web Server είναι μέσω του XAMPP. Το XAMPP είναι ένα πακέτο προγραμμάτων ελεύθερου λογισμικού δηλαδή λογισμικού ανοικτού κώδικα και ανεξάρτητης πλατφόρμας όπου περιέχει τον εξυπηρετητή ιστοσελίδων http Apache, την βάση δεδομένων MySQL και ένα διεργασμένο για κώδικα γραμμένο σε γλώσσες προγραμματισμού όπως PHP και Perl. Το πακέτο ανοικτού κώδικα XAMPP έχει συσταθεί για να είναι απίστευτα εύκολο στην εγκατάσταση και στη χρήση.

Επίσης οι σχεδιαστές του XAMPP προόριζαν το λογισμικό ως εργαλείο ανάπτυξης και δοκιμής ιστοσελίδων τοπικά στον υπολογιστή χωρίς να είναι απαραίτητη η σύνδεση στο διαδίκτυο. Για να είναι δυνατή η χρήση του, πολλές σημαντικές λειτουργίες ασφάλειας έχουν απενεργοποιηθεί. Στην πράξη το XAMPP ορισμένες φορές χρησιμοποιείται και για την φιλοξενία ιστοσελίδων. Υπάρχει ειδικό εργαλείο το οποίο περιέχεται στο XAMPP για την προστασία με κωδικό των σημαντικών μερών. Το XAMPP υποστηρίζει την δημιουργία και διαχείριση βάσεων δεδομένων τύπου MySQL και SQLite.

Όταν το XAMPP εγκατασταθεί στον τοπικό υπολογιστή διαχειρίζεται τον localhost ως έναν απομακρυσμένο κόμβο, ο οποίος συνδέεται με το πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων FTP.

Η σύνδεση στον localhost μέσω του FTP μπορεί να γίνει με το όνομα χρήστη «newuser» και το κωδικό «wampp». Για την βάση δεδομένων MySQL υπάρχει ο χρήστης «root» χωρίς κωδικό πρόσβασης και ο οποίος δημιουργείται αυτόματα με την εγκατάσταση του XAMPP.

1.2 Βάσεις Δεδομένων

Στη σημερινή εποχή ο μέσος άνθρωπος έχει στη διάθεσή του πληθώρα πληροφοριών χάρης των σύγχρονων τεχνολογικών επιτευγμάτων. Για την συλλογή τους χρειάζεται αποτελεσματική διαχείριση των πληροφοριών σε σύνθετα, μεγάλα δομικά συγκροτήματα τα οποία δημιουργούν την ανάγκη για εργαλεία που απλοποιούν τη διαχείριση, και την παραγωγή χρήσιμης και επίκαιρης πληροφόρησης από το σύστημα. Όταν δεν συμβαίνει αυτό, τα δεδομένα και η πληροφορία μετατρέπονται σε ένα βάρος, η αντιμετώπιση του οποίου κοστίζει πολύ για μια επιχείρηση. Για αυτό το λόγο για την μείωση του κόστους και την διαχείριση με όσο το δυνατόν καλύτερο τρόπο της πληροφορίας δημιουργήθηκαν οι Βάσεις Δεδομένων.

Βάση Δεδομένων αποτελεί η όποια συλλογή δεδομένων τα οποία έχουν να κάνουν με τις δραστηριότητες ενός (ή περισσότερων, αλληλοσχετιζόμενων) οργανισμού (-ών). Για παράδειγμα, βάση δεδομένων αποτελούν τα επιχειρησιακά δεδομένα ενός πανεπιστημίου που καταχωρούν πληροφορία για:

- Οντότητες στο χώρο του συστήματος, όπως φοιτητές, ακαδημαϊκοί, μαθήματα και αίθουσες διδασκαλίας.
- Συσχετίσεις μεταξύ των οντοτήτων, όπως η συμμετοχή φοιτητών σε μαθήματα, η διδασκαλία μαθημάτων από καθηγητές, και η χρήση αιθουσών διδασκαλίας.

Το Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS) είναι λογισμικό το οποίο είναι ειδικά σχεδιασμένο ώστε να διευκολύνει τη χρήση και τη συντήρηση μεγάλου όγκου πληροφορίας. Το DBMS αποτελεί σήμερα τύπο συστήματος η ανάγκη χρήσης του οποίου μεγαλώνει με γρήγορο ρυθμό. Μια εναλλακτική χρήση ενός DBMS είναι η αποθήκευση των δεδομένων σε αρχεία και η γραφή κώδικα ειδικά για κάθε εφαρμογή, για την διαχείριση των δεδομένων. Υπάρχουν πολλοί τύποι DBMS ο πλέον δημοφιλής είναι το σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων

δεδομένων (RDBMS). Παρακάτω αναφέρονται 4 βασικά στάδια για την χρήση και τον τρόπο λειτουργίας ενός DBMS:

1. Σχεδιασμός Βάσης Δεδομένων: Με ποιον τρόπο δηλαδή μοντελοποιεί ο χρήστης την πραγματική επιχείρηση (π.χ. πανεπιστήμιο) σε σχέση με τα δεδομένα τα οποία καταχωρεί το DBMS; Ποιες είναι οι κρίσιμες παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ώστε τα δεδομένα να οργανώνονται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο;
2. Ανάλυση των Δεδομένων: Με ποιον τρόπο μπορεί ο χρήστης να μετασχηματίζει ερωτήσεις επί της πραγματικής εφαρμογής σε αιτήματα (ερωτήσεις,queries) επί των δεδομένων τα οποία καταχωρεί και διαχειρίζεται το DBMS;
3. Ταυτοχρονισμός και Αξιοπιστία στην Επεξεργασία: Μπορεί και ανταποκρίνεται το DBMS στην ταυτόχρονη πρόσβαση στα δεδομένα του από πολλούς χρήστες; Πώς είναι δυνατό να προστατεύονται τα δεδομένα αυτά στην περίπτωση όπου συμβαίνει βλάβη στο σύστημα;
4. Απόδοση και Κλιμάκωση Μεγέθους: Με ποιον τρόπο καταχωρεί το DBMS μεγάλα συγκροτήματα δεδομένων, χωρίς να μειώνονται οι επιδόσεις του στην παραγωγική επεξεργασία των αιτημάτων;

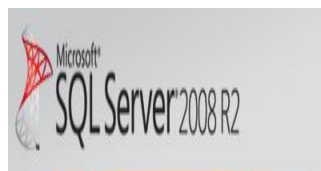
Υπάρχουν αρκετές υλοποιήσεις της SQL όπως οι MySQL, Oracle, Microsoft SQL Server και άλλες. Η MySQL προσφέρει μία από τις καλύτερες υλοποιήσεις της SQL. Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται αυτές οι Βάσεις Δεδομένων.



Εικόνα 1.α: Oracle



Εικόνα 1.β: MySQL



Εικόνα 1.γ: SQL Server

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε για την MySQL τα χαρακτηριστικά της , τις λειτουργίες της , αλλά και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που έχει.

1.2.1 MySQL

Η MySQL είναι και αυτή λογισμικό διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων. Μπορεί να την χρησιμοποιήσει κανείς είτε κατεβάζοντας το MySQL Workbench είτε κατεβάζοντας το XAMPP στο οποίο είναι ενσωματωμένη. Το MySQL Workbench είναι ένα ενιαίο οπτικό εργαλείο για τους αρχιτέκτονες της βάσης δεδομένων, προγραμματιστές και DBAs. Επίσης, παρέχει τη μοντελοποίηση των δεδομένων, την ανάπτυξη SQL, και ολοκληρωμένα εργαλεία διαχείρισης για τη διαμόρφωση του διακομιστή, διαχείριση χρηστών, δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας, και πολλά άλλα. Επιπλέον, επιτρέπει στους προγραμματιστές την οπτική σχεδίαση είτε στη δημιουργία είτε στη διαχείριση των βάσεων δεδομένων. Παρέχει έγχρωμη επισήμανση σύνταξης, αυτόματη συμπλήρωση και επαναχρησιμοποίησης αποσπασμάτων Sql. Οι συνδέσεις με τους πίνακες της βάσης αλλά και με την ίδια την βάση γίνεται με εύκολο τρόπο. Πολλές από τις αναπτυσσόμενες εταιρείες του κόσμου χρησιμοποιούν MySQL όπως είναι Facebook, Google, Adobe, και Alcatel Lucent.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Κάποια από τα πλεονεκτήματα της MySQL είναι τα εξής:

1. Η ταχύτητα, καθώς σύμφωνα με δοκιμές είναι η πιο γρήγορη από άλλες βάσεις δεδομένων.
2. Μπορεί να την χρησιμοποιήσει όποιος θέλει γιατί είναι ανοιχτού λογισμικού άρα είναι δωρεάν.
3. Για οποιαδήποτε απορία ή διευκρίνηση μπορείς να επισκεφτείς την ιστοσελίδα <https://www.mysql.com/>. Επίσης, εκεί υπάρχει διαθέσιμο και το λογισμικό.

4. Είναι διαθέσιμη για όλα τα λειτουργικά συστήματα όπως είναι τα Windows, Linux και Mac OS X..
5. Τέλος, χρησιμοποιείται πολύ και στην εκπαίδευση καθώς διδάσκεται από πολλά πανεπιστήμια.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Έχει όμως και κάποια μειονεκτήματα:

1. Έχει κακή κλιμάκωση και αργή πολύ όταν χρειάζεται να εκτελεστούν ταυτόχρονα διάφορες λειτουργίες. Με λίγα λόγια όταν έχουμε μεγάλο όγκο δεδομένων δημιουργείται πρόβλημα στην ταχύτητα εκτέλεσής τους ταυτόχρονα.
2. Δεν είναι η κατάλληλη για έργα αποθήκευσης μεγάλου όγκου δεδομένων.
3. Μεγάλες εταιρίες μετατοπίζονται από την MySQL σε μία πιο σταθερή και ταχύτερη λύση όπως για παράδειγμα η Google άλλαξε σε MariaDB.

1.2.2 Περίληψη MySQL εντολών

DATABASE LEVEL

- **DROP DATABASE** [Όνομα Βάσης] → Διέγραψε μια Βάση Δεδομένων
- **CREATE DATABASE** [Όνομα Βάσης] → Δημιούργησε μια Βάση Δεδομένων
- **USE** [Όνομα Βάσης] → Χρησιμοποίησε την Βάση Δεδομένων με το συγκεκριμένο όνομα

- **SHOW DATABASES** → Δείξε όλες τις Βάσεις Δεδομένων
- **SELECT DATABASE()** → Διάλεξε την Default Database

TABLE LEVEL

- **DROP TABLE** [Όνομα Πίνακα] → Διαγραφή πίνακα.
- **CREATE TABLE** [Όνομα Πίνακα]
(
 [Όνομα Κελιού],[Είδος Κελιού],[Ιδιότητα Κελιού]...
 PRIMARY KEY ([Όνομα Κελιού]),
 FOREIGN KEY ([Όνομα Κελιού]) **REFERENCES** [Όνομα Πίνακα] ([Όνομα Κελιού])
) → Δημιουργία πίνακα με primary key και foreign key
- **SHOW TABLES** → Δείξε όλους τους πίνακες της βάσης.
- **ALTER TABLE** [Όνομα Πίνακα] **MODIFY** [Όνομα Κελιού][Είδος Κελιού]
→ Χρησιμοποιείται για να προσθέσετε, να διαγράψετε ή να τροποποιήσετε τις στήλες σε έναν υπάρχοντα πίνακα.

ROW LEVEL

- **INSERT INTO** [Όνομα Πίνακα] **VALUES** ([Τιμή Κελιού1], [Τιμή Κελιού2]...) → Προσθήκη ενός στοιχείου στο πίνακα.
- **DELETE FROM** [Όνομα Πίνακα] **WHERE** [Όνομα Κελιού] = [Συγκεκριμένη Τιμή] → Διαγραφή ενός συγκεκριμένου στοιχείου.

- **UPDATE** [Όνομα Πίνακα] **SET** [Όνομα Κελιού] = [Αντικατάσταση]
WHERE [Όνομα Κελιού] = [Συγκεκριμένη Τιμή] → Αντικατάσταση
μίας τιμής ενός στοιχείου ή πολλών στοιχείων.
- **SELECT * FROM** [Όνομα Πίνακα] **WHERE** [Όνομα Κελιού] =
[Συγκεκριμένη Τιμή] → Επέλεξε από τον πίνακα κάποια τιμή ή τιμές
ενός ή περισσότερων στοιχείων που πληρούν τα κριτήρια.

