



HELLENIC REPUBLIC

**National and Kapodistrian  
University of Athens**

EST. 1837



DEPARTMENT OF  
INFORMATICS &  
TELECOMMUNICATIONS

## README

### Πρώτο Παραδοτέο

Ευστρατία Ευαγγελινού 1115201500038

Σοφία Καζαντζίδου 1115201500051

Ηλίας Καλαμάτας 1115201400053

Ακαδημαϊκό Έτος 2020-2021





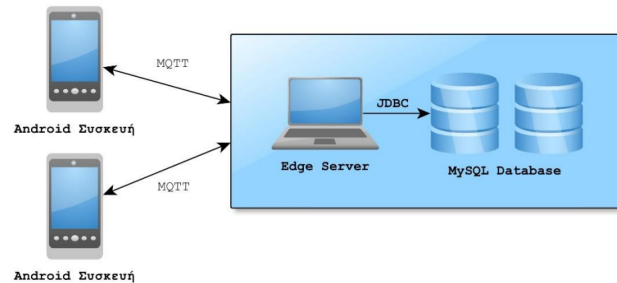
## Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>Εισαγωγή</b>	<b>3</b>
1.1	Σχετικά με το Project	3
1.2	External Libraries	3
<b>2</b>	<b>Edge Server</b>	<b>3</b>
2.1	Heatmaps	3
2.1.1	Διαχωρισμός Αρχείων	3
2.1.2	Υλοποίηση	4
2.1.3	Αποτέλεσμα Εκτέλεσης	4
2.2	MQTT Connection	4
2.2.1	Διαχωρισμός Αρχείων	4
<b>3</b>	<b>Android Terminal</b>	<b>5</b>
3.1	Διαχωρισμός Αρχείων	5
3.2	Στοιχεία Υλοποίησης	5
3.3	Περιήγηση στην Εφαρμογή	5
3.4	Στιγμιότυπα Εφαρμογής	6
<b>4</b>	<b>MySQL Base</b>	<b>7</b>



# 1 Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος παρακολούθησης κίνησης οχημάτων και πρόβλεψης της πορείας τους καθώς και της απόδοσης του δικτύου καθόλη τη διαδρομή τους. Τα οχήματα θα κινούνται σε ένα τμήμα του δρόμου της Πανεπιστημιούπολης και η κίνησή τους θα προσομοιωθεί με τη χρήση του εργαλείου SUMO (Simulation of Urban Mobility).



Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική Δομικών Στοιχείων

## 1.1 Σχετικά με το Project

- Η εκτέλεση των εφαρμογών δεν απαιτεί την προσθήκη ορισμάτων.
- Η συνεργασία στα πλαίσια της ομάδας έγινε μέσω share screen sessions. Η συγγραφή της πλειοψηφίας του κώδικα έχει γίνει από όλα τα μέλη της ομάδας.
- Στο GitLab έχουμε δημιουργήσει ένα project στο οποίο υπάρχουν δύο φάκελοι, ένας για τον Edge Server κι ένας για το Android Terminal.

## 1.2 External Libraries

1. **jheatmap**: χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των Heat Maps.
2. **paho client mqttv**: είναι η MQTT client βιβλιοθήκη, που χρειαζόμαστε για την υλοποίηση της εφαρμογής.

# 2 Edge Server

Σε αυτό το κομμάτι του Project περιέχονται δύο πακέτα Java, που αφορούν το κομμάτι της σύνδεσης και λειτουργίας του Edge Server και της δημιουργίας των Heat Maps.