Κεφάλαιο 2–Χάρτες Google

2.1 Εισαγωγή

Οι Χάρτες Google είναι υπηρεσία χαρτογράφησης στο Διαδίκτυο. Η εφαρμογή και η τεχνολογία της υπηρεσίας παρέχεται από την Google και υποστηρίζει πολλές υπηρεσίες που βασίζονται σε χάρτες, συμπεριλαμβανομένου της ιστοσελίδας "Google maps". Προσφέρει χάρτες δρόμων και σχεδιαστή διαδρομών για μεταφορές με τα πόδια, αυτοκίνητο, ποδήλατο ή μέσα μαζικής μεταφοράς. Περιλαμβάνει επίσης εντοπισμό των επιχειρήσεων που βρίσκονται σε πόλεις σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο. Οι δορυφορικές εικόνες των Google maps δεν ανανεώνονται σε πραγματικό χρόνο, ωστόσο η Google προσθέτει δεδομένα στην κύρια Βάση Δεδομένων της σε τακτικά χρονικά διαστήματα και οι περισσότερες από τις εικόνες δεν είναι πάνω από τριών ετών. Αξιοσημείωτο είναι ότι σε αναβάθμιση τον Ιούλιο του 2012, η Ελλάδα ήταν μία από τις 11 χώρες που επιλέχθηκαν.

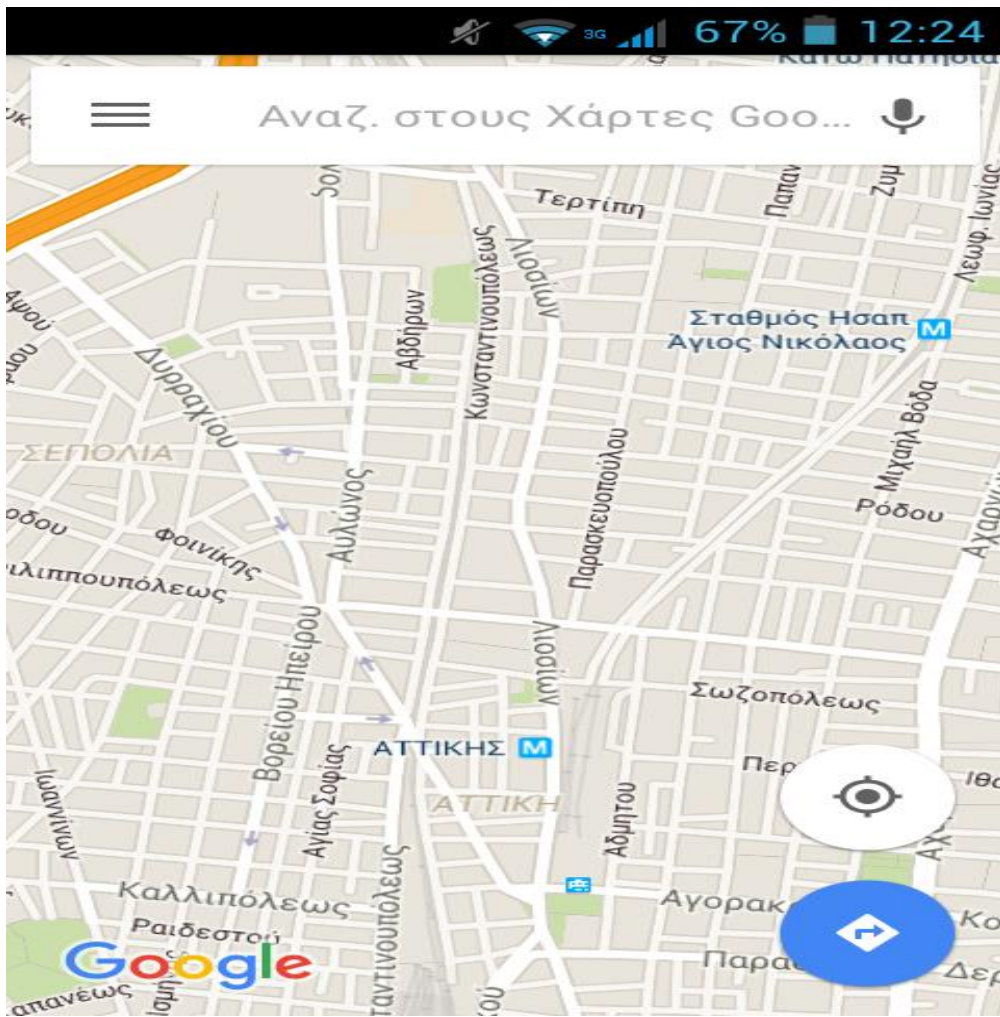
2.1.1 Ιστορική Αναδρομή

Το Google maps άρχισε να γράφεται σε C++ από δύο Δανούς και ολοκληρώθηκε το 2004. Από τότε έχουν γίνει πολλές αλλαγές στην μορφή αλλά και στις γλώσσες προγραμματισμού στις οποίες είναι γραμμένη η εφαρμογή. Κάθε χρόνο γίνονται αλλαγές τόσο στο κομμάτι του design όσο και στο κομμάτι της ταχύτητας που εκτελείται η εφαρμογή και στον τρόπο που σου παρουσιάζει τα δεδομένα. Επίσης η κύρια γλώσσα που είναι γραμμένη η εφαρμογή στις μέρες μας είναι η JavaScript και η C++(για το back-end κομμάτι), οι εικόνες οι οποίες χρησιμοποιούνται για να σου δείξουν πως είναι το μαγαζί είναι πολλών ειδών .png, .jpg, κτλ... Οι χρήστες μπορούν να το χρησιμοποιήσουν δωρεάν σε οποιαδήποτε συσκευή διαθέτουν (pc, smartphone, tablet) όσες φορές θέλουν. Η εφαρμογή τρέχει μόνο διαδικτυακά επομένως

για να την χρησιμοποιήσει κάποιος απαιτείται internet στη συσκευή του. Οι χάρτες της Google αποτελούν ίσως την πιο δημοφιλή εφαρμογή πλοήγησης με σχεδόν 6 εκατομμύρια κριτικές, η οποία και βρίσκεται προεγκατεστημένη σε όλες τις συσκευές Android.

2.1.2 Street View

Η λειτουργία Street view δίνει την δυνατότητα προβολής των δρόμων σε πολλές χώρες. Ξεκίνησε το 2007, και οι λήψεις του ανανεώνονται συχνά. Υπάρχουν όμως μέρη με αρκετά παλιές λήψεις που ισχύουν μέχρι σήμερα. Οι πρώτες λήψεις έγιναν τον Απρίλιο του 2009 στην Ελλάδα αλλά αργότερα σταμάτησε, λόγω μπλοκαρίσματος από την Αρχή Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων το 2009. Όμως, επιτράπηκε στην εταιρεία να κάνει λήψεις στην Ελλάδα τον Ιανουάριο του 2011, με αρχή τον Απρίλιο του 2011 και τέλος τον Φεβρουάριο 2012. και η υπηρεσία έγινε διαθέσιμη στην Ελλάδα στις 5 Ιουνίου 2014, αλλά έγιναν καινούργιες λήψεις την περίοδο Ιούλιο-Δεκέμβριο 2014, με προσθήκη κι' άλλων περιοχών της Ελλάδας στο Street view. Συχνά προστίθενται καινούργιες χώρες στο δίκτυο. Συχνά, η υπηρεσία έχει δεχθεί αντιδράσεις σχετικά με την προστασία προσωπικών δεδομένων και απόρρητου, ιδιαίτερα στην Γερμανία και την Ινδία, όπου στην δεύτερη μπορεί να προκαλέσει αντιδράσεις η προσθήκη της χώρας στην υπηρεσία.



Εικόνα 2.1: GPS Google

Οι προσεκτικά σχεδιασμένοι χάρτες της μαζί με την μεγάλη λίστα σημείων ενδιαφέροντος την έκαναν ιδιαίτερα αγαπητή στο κοινό. Επιπλέον, η δυνατότητα προβολής εικόνων από το Street view (όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα) της έδωσε πλεονέκτημα έναντι των υπόλοιπων εφαρμογών GPS.



Εικόνα 2.2: Λειτουργία του Street view

Το κύριο μειονέκτημα αποτελεί η έλλειψη πληροφόρησης των χρηστών για θέματα όπως κάμερες κυκλοφορίας, και η έλλειψη δυνατότητας πρόσβασης σε πλήρεις υπηρεσίες χωρίς πρόσβαση στο διαδίκτυο.

2.1.3 Google Maps Apis

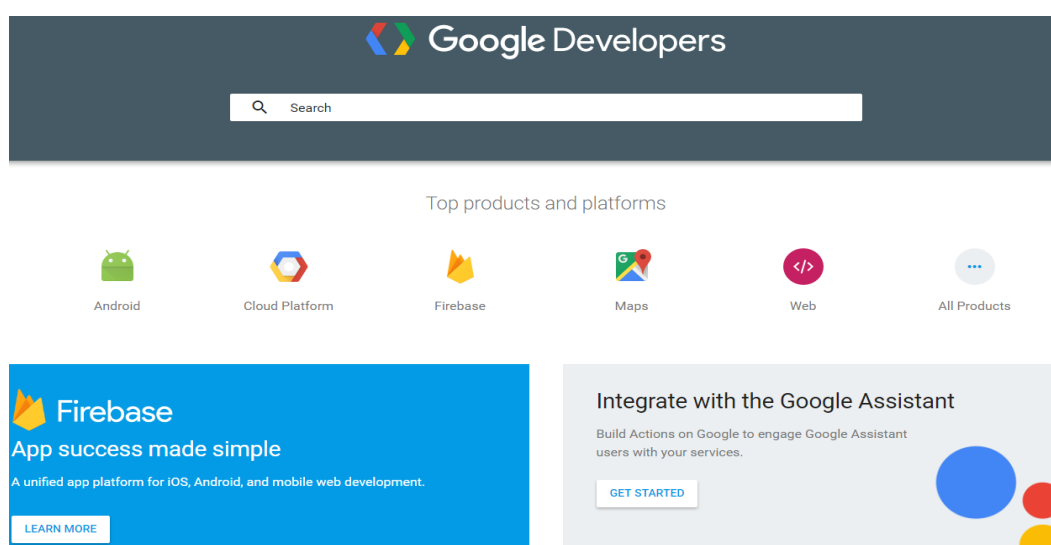
Τα Google Maps Apis παρέχουν πολλές δυνατότητες στους χρήστες και είναι διαθέσιμα δωρεάν για όλα τα Λειτουργικά Συστήματα όπως Android, iOS, προγράμματα περιήγησης στο Web ακόμα και μέσω υπηρεσιών web HTTP. Όλοι οι προγραμματιστές μπορούν έχοντας μόνο ένα λογαριασμό στο gmail να χρησιμοποιήσουν όλες τις εφαρμογές των χαρτών της Google. Υπάρχουν έτοιμες πλατφόρμες στο διαδίκτυο στις οποίες μπορείς να φτιάξεις με το δικό σου στυλ ένα χάρτη της Google και να τον χρησιμοποιήσεις στις εφαρμογές σου. Συγκεκριμένα μπορείς να αλλάξεις τα χρώματα ή ακόμα να σου εμφανίζει μόνο τα ονόματα των δρόμων ή μόνο τα ονόματα των πόλεων για παράδειγμα, σχεδιάζοντάς το με εύκολο τρόπο πάνω σε ειδικές πλατφόρμες, χωρίς να χρειαστεί να πληκτρολογήσεις από την αρχή κώδικα. Επίσης, υπάρχουν ανεβασμένες στο διαδίκτυο video διαλέξεις-tutorials στις οποίες σου περιγράφουν με αναλυτικό τρόπο την λειτουργία και την χρήση όλων των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι χάρτες της Google. Βέβαια μερικές λειτουργίες των εφαρμογών για παράδειγμα τα Maps JavaScript Api απευθύνονται σε άτομα που γνωρίζουν προγραμματισμό σε JavaScript και έννοιες του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Επιπλέον, σου παρέχουν έτοιμες βιβλιοθήκες, μεθόδους, ιδιότητες και Events είτε σε JavaScript είτε σε Android ανάλογα την εφαρμογή που θέλεις να δημιουργήσεις με τις οποίες το μέγεθος γραμμών κώδικα είναι κατά πολύ μικρότερο από το αναμενόμενο. Οι οδηγίες χρήσεις τους είναι αναλυτικότερες δείχνοντας με παραδείγματα όλες τις δυνατότητες που σου παρέχουν.

2.1.4 Οδηγός δημιουργίας Google Maps


ΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΔΙΚΟΥ ΣΟΥ GOOGLE MAPS

Ο κάθε χρήστης που χρησιμοποιεί τους χάρτες της Google μπορεί να δημιουργήσει δωρεάν και εύκολα το δικό του χάρτη.

1. Μπαίνοντας στην ιστοσελίδα <https://developers.google.com/> θα του εμφανιστεί το εξής interface:



Εικόνα 2.3: Περιεχόμενο της αρχικής ιστοσελίδας

2. Πατώντας πάνω σε αυτό το εικονίδιο  ο χρήστης θα μπορεί να ενεργοποιήσει τον δικό του χάρτη.

Free and paid options available

Google Maps APIs are free for a wide variety of use cases, with predictable overage pricing and usage limits for APIs and annual contracts for enterprise deployments.

[VIEW PLANS](#)

| Standard | Premium |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">✓ Free, external, and publicly available implementations✓ Unlimited, free usage of Google Maps Android API and Google Maps SDK for iOS✓ Pay for uplifts above usage limits✓ Individual API pricing and usage limits <p>ENABLE BILLING</p> | <ul style="list-style-type: none">✓ Licenses for internal, OEM, and asset tracking implementations✓ Annual contracts with enterprise terms✓ 24 hour technical support✓ Service level agreement (SLA)✓ Guaranteed ad-free and enhanced API features <p>CONTACT SALES</p> |

Εικόνα 2.4: Περιεχόμενο της άλλης ιστοσελίδας αφού πατηθεί το

εικονίδιο αυτό .


3. Στη συνέχεια πατώντας το κουμπί που λέει [ENABLE BILLING](#) όπως φαίνεται ακριβώς παραπάνω θα μπορεί να δημιουργήσει το δικό του Project επιλέγοντας Create a project (βλέπε από κάτω) δίνοντας ένα όνομα στο Project.

Billing
Select or create a project

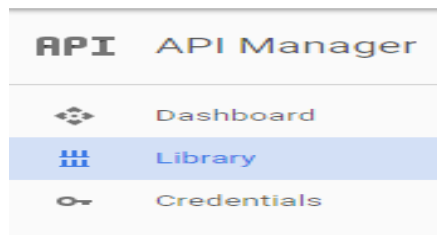
The Google API Console uses projects to manage resources. To get started, select an existing project, or create a new one.

[Select a project](#) or [Create a project](#)


Εικόνα 2.5: Δημιουργία ή επιλογή ενός project

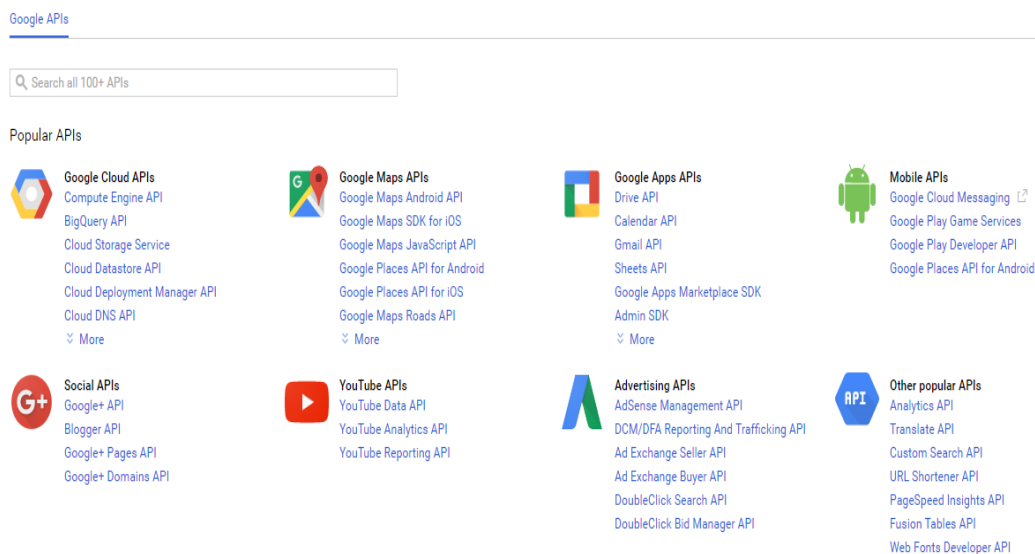
4. Ύστερα πατώντας στο εικονίδιο αυτό  που βρίσκεται αριστερά πάνω επιλέγει το [API Manager](#) και θα του εμφανίσει να διαλέξει τα

εξής:



Εικόνα 2.6: Διαχείριση του project






5. Η πρώτη επιλογή είναι το Dashboard (Ταμπλό) στο οποίο φαίνονται συνοπτικά όλες οι ενέργειες που έχει κάνει ο χρήστης καθώς και όλες οι εφαρμογές τις οποίες έχει ενεργοποιήσει.
6. Πατώντας στην δεύτερη επιλογή (Library) μπορεί να διαλέξει τα Google Maps Applications που θέλει να ενεργοποιήσει. Υπάρχουν πολλά Applications της Google που μπορεί να ενεργοποιήσει εκτός από τα Google Maps Apis όπως είναι τα Google Mobile Applications και τα Google Cloud Applications (βλέπε επόμενη εικόνα). Για να τα ενεργοποιήσει αρκεί να πατήσει πάνω τους και στη συνέχεια κάνοντας click στο εικονίδιο  ενεργοποιείται αυτόματα.



Εικόνα 2.7: Όλα τα Google Applications που μπορείς να χρησιμοποιήσεις

7. Η τελευταία επιλογή είναι τα Credentials (διαπιστευτήρια). Αυτή η επιλογή δείχνει στο κάθε χρήστη το προσωπικό του Key (κλειδί) το οποίο είναι μία συμβολοσειρά από αριθμούς και χαρακτήρες. Αυτό το κλειδί μπορεί να το χρησιμοποιήσει σε οποιαδήποτε εφαρμογή του θέλει να προσθέσει τα Google Apis που έχει ενεργοποιήσει (όπως φαίνεται από κάτω).

API keys

| Name | Creation date | Restriction | Key | |
|--|---------------|-------------|--|---|
| <input type="checkbox"/>  Browser key 1 | May 6, 2016 | None | AlzaSyAB7h7HORWwrf_7CTIWwtj-3fw8gxl22YE |   |
| <input type="checkbox"/> Server key 1 | May 6, 2016 | Referrer | AlzaSyBMsPoC6zmi0r1sVWPIuknWxdp0KNL9MwNE |   |

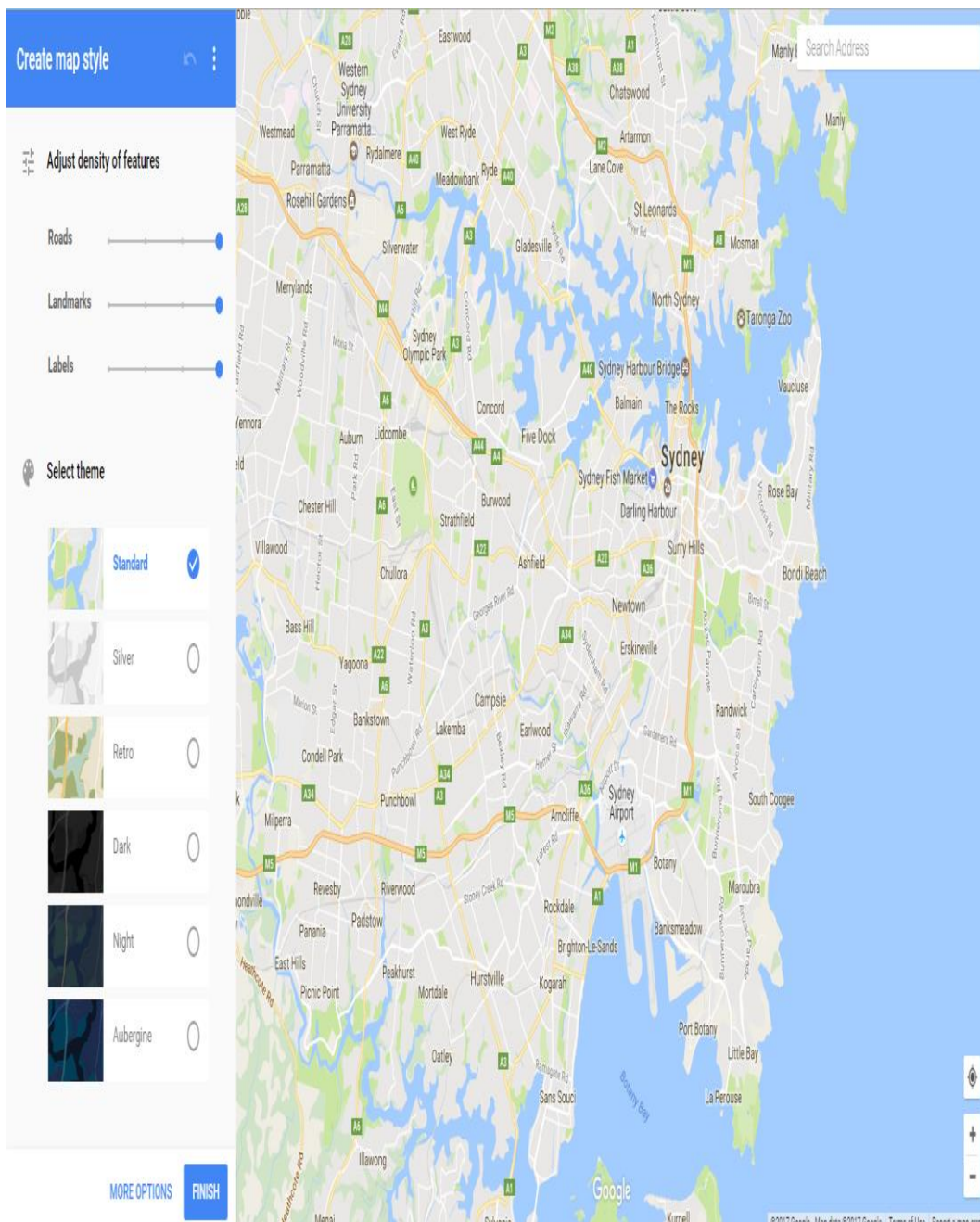
Εικόνα 2.8: Τα κλειδιά των Google Apis

8. Για παράδειγμα σε μία Web εφαρμογή αρκεί να προσθέσεις, συμπληρώνοντας το δικό σου κλειδί εκεί που γράφει `key=YOUR_API_KEY`, στο τέλος του κώδικα αυτό:

```
<script async defer
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=YOUR_API_KEY&callback=initMap">
</script>
```

Εικόνα 2.9: Χρήση του κλειδιού σε Web εφαρμογή

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΔΙΚΟΥ ΣΟΥ STYLING

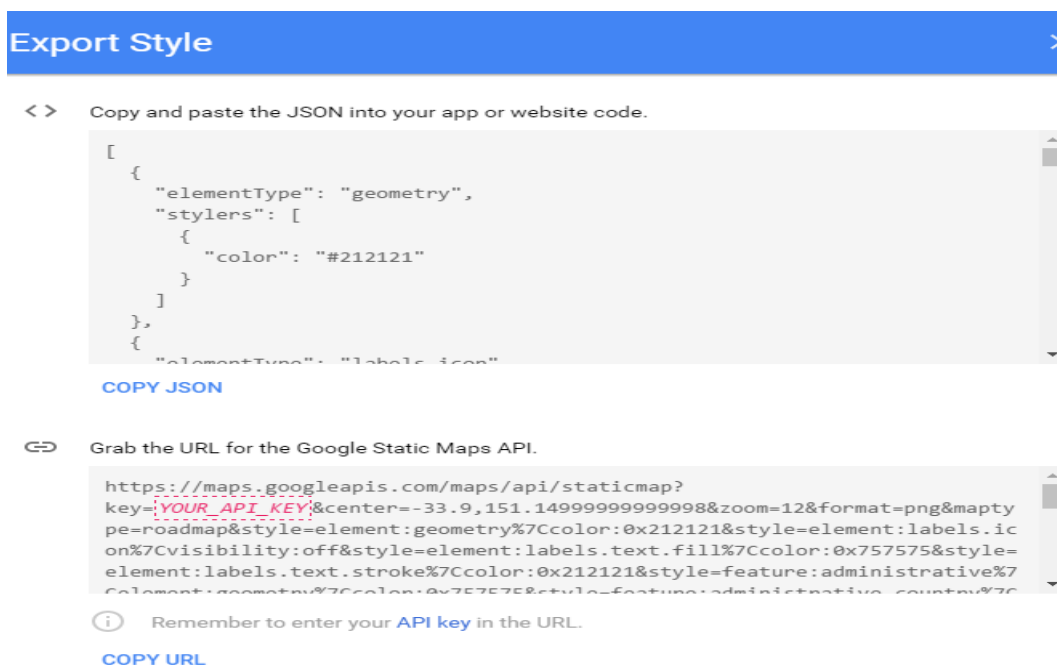


Εικόνα 2.10: Δημιουργία εμφάνισης του Google maps

Η Google έχει δημιουργήσει μια πλατφόρμα χάρις την οποία μπορεί να σχεδιάσει – ζωγραφίσει ο κάθε χρήστης το χάρτη του. Του επιτρέπει να αλλάξει τη χρωματική παλέτα των χαρτών σας, να αποκρύψει ετικέτες,

την πυκνότητα των δρόμων και τονίσει τα σημεία ενδιαφέροντος. Αρκεί να μπει στην ιστοσελίδα: <https://mapstyle.withgoogle.com> στα αριστερά υπάρχει έτοιμη η πλατφόρμα σχεδίασης όπου μπορεί να σχεδιάσει το δικό σου χάρτη και στα δεξιά βλέπει τις όποιες αλλαγές του που γίνονται πάνω στο χάρτη (βλέπε επόμενη εικόνα).