## 2.1 Heatmaps

### 2.1.1 Διαχωρισμός Αρχείων

Έχουμε 3 βασικούς φακέλους:

- **InputData**: όπου βρίσκονται όλα τα δεδομένα, που χρειαζόμαστε για την λειτουργία του εκτελεστή
- **OutputData**: στον οποίο αποθηκεύουμε τα αρχεία, που παράγουμε
- **src**: όπου υπάρχουν όλες οι κλάσεις, που δημιουργήσαμε για τη παραγωγή του Heat Map και χωρίζονται ως εξής:
  - **CreateCSV**: Εδώ υπάρχουν 3 συνάρτησεις, μία συνάρτηση για την παραγωγή των RSSI τιμών και μία αντίστοιχα για τις τιμές του Throughput καθώς και μία συνάρτηση για την μετατροπή των xml αρχείων σε αρχεία csv.
  - **HeatMap**: Σε αυτήν την κλάση υπάρχουν πολλά χρήσιμα πεδία, όπως οι μέγιστες και ελάχιστες επιτρεπτές τιμές του χάρτη, πίνακες που κρατάνε απαραίτητα δεδομένα, καθώς και διάφορες μέθοδοι, όπως για παράδειγμα η παραγωγή των μέσων τιμών RSSI και Throughput και η δημιουργία του Heat Map από αυτές.
  - **HeatMapUtil**: Εδώ υπάρχουν συναρτήσεις γενικού τύπου, όπως για παράδειγμα συναρτήσεις επεξεργασίας εικόνας, αρχικοποίησης κλάσεων, συνδυασμού της εικόνας του χάρτη με το Heat Map κτλ.

### 2.1.2 Υλοποίηση

Η λογική που ακολουθήσαμε για την υλοποίηση του HeatMap είναι η εξής:

1. Διατρέχουμε τα 3 xml αρχεία και αποθηκεύουμε τις τιμές, που μας ενδιαφέρουν στα αντίστοιχα csv αρχεία, παράγοντας παράλληλα τις τιμές RSSI και Throughput με βάση την κανονική κατανομή. (Θεωρήσαμε ως μέση τιμή 60 και ως διασπορά 13)
2. Αρχικοποιούμε δύο κλάσεις Heat Map. (Μία για το RSSI και μία για το Throughput)
3. Διαβάζουμε το παραγόμενο csv αρχείο γραμμή προς γραμμή και:  
(α') Ελέγχουμε αν το σημείο βρίσκεται μέσα στο χάρτη.  
(β') Αν ικανοποιείται το παραπάνω, κάνουμε ενημέρωση του πλήθους και των τιμών RSSI και Throughput στα αντίστοιχα κελιά του grid.
4. Παράγουμε τις μέσες τιμές των RSSI και Throughput, που υπολογίσαμε στο βήμα 3.
5. Δημιουργούμε μία εικόνα HeatMap για το καθένα. (Χρήση της βιβλιοθήκης *jheatmap*)
6. Συνδυάζουμε την εικόνα του χάρτη της Πανεπιστημιούπολης μαζί με τα παραγόμενα Heat Maps, ώστε να δημιουργήσουμε τις τελικές εικόνες, που χρειαζόμαστε.

### 2.1.3 Αποτέλεσμα Εκτέλεσης

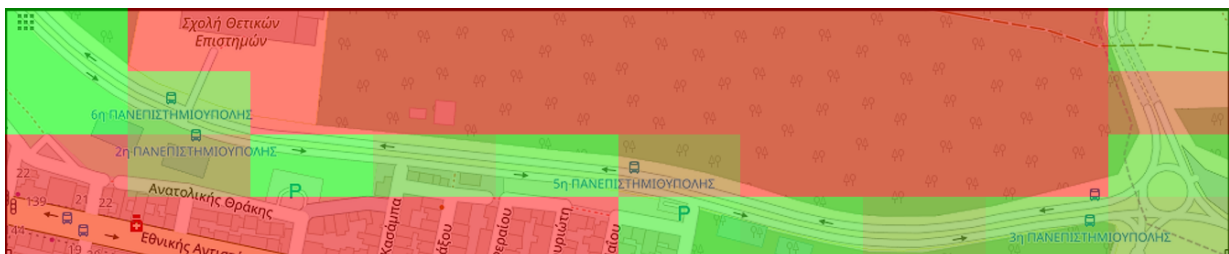
Παρακάτω παρουσιάζουμε τα παραγόμενα αρχεία μιας ενδεικτικής εκτέλεσης του προγράμματος. Η εικόνα 3 είναι το αποτέλεσμα του βήματος 5 και η εικόνα 4 του βήματος 6.