Στη συνέχεια αφού ολοκληρώσει την σχεδίασή του πατώντας **FINISH** του εμφανίζεται το Export style το οποίο περιέχει Json κώδικα ή το Url που θα χρειαστεί να γράψει για να δημιουργηθεί ο χάρτης με το δικό του style (βλέπε από κάτω). Τον κώδικα Json αρκεί να τον κάνει επικόλληση στον πίνακα styles που υπάρχει είδη στο script για την δημιουργία του χάρτη.



Export Style

<> Copy and paste the JSON into your app or website code.

```
[
  {
    "elementType": "geometry",
    "stylers": [
      {
        "color": "#212121"
      }
    ]
  },
  {
    "elementType": "labels.icon"
```

COPY JSON

⇄ Grab the URL for the Google Static Maps API.

```
https://maps.googleapis.com/maps/api/staticmap?
key=YOUR_API_KEY&center=-33.9,151.14999999999998&zoom=12&format=png&mapty
pe=roadmap&style=element:geometry%7Ccolor:0x212121&style=element:labels.ic
on%7Cvisibility:off&style=element:labels.text.fill%7Ccolor:0x757575&style=
element:labels.text.stroke%7Ccolor:0x212121&style=feature:administrative%7
Celement:geometry%7Ccolor:0x757575&style=feature:administrative.country%7C
```

COPY URL

i Remember to enter your API key in the URL.

Εικόνα 2.11: Export style

Κεφάλαιο 3–Γενετικοί Αλγόριθμοι

3.1 Εισαγωγή

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι (Genetic Algorithm) ανήκουν στο κλάδο της επιστήμης υπολογιστών και αποτελούν συνήθως μια μέθοδο αναζήτησης βέλτιστων λύσεων σε συστήματα που μπορούν να περιγραφούν ως μαθηματικό πρόβλημα αλλά και σε προβλήματα διάταξης όπως το Πρόβλημα του Περιπλανώμενου Πωλητή. Είναι αρκετά χρήσιμοι σε προβλήματα που περιέχουν πάρα πολλές παραμέτρους/διαστάσεις και δεν υπάρχει αναλυτική μέθοδος που να μπορεί να βρει το βέλτιστο συνδυασμό τιμών για τις μεταβλητές ώστε το υπό εξέταση σύστημα να αντιδρά με όσο το δυνατόν επιθυμητό τρόπο. Αλλά και να υπάρχει μέθοδος στα περισσότερα προβλήματα είναι τόσες πολλές οι λύσεις που δεν μπορούμε να τις εξετάσουμε όλες.

3.1.1 Ιστορία της Γενετικής

Η θεωρία της εξέλιξης των ειδών (evolution) αναπτύχθηκε στο σύγγραμμα του Charles Darwin *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* (Σχετικά με την προέλευση των ειδών μέσω της φυσικής επιλογής-1859). Η κεντρική ιδέα είναι απλή: Κατά την αναπαραγωγή εμφανίζονται κάποιες παραλλαγές γνωστές στις μέρες μας ως μεταλλάξεις (mutations) και διατηρούνται στις επόμενες γενιές περίπου ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στην αναπαραγωγική καταλληλότητα.

Η θεωρία του Darwin αναπτύχθηκε χωρίς καμία γνώση του πώς μπορούν να κληρονομούνται και να τροποποιούνται τα γνωρίσματα των οργανισμών. Οι πιθανολογικοί νόμοι που διέπουν αυτές τις διαδικασίες προσδιορίστηκαν για πρώτη φορά από τον Gregor Mendel (1866), ένα μοναχό που πειραματίστηκε με μπιζέλια χρησιμοποιώντας

μια μέθοδο που ονόμαζε τεχνητή γονιμοποίηση. Λίγο αργότερα, ο James Baldwin (1896) πρότεινε μια θεωρία σύμφωνα με την οποία η συμπεριφορά που μαθαίνεται κατά το χρόνο ζωής ενός οργανισμού μπορεί να επιταχύνει το ρυθμό της εξέλιξης. Η θεωρία αυτή είναι σύμφωνη με την δαρβίνεια εξέλιξη επειδή βασίζεται σε τάσεις επιλογής που επενεργούν σε άτομα τα οποία έχουν βρει τοπικά βέλτιστα μεταξύ του συνόλου των δυνατών συμπεριφορών που επιτρέπονται από τη γενετική τους συγκρότηση. Σύγχρονες προσομοιώσεις σε υπολογιστή επιβεβαιώνουν το φαινόμενο Baldwin με την προϋπόθεση ότι η 'κανονική' εξέλιξη μπορεί να δημιουργεί οργανισμούς που το εσωτερικό τους μέτρο απόδοσης σχετίζεται κατά κάποιον τρόπο με την πραγματική καταλληλότητα.

Πολύ αργότερα, οι Watson και Crick (1953) προσδιόρισαν τη δομή του μορίου DNA και το αλφάβητό του: AGTC δηλαδή αδενίνη, γουανίνη, θυμίνη, κυτοζίνη). Σύμφωνα με το καθιερωμένο μοντέλο, η διαφοροποίηση γίνεται τόσο με σημειακές μεταλλάξεις στην ακολουθία των γραμμάτων όσο και με 'διασταύρωση'. Με απλά λόγια το DNA ενός απογόνου παράγεται με το συνδυασμό μεγάλων ενοτήτων DNA από κάθε γονέα.

Ξεκινώντας το 1957, ο Αυστραλός γενετιστής Alex Fraser δημοσίευσε μια σειρά εγγράφων για την προσομοίωση της τεχνητής επιλογής των οργανισμών με πολλαπλές θέσεις που ελέγχουν ένα μετρήσιμο χαρακτηριστικό. Επιπλέον, ο Hans-Joachim Bremermann δημοσίευσε μια σειρά εγγράφων το 1960, που ενέκρινε επίσης έναν πλήθος λύσεων στα προβλήματα βελτιστοποίησης, που υποβάλλονται σε ανασυνδυασμό, μετάλλαξη και επιλογή. Η έρευνα του Bremermann περιελάμβανε επίσης τα στοιχεία των σύγχρονων γενετικών αλγορίθμων. Μια άλλη προσέγγιση ήταν η εξελικτική τεχνική προγραμματισμού του Lawrence J. Fogel, η οποία προτάθηκε για τη δημιουργία τεχνητής νοημοσύνης. Ο Εξελικτικός προγραμματισμός χρησιμοποιεί αρχικά μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων για την πρόβλεψη του περιβάλλοντος και χρησιμοποιεί διακυμάνσεις και

επιλογές για τη βελτιστοποίηση των προβλέψεων. Οι γενετικοί αλγόριθμοι έγιναν δημοφιλείς μέσα από το έργο του John Holland στις αρχές του 1970, και ιδίως μέσω του βιβλίου του *Adaptation in Natural and Artificial Systems* (1975). Το έργο του ξεκίνησε με τις σπουδές του στα κυτταρικά αυτόματα, που διενεργήθηκε από τον Holland και από μαθητές του στο Πανεπιστήμιο του Michigan. Ο Holland εισήγαγε ένα τυποποιημένο πλαίσιο για την πρόβλεψη της ποιότητας της επόμενης γενιάς, γνωστό ως Holland's Schema Theorem. Το πρώτο Διεθνές Συνέδριο για τους Γενετικούς Αλγορίθμους πραγματοποιήθηκε στο Πίτσμπουργκ της Πενσυλβάνιας. Καθώς το ακαδημαϊκό ενδιαφέρον μεγάλωνε, η δραματική αύξηση της υπολογιστικής ισχύς επέτρεψε την δημιουργία νέων πρακτικών εφαρμογών. Στα τέλη του 1980, η General Electric άρχισε να πουλά το πρώτο γενετικό αλγόριθμο, ένα mainframe βασισμένο να σχεδιάζει βιομηχανικές διεργασίες.

3.1.2 Λειτουργία των Γενετικών Αλγορίθμων

Ο τρόπος λειτουργίας των Γενετικών Αλγορίθμων είναι εμπνευσμένος από τη βιολογία. Χρησιμοποιεί την ιδέα της εξέλιξης μέσω γενετικής, φυσικής επιλογής και διασταύρωσης. Ο Γενετικός Αλγόριθμος σχετίζεται με την διαδικασία της φυσικής επιλογής, όπου οι 'διάδοχοί' του (απόγονοί του) μιας 'κατάστασης' (ενός οργανισμού) αποτελούν τον πληθυσμό της επόμενης γενιάς σύμφωνα με την 'αξία' τους (εξελικτική καταλληλότητα).

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι ξεκινούν με ένα σύνολο k τυχαία παραγόμενων καταστάσεων που ονομάζονται πληθυσμός. Κάθε κατάσταση, ή άτομο (individual), αναπαρίσταται με μια συμβολοσειρά από ένα πεπερασμένο αλφάβητο αν και συνήθως χρησιμοποιούμε μια ακολουθία από 0 και 1. Η κάθε κατάσταση βαθμολογείται με μια συνάρτηση αξιολόγησης γνωστή στη θεωρία των γενετικών αλγορίθμων ως συνάρτηση καταλληλότητας (fitness function). Οι συναρτήσεις καταλληλότητας ποικίλουν ανάλογα τις ανάγκες του προβλήματος και το πλήθος των καταστάσεων που πρέπει να λάβουμε

υπόψη μας. Για την αναπαραγωγή μιας νέας κατάσταση γίνεται μια τυχαία επιλογή δύο ζευγών σύμφωνα με τις πιθανότητες της Συνάρτησης Ικανότητας ($\Sigma.I.$) ή καταλληλότητας όπως αναφέραμε προηγουμένως. Στη συνέχεια επιλέγεται τυχαία ένα σημείο διασταύρωσης (cross-over) από τις θέσεις μέσα στη συμβολοσειρά των καταστάσεων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η καινούργια κατάσταση (παιδί) που θα δημιουργηθεί να είναι διαφορετική από τις προηγούμενες (γονικές) ανάλογα το σημείο που θα γίνει η διασταύρωση. Τέλος, οι καινούργιες καταστάσεις (παιδιά) που δημιουργούνται υπόκεινται μία μετάλλαξη (mutation) με μια μικρή ανεξάρτητη πιθανότητα. Για παράδειγμα από την καινούργια συμβολοσειρά (παιδί) που δημιουργήθηκε υπάρχει περίπτωση να αλλάξει τυχαία ένα σύμβολο ή ένα ψηφίο αν είναι ακολουθία αριθμών.

3.1.3 Περιορισμοί

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι έχουν κάποιους περιορισμούς σε σύγκριση με εναλλακτικούς αλγόριθμους βελτιστοποίησης.

- Η επαναλαμβανόμενη χρήση της συνάρτησης ικανότητας είναι συχνά το πιο απαγορευτικό μέρος για τη χρήση ενός Γ.Α. Σε πολύπλοκα πολυδιάστατα προβλήματα μπορεί να απαιτείται μια υπολογιστικά ακριβή συνάρτηση. Σε πραγματικά προβλήματα, όπως δομικά προβλήματα βελτιστοποίησης, μια κλήση της συνάρτησης μπορεί να χρειάζεται ώρες να τερματίσει. Σ' αυτή την περίπτωση, απλές βελτιστοποιήσεις δεν μπορούν να χειριστούν το πρόβλημα. Στην πράξη, χρησιμοποιείται μια πιο απλή προσεγγιστική συνάρτηση, η οποία θυσιάζει ακρίβεια για χάρη πρακτικότητας.
- Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι έχουν ψηλή πολυπλοκότητα (συχνά εκθετική) και άρα αδυνατούν να χειριστούν προβλήματα με μεγάλο αριθμό στοιχείων. Αυτό καθιστά την τεχνική αδύνατη να χρησιμοποιηθεί για τον σχεδιασμό μηχανής, σπιτιού ή αεροπλάνου. Έτσι, συνήθως βλέπουμε τέτοιους αλγόριθμους να χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό πτερυγίων αντί κινητήρων, σχημάτων αντί πολύπλοκων

σχεδίων, αεροτομών αντί ολόκληρων αεροπλάνων. Το δεύτερο πρόβλημα της υψηλής πολυπλοκότητας είναι η προστασία καλών λύσεων από καταστροφικές μεταλλάξεις, ειδικά εάν η συνάρτηση ικανότητας απαιτεί διάφορα κομμάτια να συνδέονται καλά με άλλα.