Εικόνα 2: Χάρτης Πανεπιστημιούπολης



Εικόνα 3: Παραγόμενο Heat Map



Εικόνα 4: Συνδυασμός των δύο παραπάνω εικόνων

## 2.2 MQTT Connection

### 2.2.1 Διαχωρισμός Αρχείων

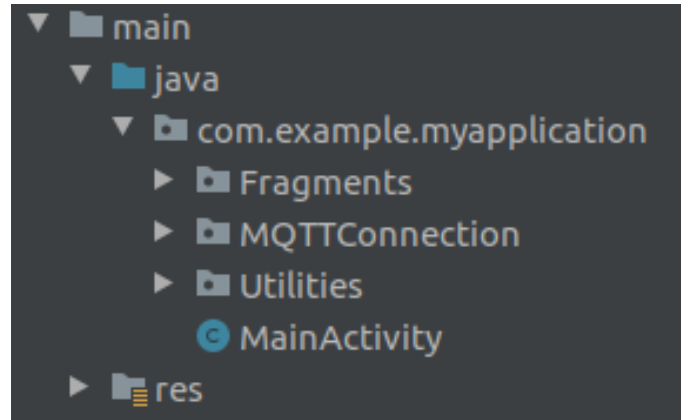
Σε αυτό το σημείο του Project περιλαμβάνονται οι 3 παρακάτω κλάσεις:

- **MQTTInfo:** πραγματοποιεί αρχικοποιήσεις (π.χ. URL, Topic Names)
- **MQTTPublisher:** υπάρχει η υλοποίηση του κώδικα, όμως δεν χρησιμοποιείται στην παρούσα φάση της εργασίας
- **MQTTSubscriber:** διαβάζει τα δεδομένα, που λαμβάνονται από το Android τερματικό

## 3 Android Terminal

### 3.1 Διαχωρισμός Αρχείων

- (i) Fragments: Περιέχει τα αρχεία HomeFragment και SettingsFragment.
- (ii) MQTTConnection: Ανάλογη λογική με τη παράγραφο 2.2
- (iii) Utilities: Περιέχει γενικού τύπου κλάσεις, όπως εκείνη για τον έλεγχο σύνδεσης στο διαδίκτυο και εκείνη για την ανάγνωση των δεδομένων του csv αρχείου.
- (iv) res: Περιέχει αρχεία τύπου png και xml.



### 3.2 Στοιχεία Υλοποίησης

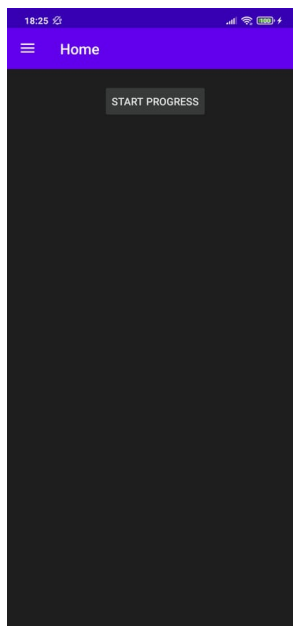
- Στο HomeFragment περιέχεται ο listener, που είναι συνδεδεμένος με το κουμπί που υλοποιείται στο fragment\_home.xml. Ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρισκόμαστε γίνεται και η αντίστοιχη ενέργεια. Δηλαδή, είτε διακόπτεται εντελώς η διαδικασία αποστολής των δεδομένων, είτε μέσω μιας επανάληψης ξεκινάει η αποστολή μέχρι να σταλθούν τα απαραίτητα δεδομένα.
- Για την υλοποίηση του μενού χρησιμοποιήσαμε το Navigation Bar του Android Studio κάνοντας μερικές τροποποιήσεις. Επιπλέον η έξοδος από την εφαρμογή γίνεται στο μενού και όχι στις ρυθμίσεις.
- Στο SettingsFragment γίνεται extend η κλάση PreferenceFragmentCompat και γίνεται implement το SharedPreferences.OnSharedPreferenceChangeListener. Πιο συγκεκριμένα στην συνάρτηση onSharedPreferenceChanged ανάλογα με την αλλαγή, που γίνεται στο αντίστοιχο πεδίο (το οποίο είναι ένα EditTextPreference, που βρίσκεται στο αρχείο res/xml/settings.xml) επηρεάζεται η αντίστοιχη ρύθμιση.

### 3.3 Περιήγηση στην Εφαρμογή

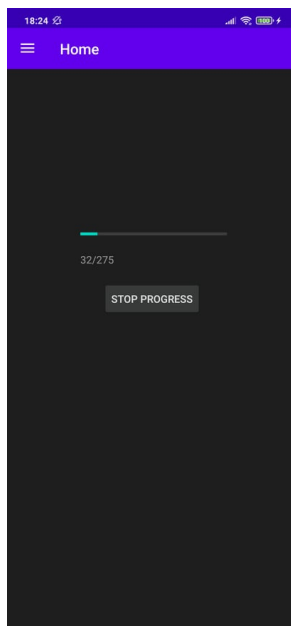
- (i) Ανοίγοντας την εφαρμογή εμφανίζεται η κύρια οθόνη. Σε αυτήν υπάρχει ένα κουμπί, με το οποίο ξεκινάει η διαδικασία αποστολής δεδομένων. (Εικ.5)
- (ii) Ξεκινώντας τη διαδικασία της αποστολής εμφανίζεται ένα progress bar. Αν διακόψουμε την αποστολή, τότε αυτή στη συνέχεια θα ξεκινήσει πάλι από την αρχή. (Εικ.6)
- (iii) Πατώντας τις 3 γραμμές πανώ αριστερά ανοίγει το μενού. Σε αυτό υπάρχουν τρεις επιλογές. (Εικ.7)
  - Home: Μετάβαση στην κύρια οθόνη
  - Settings: Μετάβαση στις ρυθμίσεις
  - Exit: Έξοδος από την εφαρμογή
- (iv) Στις ρυθμίσεις δίνεται η δυνατότητα αλλαγής IP Address, Port, Sending Time. Υπάρχει έλεγχος για την σωστή καταχώρηση των δεδομένων. (Το Port και το Sending Time να είναι αριθμοί και το IP Address να έχει σωστή δομή.) (Εικ.8)
- (v) Αν χαθεί η σύνδεση με το διαδίκτυο, τότε υπάρχει ανάλογη ειδοποίηση στην οθόνη με pop-up window. (Εικ.9)
- (vi) Κατά την έξοδο από την εφαρμογή, γίνεται ερώτηση στο χρήστη αν θέλει σίγουρα να προχωρήσει με την επιλογή του αυτή. (Εικ.10)

### 3.4 Στιγμιότυπα Εφαρμογής

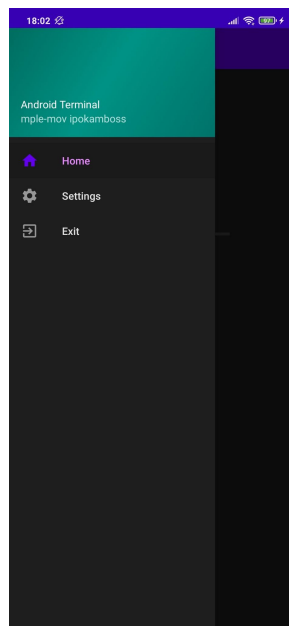
Παρακάτω παρατίθενται βοηθητικά στιγμιότυπα οθόνης για την ανάδειξη των λειτουργιών της εφαρμογής.