- Η «κατάλληλη» λύση είναι μόνο σε σχέση με άλλες λύσεις. Ως αποτέλεσμα, το κριτήριο διακοπής δεν είναι σαφές σε όλα τα προβλήματα.
- Σε πολλά προβλήματα, οι Γ.Α. μπορούν να συγκλίνουν προς τοπικά βέλτιστα ή πολύ περιορισμένα σημεία αντί για την γενικά βέλτιστη λύση. Με άλλα λόγια, δεν γνωρίζουν πώς να θυσιάσουν βραχυπρόθεσμα την ικανότητα για να αποκτήσουν μεγαλύτερη ικανότητα μακροπρόθεσμα. Αυτό μπορεί να εξαρτάται από το πρόβλημα. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να μειωθεί χρησιμοποιώντας εναλλακτικές συναρτήσεις ικανότητας, αυξάνοντας τον ρυθμό μετάλλαξης, ή να χρησιμοποιούν κάποιο μοντέλο λύσεων.
- Για συγκεκριμένα προβλήματα βελτιστοποίησης ή διαφορετικές περιπτώσεις ενός προβλήματος, άλλοι αλγόριθμοι βελτιστοποίησης μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικοί. Εναλλακτικοί ή συμπληρωματικοί αλγόριθμοι μπορεί να περιλαμβάνουν στρατηγικές εξέλιξης, εξελικτικό προγραμματισμό, προσαρμογή Γκάους, αναρριχητικοί αλγόριθμοι, αλγόριθμοι σμήνους (π.χ. βελτιστοποίηση μυρμηγκοφωλιάς). Η καταλληλότητα των γενετικών αλγόριθμων εξαρτάται από την υπάρχουσα γνώση του προβλήματος. Περισσότερες πληροφορίες για ένα πρόβλημα συχνά δίνουν καλύτερες, πιο εξειδικευμένες προσεγγίσεις.

3.1.4 Παραλλαγές

- Χρωμοσωμική Αναπαράσταση

Ο απλούστερος αλγόριθμος αντιπροσωπεύει κάθε χρωμόσωμα ως bit string. Τυπικά, τα αριθμητικά μπορεί να αντιπροσωπεύονται από ακέραιους αριθμούς, και αν είναι δυνατόν μπορεί να χρησιμοποιεί floating point αναπαράσταση. Η αναπαράσταση floating point είναι φυσιολογική στις στρατηγικές εξέλιξης και τον εξελικτικό προγραμματισμό. Ο βασικός αλγόριθμος εκτελεί διασταυρώσεις και μεταλλάξεις σε επίπεδο bit. Άλλες παραλλαγές αντιμετωπίζουν το χρωμόσωμα ως μια λίστα των αριθμών που είναι δείκτες σε έναν πίνακα της διδασκαλίας, οι κόμβοι σε μια συνδεδεμένη λίστα, hashes, αντικείμενα, ή οποιαδήποτε άλλη δομή δεδομένων μπορεί να φανταστεί κανείς. Διασταύρωσης και μετάλλαξης εκτελούνται έτσι ώστε να σέβεται τα όρια στοιχείο δεδομένων.

- Ελιτισμός

Μια πρακτική παραλλαγή της γενικής διαδικασίας της κατασκευής ενός νέου πληθυσμού είναι να επιτρέψει στον καλύτερο οργανισμό (-ούς) από τη σημερινή γενιά να μεταφερθεί στο επόμενο, αναλλοίωτος. Η στρατηγική αυτή είναι γνωστή ως ελιτιστική επιλογή και εγγυάται ότι η ποιότητα που λαμβάνεται από τον γενετικό αλγόριθμο, δεν θα μειωθεί από τη μια γενιά στην επόμενη.

- Παράλληλες Υλοποιήσεις

Παράλληλες υλοποιήσεις των γενετικών αλγορίθμων έρχονται σε δύο γεύσεις. Χονδροειδούς παράλληλοι γενετικών αλγορίθμων

προσομοιώνουν πληθυσμούς σε κάθε ένα από τους κόμβους του υπολογιστή και τη μετανάστευση των ατόμων μεταξύ των κόμβων. Λεπιοειδούς παράλληλοι γενετικοί αλγόριθμοι υποθέτουν ότι είναι ένα άτομο σε κάθε κόμβο του επεξεργαστή που αλληλεπιδρά με τα γειτονικά άτομα για την επιλογή και την αναπαραγωγή.

3.1.5 Εφαρμογές-Παραδείγματα χρήσης

Οι πιθανές εφαρμογές είναι πολλές:

- προβλήματα χρονοπρογραμματισμού
- η μελέτη της βέλτιστης κατανομής ενός δικτύου από πλατφόρμες πετρελαίου αλλά και
- η δημιουργία υπολογιστών που θα βελτιώνουν τον τρόπο λειτουργίας τους "μαθαίνοντας" από την εμπειρία τους.
- εξερεύνηση των δυναμικών βιολογικών διαδικασιών, και της θεωρίας της εξέλιξης.

Παράδειγμα ο Καρλ Σημς (1994) έκανε Γενετικούς Αλγόριθμους που δημιούργησαν εικονικά "πλάσματα", κάποια από τα οποία θυμίζουν πραγματικά.

- το πρόβλημα του περιπλανώμενου πωλητή.
- εξελικτικά νευρωνικά δίκτυα.

Κεφάλαιο 4–Διαδικτυακή Εφαρμογή Με Χρήση Γενετικών Αλγορίθμων

4.1 Γενικά για την εφαρμογή

Η υπηρεσία που δημιουργήσαμε για την βελτιστοποίηση δρομολογίων με στόχο την ελαχιστοποίηση της διαδρομής βασίζεται στο μαθηματικό πρόβλημα του περιπλανώμενου πωλητή. Το πρόβλημα αυτό είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στην συνδυαστική βελτιστοποίηση (combinatorial optimization), την επιχειρησιακή έρευνα και την επιστήμη των υπολογιστών με πολύ σημαντικές οικονομικές και πρακτικές προεκτάσεις. Υπολογιστικά, το πρόβλημα του περιπλανώμενου πωλητή, είναι ένα πρόβλημα NP (Non-deterministic Polynomial-time). Η ιδιαιτερότητα τέτοιου τύπου προβλημάτων είναι η ραγδαία αύξηση του χρόνου επίλυσης με κάθε προσθήκη. Για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι ένας πωλητής έχει να ταξιδέψει σε 7 πόλεις και χρειάζεται χρόνο t για να ολοκληρώσει την διαδρομή του, για να ολοκληρώσει την ίδια διαδρομή με επιπλέον δύο πόλεις σε αυτές θα χρειαστεί t_1 . Για να βρούμε τον βέλτιστο χρόνο t_1 θέλουμε περισσότερο χρόνο από ότι θα χρειαστούμε για να βρούμε τον βέλτιστο χρόνο t . Χρησιμοποιήσαμε Google Maps Apis και συγκεκριμένα τα Maps JavaScript Apis ώστε ο χρήστης σε γραφικό περιβάλλον να σχεδιάσει την διαδρομή που τον ενδιαφέρει. Στην εφαρμογή μας όλα τα δεδομένα που χρειάζεται κάποιος χρήστης είναι αποθηκευμένα σε μία βάση δεδομένων και τα ερωτήματα προς την βάση είναι σε MySQL. Το back-end κομμάτι είναι γραμμένο σε Php για παράδειγμα η πιστοποίηση των λογαριασμών και η εμφάνιση των ονομάτων των δρομολογίων που έχουν δημιουργήσει ο κάθε χρήστης ξεχωριστά. Ο σχεδιασμός και η εμφάνιση της ιστοσελίδας έγινε με HTML και για την στιλιστική άποψη της ιστοσελίδας χρησιμοποιήθηκε CSS.

Ο Γενετικός Αλγόριθμος είναι γραμμένος σε Visual Basic (.Net). Την

διαδρομή που βελτιστοποιεί ο Γενετικός Αλγόριθμος την διαβάζει από τα σημεία (x,y) που επιλέγει ο χρήστης στο γραφικό περιβάλλον του Google Maps. Τα σημεία αυτά τα διαβάζει από ένα αρχείο excel (csv αρχείο) που δημιουργείται αυτόματα με το που τελειώνει την σχεδίαση της διαδρομής ο χρήστης. Η βελτιστοποίηση γίνεται από ένα service που δημιουργήσαμε, το οποίο είναι εγκατεστημένο στα windows και ελέγχει αν υπάρχει schedule για βελτιστοποίηση. Τέλος, δημιουργήσαμε και ένα logo (όπως φαίνεται από κάτω). για την εφαρμογή με την χρήση του εργαλείου Photoshop που προσφέρει η εταιρεία Adobe για ένα μήνα.

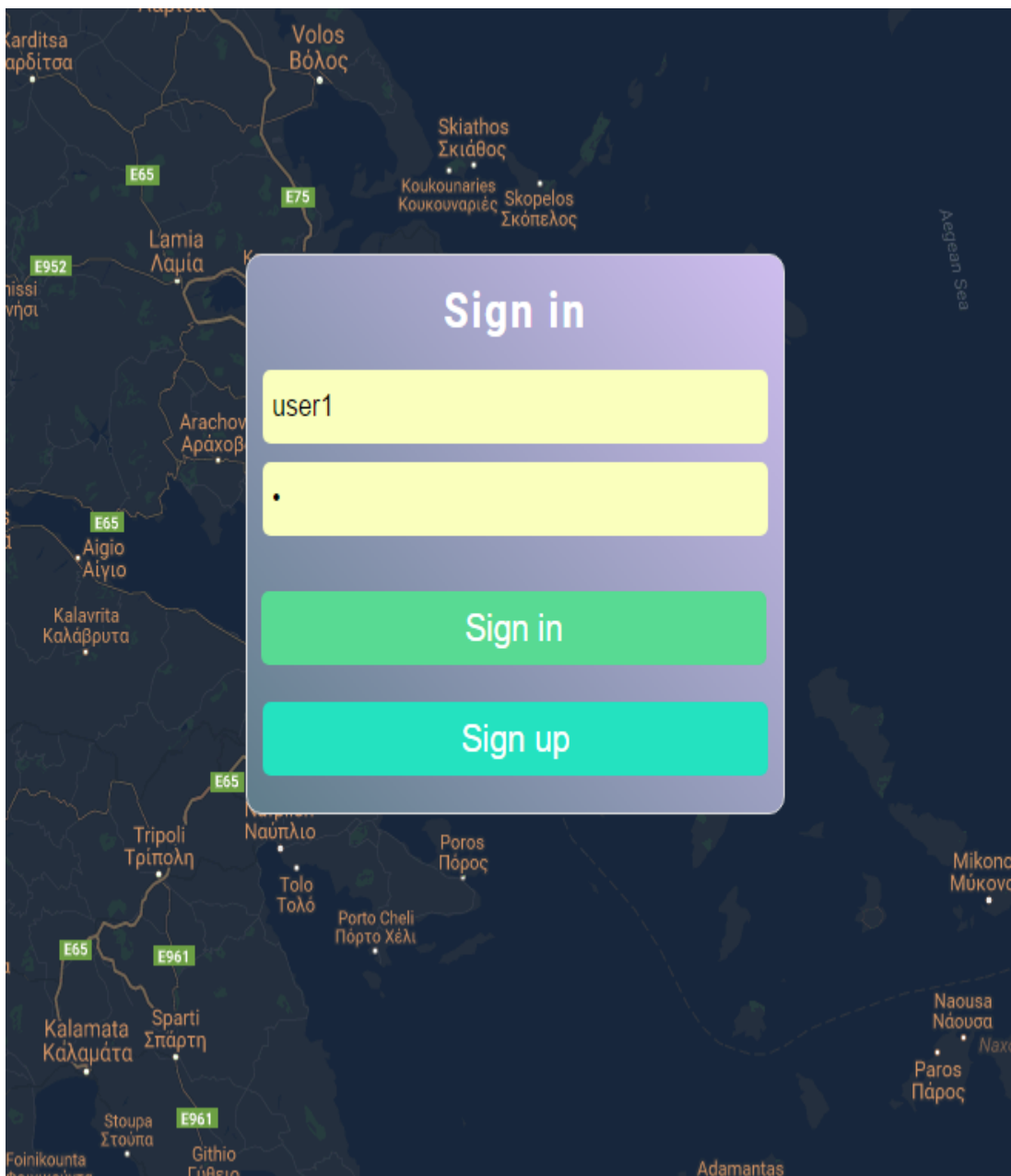


Εικόνα 4.1: Λογότυπο εφαρμογής

4.1.1 Χρήση της εφαρμογής

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε πως ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή περιγράφοντας τα interfaces που θα αντικρύσει στην προσπάθειά του να την χρησιμοποιήσει.