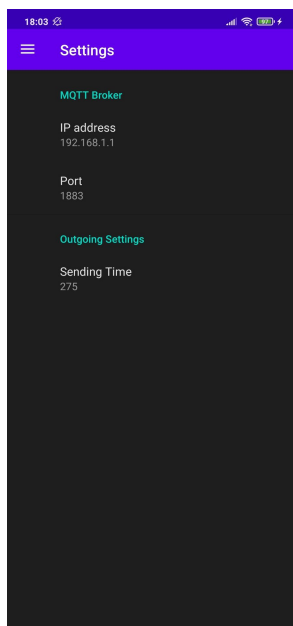
Εικόνα 5



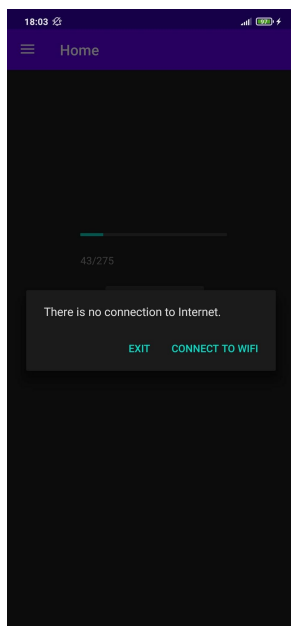
Εικόνα 6



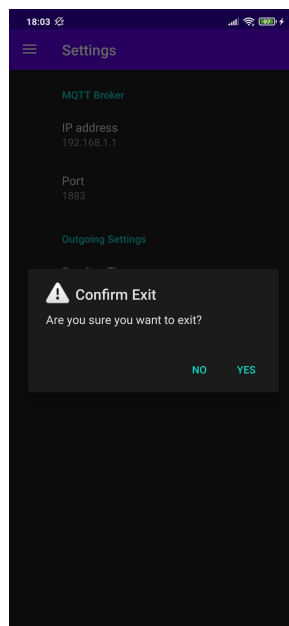
Εικόνα 7



Εικόνα 8



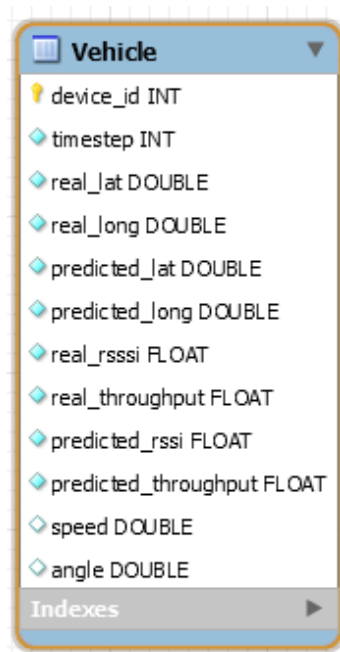
Εικόνα 9



Εικόνα 10

## 4 MySQL Base

Η βάση βρίσκεται στον Edge Server στο φάκελο Database. Περιέχει έναν άδειο πίνακα στον οποίο υπάρχουν όλα τα υποχρεωτικά πεδία, που ζητούνται στην εκφώνηση.



The image shows a screenshot of a database interface displaying the structure of a table named 'Vehicle'. The table has 13 columns, each with a data type. The first column, 'device\_id', is marked as the primary key with a yellow key icon. The other columns are marked with a blue diamond icon. At the bottom, there is a section for 'Indexes' with a right-pointing arrow.

Vehicle	
device_id	INT
timestep	INT
real_lat	DOUBLE
real_long	DOUBLE
predicted_lat	DOUBLE
predicted_long	DOUBLE
real_rssi	FLOAT
real_throughput	FLOAT
predicted_rssi	FLOAT
predicted_throughput	FLOAT
speed	DOUBLE
angle	DOUBLE
Indexes ▶	

Εικόνα 11: Πίνακας vehicle