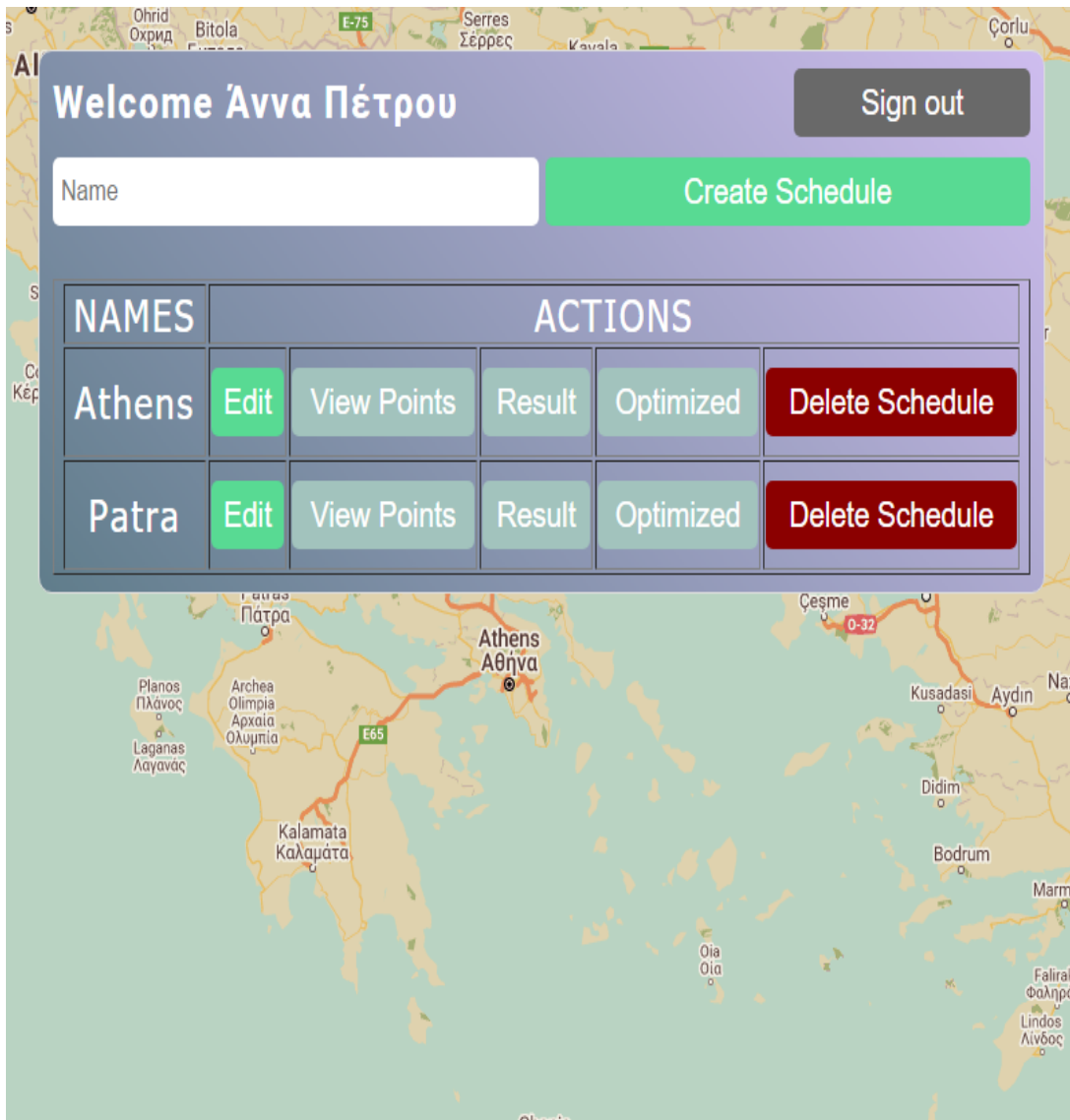
Εδώ ο χρήστης για να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή μπαίνει με δικό του λογαριασμό πληκτρολογώντας το username και το password του:



Εικόνα 4.2: Φόρμα πιστοποίησης στοιχείων του κάθε χρήστη

Αν δεν έχει λογαριασμό μπορεί να δημιουργήσει πατώντας Sign up. Στη συνέχεια βλέπουμε την αρχική σελίδα μετά το Sign in του χρήστη user1 με ονοματεπώνυμο: Anna Petrou.

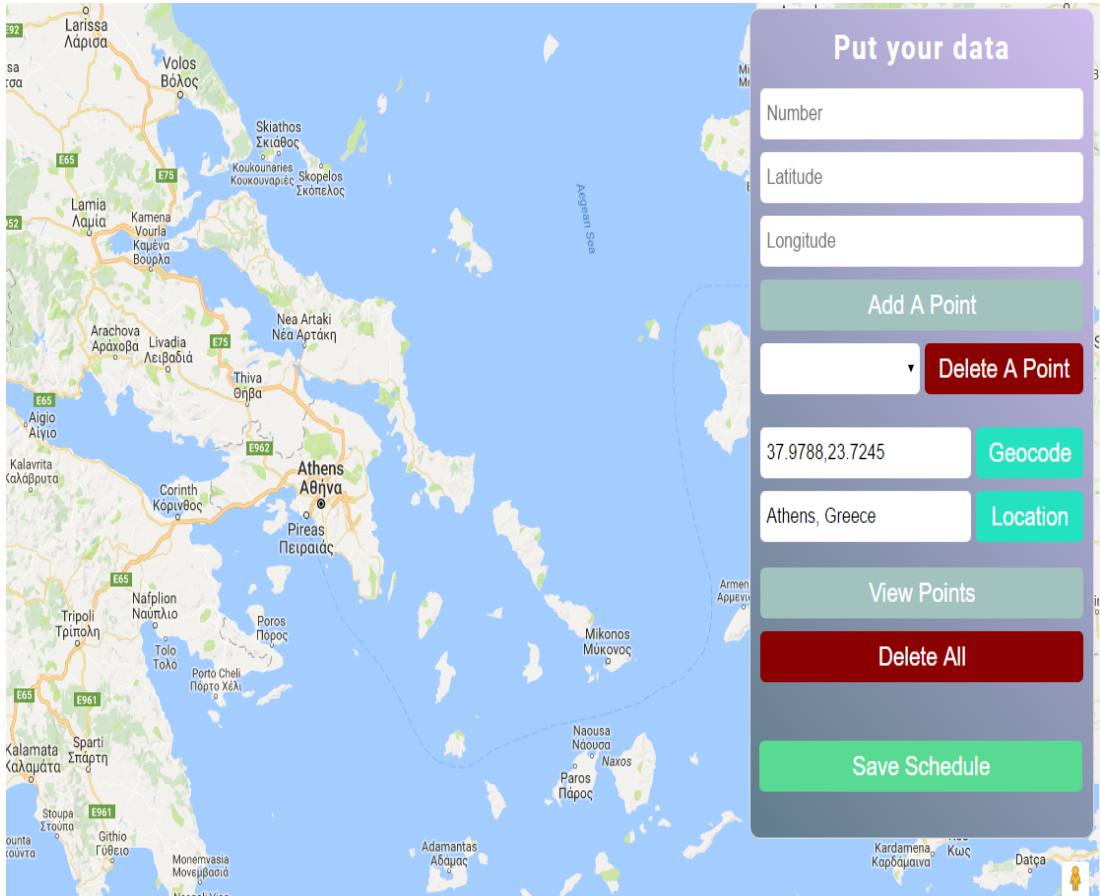
Πατώντας Sign out ο χρήστης επιστρέφει στο προηγούμενο interface για να ξανακάνει Sign in στην εφαρμογή.



Εικόνα 4.3: Δημιουργία ή Επεξεργασία των Schedules του χρήστη Anna Petrou

Ο συγκεκριμένος χρήστης έχει δημιουργήσει δύο Schedules (προγραμμάτων): Athens και Patra και τα έχει ολοκληρώσει και έχει δικαίωμα να τα ξανατρέξει ή να δημιουργήσει άλλο ένα. Για να δημιουργήσει καινούργιο Schedule αρκεί να του δώσει ένα όνομα διαφορετικό από αυτά που έχει δώσει μέχρι τώρα ο χρήστης και να πατήσει το button με όνομα: Create Schedule.

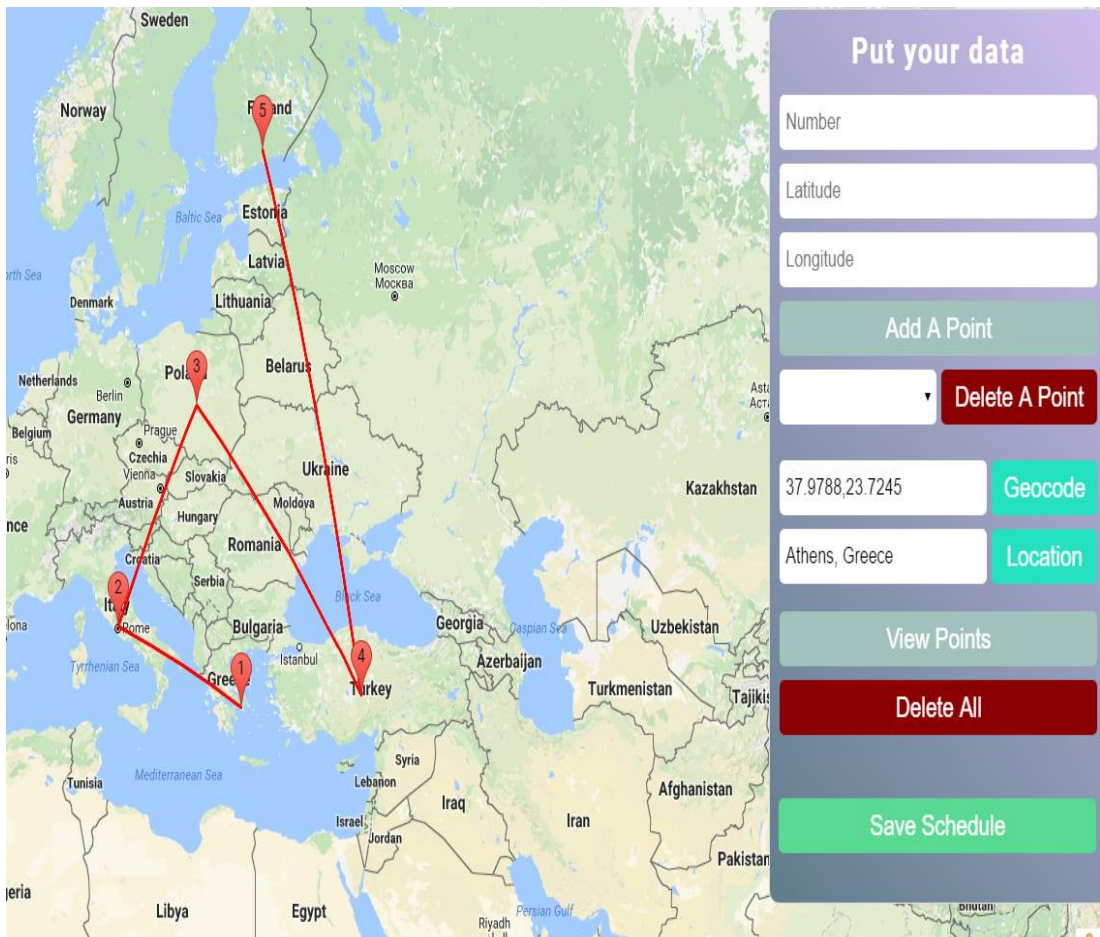
Έστω ότι πληκτρολογεί το όνομα Trip και πατάει Create Schedule. Θα του εμφανιστεί το interface τροποποίησης του Schedule όπως φαίνεται από κάτω.



Εικόνα 4.4: Επεξεργασία Διαδρομής

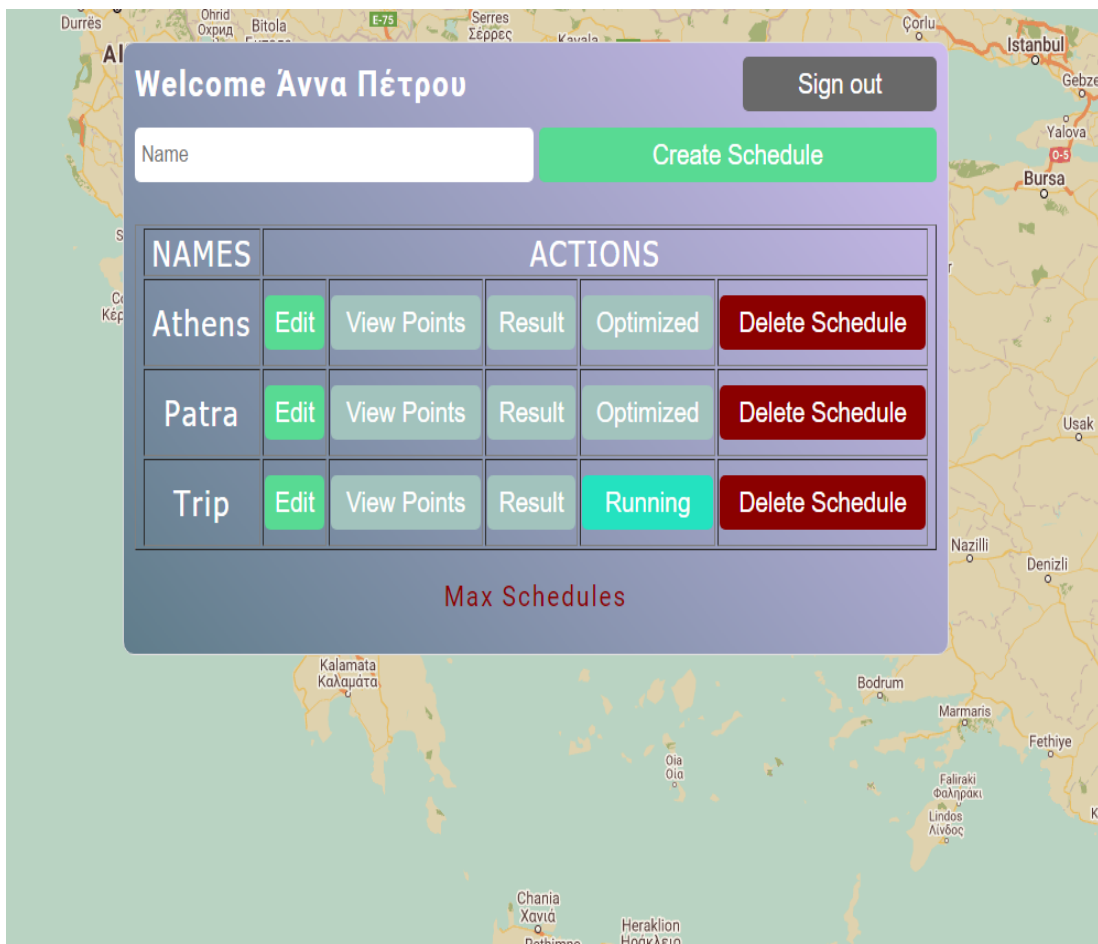
Εδώ ο χρήστης έχει το δικαίωμα να σχεδιάσει την διαδρομή που θέλει να ακολουθήσει κάνοντας click πάνω στον χάρτη και πατώντας το button με όνομα Add A Point θα αποθηκεύεται το σημείο που διάλεξε. Αν θέλει να διαγράψει κάποιο σημείο αρκεί να επιλέξει από την λίστα το σημείο που δεν θέλει και ύστερα να πατήσει Delete A Point. Στη συνέχεια μπορεί να επιλέξει σημείο πληκτρολογώντας τις συντεταγμένες του ή γράφοντας το όνομα της περιοχής που τον ενδιαφέρει πατώντας στα button Geocode και Location αντίστοιχα.

Τέλος αφού έχει ολοκληρώσει την διαδρομή που θέλει να ακολουθήσει μπορεί να την δει γραφικά πατώντας πάνω στο button View Points (όπως φαίνεται παρακάτω στην επόμενη σελίδα).



Εικόνα 4.6: Συνολική Διαδρομή Σχεδίασης

Αν θέλει να διαγράψει την διαδρομή από τον χάρτη και γενικά όλα τα σημεία από την βάση αρκεί να πατήσει πάνω στο Delete All. Αφού σιγουρευτεί για την διαδρομή που έχει σχεδιάσει πατώντας στο Save Schedule τον επαναφέρει πίσω στα Schedules του όπως φαίνεται παρακάτω (βλέπε επόμενη εικόνα).



Εικόνα 4.7: Προσθήκη άλλου ένα Schedule με όνομα Trip

Εδώ βλέπουμε ότι προστέθηκε άλλο ένα Schedule με όνομα Trip στο οποίο μπορούμε να κάνουμε τα εξής:

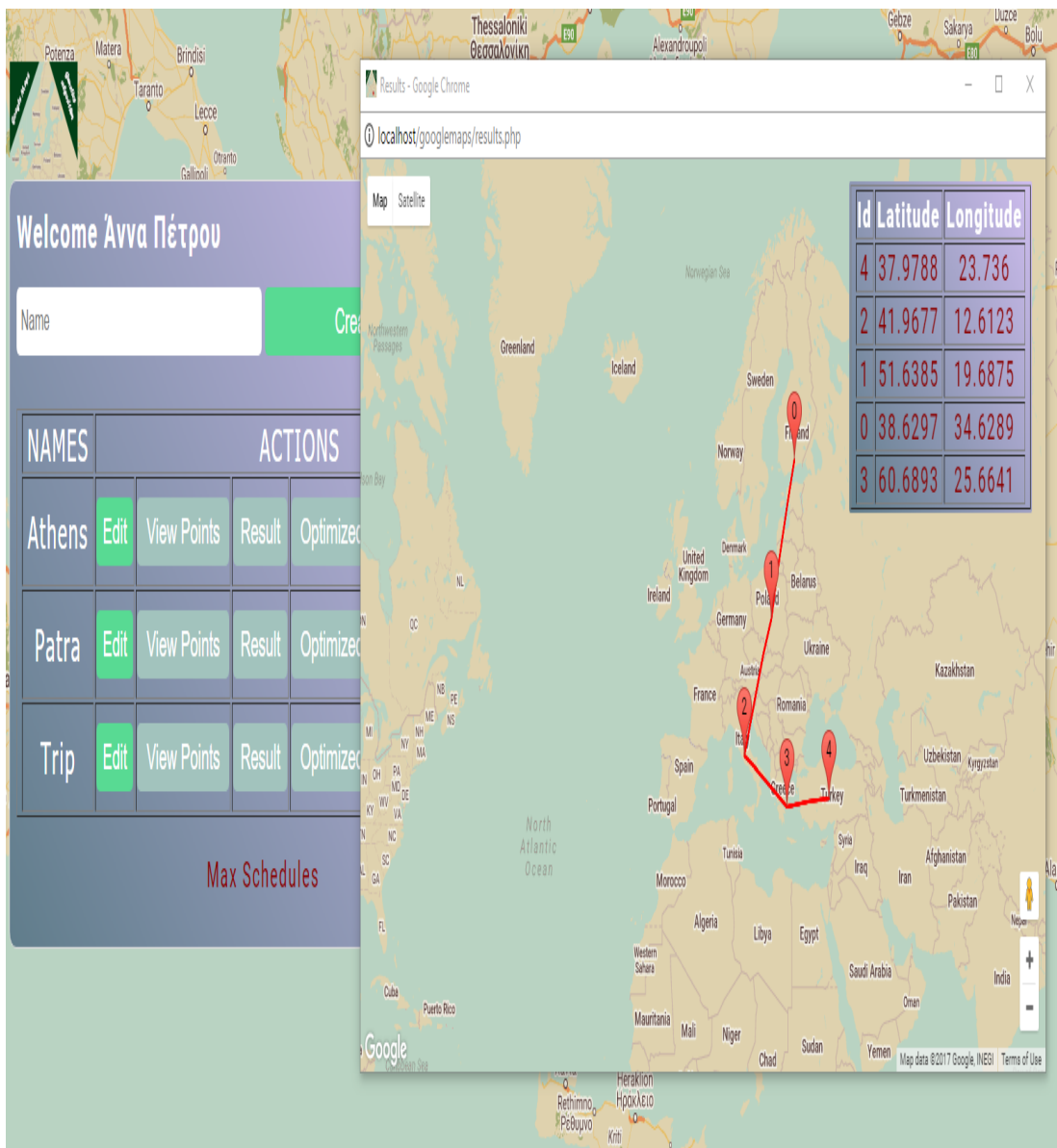
- Edit: Εμφανίζει το interface τροποποίησης του Schedule (βλέπε προηγούμενες εικόνες).
- View Points: Εμφανίζει τις συντεταγμένες σε μορφή πίνακα που επέλεξε ο χρήστης (βλέπε παρακάτω).

The screenshot shows a user interface for a scheduling application. At the top, it says "Welcome Άννα Πέτρου" and has a "Sign out" button. Below that is a "Name" input field and a green "Create Schedule" button. A table lists schedules with columns for "NAMES" and "ACTIONS". The "ACTIONS" column contains buttons for "Edit", "View Points", "Result", "Optimized", and "Delete Schedule". The "Result" button is highlighted in red for the "Trip" entry. Below the table, it says "Max Schedules". On the right, a data table is overlaid:

| Id | Latitude | Longitude |
|----|----------|-----------|
| 39 | 37.9788 | 23.736 |
| 40 | 41.9677 | 12.6123 |
| 41 | 51.6385 | 19.6875 |
| 42 | 38.6297 | 34.6289 |
| 43 | 60.6893 | 25.6641 |

Εικόνα 4.8: Εμφάνιση των συντεταγμένων

- **Result:** Εμφανίζει γραφικά την διαδρομή που επέλεξε ο χρήστης και τις συντεταγμένες σε μορφή πίνακα συνήθως το επιλέγει ο χρήστης αφού κάνει την βελτιστοποίηση της διαδρομής (βλέπε επόμενη σελίδα την βελτιστοποίηση του Schedule Trip).
- **Running:** Πατώντας πάνω του βελτιστοποιεί την διαδρομή που επέλεξε ο χρήστης. Βλέποντας το Running σημαίνει ότι το service δεν έχει βελτιστοποιήσει την διαδρομή που σχεδίασε αρχικά ο χρήστης δημιουργώντας καινούργιο Schedule ή δεν βελτιστοποίησε την διαδρομή με τις πρόσφατες αλλαγές.



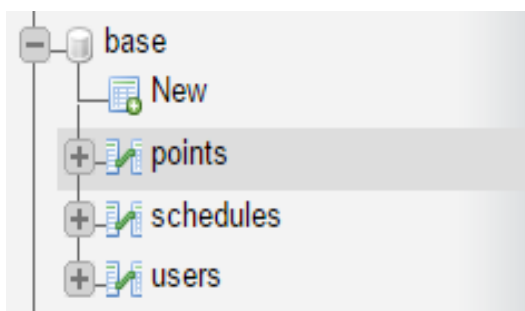
Εικόνα 4.9: Αποτελέσματα Βελτιστοποιημένης Διαδρομής

- **Optimized:** Πατώντας πάνω του ξαναβελτιστοποιεί την διαδρομή που επέλεξε ο χρήστης. Βλέποντας το Optimized σημαίνει ότι το service έχει βελτιστοποιήσει την διαδρομή.
- **Delete Schedule:** Πατώντας πάνω του διαγράφει το Schedule που δεν ενδιαφέρει τον χρήστη δηλαδή διαγράφει όλη την διαδρομή που δημιούργησε παλιότερα.

Γενικά αυτά είναι τα interfaces της εφαρμογής.

4.1.2 Πίνακες της βάσης

Η βάση δεδομένων (base) με τους 3 πίνακες (points,schedules,users):



Εικόνα 4.10: Πίνακες

1. Ο πίνακας users:

Στον πίνακα users εμφανίζονται τα στοιχεία των χρηστών (username, password) για να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή καθώς επίσης και το ονοματεπώνυμό τους (fullname). Τέλος υπάρχει και ένας μοναδικός αριθμός ο οποίος χαρακτηρίζει κάθε χρήστη που ονομάζεται idu. Αυτός ο αριθμός συνδέει τον πίνακα users με τον πίνακα schedules της βάσης ώστε ο κάθε χρήστης να έχει τα δικά του δρομολόγια (schedules) και τις δικές του συντεταγμένες (points).

Sort by key:

+ Options

| | idu | username | password | fullname |
|---|-----|----------|----------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> Edit Copy Delete | 1 | admin | 123 | Jim Papachristodoulos |
| <input type="checkbox"/> Edit Copy Delete | 2 | admin | 123 | Eri Sara |
| <input type="checkbox"/> Edit Copy Delete | 3 | user1 | 1 | John Papadopoulos |
| <input type="checkbox"/> Edit Copy Delete | 4 | user2 | 2 | Anna Petrou |

↑ Check all With selected: Edit Copy Delete Export

Εικόνα 4.11: Πίνακας users

2. Ο πίνακας schedules:

Στον πίνακα schedules υπάρχει η στήλη name με το όνομα του κάθε schedule το οποίο είναι μοναδικό από τα άλλα ονόματα των schedules που δημιουργεί ο κάθε χρήστης. Επιπλέον φαίνεται η ημερομηνία και η ώρα που δημιουργήθηκε το κάθε schedule (start_date) καθώς επίσης και η ημερομηνία και η ώρα που τελειώνει το κάθε schedule (finish_date). Το finish_date συμπληρώνεται αυτόματα όταν ο χρήστης κάνει βελτιστοποίηση στο schedule που δημιούργησε. Η τελευταία στήλη με όνομα informed μας δείχνει την κατάσταση του schedule παίρνοντας τιμές 0 ή 1 ή 2. Με το 2 συμβολίζουμε ότι το schedule τελείωσε, με το 1 δηλώνουμε ότι το schedule βελτιστοποιείται και με το 0 ότι βρίσκεται υπό τροποποίηση δηλαδή δεν έχει γίνει βελτιστοποίηση. Τέλος, η πρώτη στήλη με όνομα ids μας δείχνει τον αριθμό που χαρακτηρίζει το κάθε schedule και βοηθάει στην σύνδεση του πίνακα schedules με τον πίνακα points.

Sort by key:

+ Options

| | | | ids | idu | name | start_date | finish_date | informed | |
|--------------------------|------|------|--------|-----|------|------------|---------------------|---------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Edit | Copy | Delete | 136 | 3 | 3-Kalamata | 2016-09-22 12:40:35 | 2016-10-06 16:37:14 | 1 |
| <input type="checkbox"/> | Edit | Copy | Delete | 146 | 3 | 3-Ios | 2016-09-26 15:05:21 | 0000-00-00 00:00:00 | 0 |
| <input type="checkbox"/> | Edit | Copy | Delete | 147 | 3 | 3-Trip | 2016-10-06 16:37:24 | 0000-00-00 00:00:00 | 0 |
| <input type="checkbox"/> | Edit | Copy | Delete | 148 | 4 | 4-Trip | 2016-10-11 11:01:45 | 0000-00-00 00:00:00 | 0 |

↑ Check all With selected: Edit Copy Delete Export






































































Εικόνα 4.12: Πίνακας schedules

3. Ο πίνακας points (δείχνει τις συντεταγμένες του Schedule):

Στον πίνακα points με τα ονόματα lat (latitude) και lng (longitude) συμβολίζουμε τις συντεταγμένες του σημείου πάνω στο χάρτη της Google οι οποίες εμφανίζονται αυτόματα κάνοντας κλικ πάνω στο χάρτη τροποποίησης του schedule. Τέλος, με idp συμβολίζουμε τον μοναδικό αριθμό κάθε σημείου πάνω στον χάρτη της Google.

Sort by key:

+ Options

| | | | | idp | ids | lat | lng |
|--------------------------|--|--|--|-----|-----|---------|-----------|
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 411 | 146 | 36.7136 | 25.3249 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 412 | 146 | 37.4683 | 23.4338 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 413 | 146 | 37.2478 | 21.6815 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 415 | 146 | 38.6083 | 21.4014 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 416 | 146 | 39.0106 | 21.6980 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 417 | 136 | 37.0069 | 22.7692 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 425 | 146 | 37.7542 | 22.1100 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 426 | 136 | 38.6348 | 22.0386 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 430 | 147 | 37.9529 | 23.7415 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 431 | 147 | 41.8890 | 12.5464 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 432 | 147 | 40.3256 | -3.7793 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 433 | 147 | 46.9981 | 15.4248 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 434 | 147 | 41.3116 | 19.8193 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 435 | 147 | 41.0014 | 28.9874 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 436 | 147 | 50.1259 | 8.7451 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 437 | 147 | 37.7946 | -122.4756 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 438 | 147 | 40.5868 | -74.0039 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 439 | 148 | 37.9832 | 23.7305 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 440 | 148 | 41.8563 | 12.5464 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 441 | 148 | 55.7565 | 37.7051 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 442 | 148 | 52.1655 | 21.0498 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 443 | 148 | 52.5120 | 13.4253 |
| <input type="checkbox"/> |  Edit |  Copy |  Delete | 444 | 148 | 37.6903 | -122.2998 |

Εικόνα 4.13: Πίνακας points

4.1.3 Τρόπος Λειτουργίας Γενετικού Αλγορίθμου

Ο Γενετικός Αλγόριθμος στην εφαρμογή μας είναι γραμμένος σε περιβάλλον .NET και συγκεκριμένα σε γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic. Το (έξυπνο σύστημα) πρόγραμμα που είναι γραμμένος ο Γενετικός Αλγόριθμος το καλούμε στην εφαρμογή με την μορφή εκτελέσιμου προγράμματος όπου για να εκτελεστεί σωστά αρκεί να του δώσεις σαν όρισμα ένα csv αρχείο. Αν δεν δώσεις όρισμα ένα csv αρχείο το πρόγραμμα σταματάει την εκτέλεσή του εμφανίζοντας κατάλληλο μήνυμα. Στη συνέχεια μέσω μιας συνάρτησης, η οποία παίρνει σαν παράμετρο το μονοπάτι που βρίσκεται το αρχείο csv που δημιουργείται αυτόματα από την εφαρμογή (για παράδειγμα C:\temp\Trip.csv), διαβάζει γραμμή γραμμή το αρχείο csv. Η κάθε γραμμή περιέχει το Id του σημείου και τις συντεταγμένες του (latitude, longitude). Τα δεδομένα σε ένα csv αρχείο διαχωρίζονται με το ελληνικό ερωτηματικό (;). Αφού τα διαχωρίσει, αποθηκεύει τις συντεταγμένες σε μία κλάση με τρεις μεταβλητές με ονόματα `_Id` , `_X` και `_Y`.

Ύστερα δημιουργούνται χρωματοσώματα τα οποία είναι τυχαία μονοπάτια. Μέσω άλλων συναρτήσεων υπολογίζεται η ευκλείδεια απόσταση μεταξύ δύο σημείων, η συνολική απόσταση ενός μονοπατιού και στο τέλος γίνεται ταξινόμηση των σημείων. Κατά την διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος δημιουργούνται πολλά χρωματοσώματα δηλαδή πολλά τυχαία μονοπάτια τα οποία τα συγκρίνουμε μεταξύ τους επικρατώντας το ισχυρότερο δηλαδή το μονοπάτι με την λιγότερη απόσταση. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρις ότου τελειώσει ο χρόνος εκτέλεσης του προγράμματος. Στο τέλος δίνει σαν έξοδο το βέλτιστο μονοπάτι σε μορφή txt αρχείου. Μέσα στο αρχείο εξόδου υπάρχουν όλα τα μονοπάτια που έχουν υπερισχύσει από την βελτιστοποίηση και στην τελευταία γραμμή του αρχείου βρίσκεται το ποιο βέλτιστο το οποίο στην πράξη είναι μια σειρά από αριθμούς οι οποίοι δείχνουν από ποιο

σημείο να ξεκινήσω διασχίζοντας με την σειρά όσα σημεία υπάρχουν στην διαδρομή μέχρι και το τελευταίο. Αυτήν την διαδρομή την παίρνουμε στην εφαρμογή μας και την εμφανίζουμε γραφικά πάνω στο χάρτη της Google, ώστε να δει ο χρήστης την βέλτιστη διαδρομή. Γενικά με αυτόν τον τρόπο λειτουργεί ο Γενετικός Αλγόριθμος στην εφαρμογή μας.

4.1.4 Συμπεράσματα

Στην παρούσα διαδικτυακή εφαρμογή συνδυάσαμε πολλές τεχνολογίες , πολλά projects γενικά πολλές εφαρμογές για την δημιουργία της. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήσαμε γλώσσες που δημιουργήθηκαν για το διαδίκτυο κυρίως όπως είναι η HTML, CSS ,PHP και η JAVASCRIPT. Αυτές μας βοήθησαν για να φτιάξουμε το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής κυρίως αλλά για την επικοινωνία με την βάση δεδομένων όπου χρησιμοποιήθηκαν MySQL queries. Ο Γενετικός Αλγόριθμος γράφτηκε σε Visual Basic και τον καλούσαμε στην εφαρμογή σε μορφή εκτελέσιμου αρχείου. Επίσης, τα σημεία που βελτιστοποιούσε ο Γενετικός Αλγόριθμος τα έπαιρνε από ένα csv αρχείο το οποίο είχε τις συντεταγμένες του κάθε σημείου. Επιπλέον, από την βάση δεδομένων κάναμε export τα σημεία στο csv αρχείο πρώτα για να μπορέσει να βελτιστοποιήσει την διαδρομή ο Γενετικός Αλγόριθμος. Τέλος, ο Γενετικός Αλγόριθμος έκανε έξοδο την βελτιστοποιημένη διαδρομή σε ένα txt αρχείο την οποία έπαιρνε η διαδικτυακή εφαρμογή και την εμφάνιζε γραφικά στον χρήστη. Αυτές τις τεχνολογίες σε γενικές γραμμές χρησιμοποιήσαμε για την δημιουργία της εφαρμογής μας. Η εφαρμογή έχει δύο σκέλη το πρώτο είναι το γραφικό κομμάτι το οποίο βλέπει ο χρήστης και το δεύτερο είναι το back-end κομμάτι το οποίο δεν βλέπει ο χρήστης που γίνεται η βελτιστοποίηση και η αποθήκευση των δεδομένων. Η βελτιστοποίηση γίνεται κάθε φορά από ένα service που δημιουργήσαμε το οποίο τρέχει συνέχεια με το άνοιγμα του υπολογιστή. Μόλις δει καινούργιο schedule

αυτό ξυπνάει το πρόγραμμα της βελτιστοποίησης και η βελτιστοποίηση ξεκινά. Γενικά πιστεύουμε ότι έχουμε φτιάξει μια ολοκληρωμένη εφαρμογή αρκεί να την ενσωματώσουμε σε ένα κανονικό Web Server ώστε να είναι ορατή από πολύ κόσμο και καλό θα ήταν να υπήρχε μια αυτόματη διαδικασία εγγραφής των χρηστών ώστε να μην χρειάζεται ο admin να δημιουργεί χειροκίνητα για κάθε ένα χρήστη δικό του λογαριασμό.

Βιβλιογραφία

Πηγές:

[1] Κατέβασμα του ελεύθερου λογισμικού XAMPP για χρήση του Apache Web Server και της Διαχείρισης της Βάσης Δεδομένων σε MySQL: www.apachefriends.org/index.html

[2] Πληροφορίες για τα πακέτα που προσφέρει η MySQL: www.mysql.com

[3] Η ιστοσελίδα της Google η οποία απευθύνεται σε προγραμματιστές: <https://developers.google.com/>

[4] Όλα τα προϊόντα της Google με αλφαβητική σειρά: <https://developers.google.com/products/?hl=el/>

[5] Το styling των Google maps: <https://mapstyle.withgoogle.com/>

[6] Τα Apis της Google: <https://console.developers.google.com/apis>

[7] Οδηγίες χρήσης της εφαρμογής Google Maps σε JavaScript: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial?hl=el>

[8] Κατέβασμα του Visual Studio γιατί ο Γενετικός Αλγόριθμος ήταν σε περιβάλλον .Net και συγκεκριμένα σε Visual Basic: <https://www.visualstudio.com/>

Άρθρα-Βιβλία-Εγχειρίδια:

[1] Raghu Ramakrishnan & Johannes Gehrke , ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ , 2014 , ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ , σελίδες: 3-5

[2] Stuart Russell & Peter Norvig , Τεχνητή Νοημοσύνη Μια σύγχρονη προσέγγιση , 2005 , ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ , σελίδες: 155-160

[3] Παναγιώτης Δ. Κεντερλής , ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗ , 2009 , ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΘΗΝΑ , σελίδες: 109-110