



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΕ ΟΧΗΜΑΤΑ

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΣΤΑΥΡΟΥ
Α.Μ.: 2533

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΑΛΕΦΡΑΓΚΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2021

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Πάτρα, ___/___/2021

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1.

2.

3.

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη εργασία.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Ευάγγελου Σταύρου που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ABSTRACT	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
Οικολογική οδήγηση	5
Smartphone	5
Η τεχνολογία Android	6
Προγραμματισμός σε περιβάλλον Android	6
ΣΤΟΧΟΙ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Ανάλυση Ερευνών	8
Eco-driving Algorithm with a moving bottleneck on a single-lane road	8
How does driving behavior change when following an eco-driving car?	10
Comparing effects of eco-driving training and simple advices on driving behavior	12
Eco-driving: Strategic, tactical, and operational decisions of the driver that influence vehicle fuel economy	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η εφαρμογή	16
Εισαγωγή στην ανάπτυξη της εφαρμογής	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μεθοδολογία	17
Ανάλυση & Σχεδίαση της Εφαρμογής	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ανάπτυξη της Εφαρμογής	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	30
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	32

ABSTRACT

Eco-driving style is widely known to induce up to 20% fuel consumption reduction. By achieving less fuel consumption, the environment will be affected less, which is very important.

In this assignment the “Development of driving assistance mechanism for minimizing consumption in vehicles” is being presented. It’s target is to develop models to optimize routes, using open source technologies in integrated devices and to develop optimizing and scheduling applications. Furthermore a system will be developed which will collect information for use cases of the vehicle and available data for the traffic and it will suggest to the driver to change its speed in order to minimize the fuel consumption. Finally an optimising algorithm will be developed in the Android environment.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι ευρέως γνωστό, ότι όταν ένα όχημα οδηγείται με οικολογικό τρόπο, μπορεί να επιτύχει μείωση κατανάλωσης μέχρι και 20%. Επιτυγχάνοντας μικρότερη κατανάλωση, επιβαρύνεται λιγότερο και το περιβάλλον, το οποίο είναι ένα πολύ σημαντικό γεγονός.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, παρουσιάζεται η ανάπτυξη μηχανισμού υποβοήθησης για την ελαχιστοποίηση κατανάλωσης σε οχήματα. Ως στόχο έχει την ανάπτυξη μοντέλων βελτιστοποίησης διαδρομών, να χρησιμοποιηθούν τεχνολογίες ανοιχτού λογισμικού σε ενσωματωμένες συσκευές και να αναπτυχθούν εφαρμογές βελτιστοποίησης και χρονοπρογραμματισμού. Επίσης θα αναπτυχθεί σύστημα το οποίο θα συλλέγει πληροφορίες για τις παραμέτρους χρήσης του οχήματος και στοιχεία διαθέσιμα για την κίνηση στους δρόμους και θα προτείνει στον οδηγό να μεταβάλει ταχύτητα του ανα τμήμα της διαδρομής ώστε να ελαχιστοποιήσει την κατανάλωση καυσίμου. Τέλος θα αναπτυχθεί αλγόριθμος βελτιστοποίησης κατανάλωσης σε περιβάλλον Android.

Keywords: Eco-Driving, Traffic flow, Routing Algorithms, Android

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Παναγιώτη Αλεφραγκή για το ενδιαφέρον θέμα που μου ανέθεσε πάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο καθώς και την καθοδήγηση του και τις συμβουλές του κατά τη διεξαγωγή της εργασίας αλλά και καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη στήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οικολογική οδήγηση

Στις μέρες μας καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο επιβαρύνεται από τις μεγάλες σε ποσότητα εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η μέση θερμοκρασία να αυξάνεται συνεχώς, να λιώνουν οι αρκτικοί πάγοι και το πόσιμο νερό να μειώνεται συνεχώς.

Η οικολογική οδήγηση αναμένεται να συμβάλει στις προσπάθειες της καταπολέμησης του φαινομένου του θερμοκηπίου, μειώνοντας τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα των οχημάτων. Επίσης είναι ευρέως γνωστό ότι μπορεί να μειώσει μέχρι και 20% την κατανάλωση καυσίμου.

Οδηγώντας με έναν περισσότερο φιλικό στο περιβάλλον τρόπο, συμβάλλουμε στην εξομάλυνση της ροής της κυκλοφορίας των οχημάτων, εκτός από το να επιτυγχάνουμε καλύτερη κατανάλωση στο όχημά μας και λιγότερες επιβλαβείς εκπομπές στην ατμόσφαιρα, όσο κι αν η τεχνολογία έχει προχωρήσει ως προς την κατάλυση των εκπομπών αυτών.

Μια βασική τεχνική οδήγησης που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη χαμηλή κατανάλωση καυσίμου είναι να γίνεται ομαλή επιτάχυνση και να αποφεύγεται η συχνή επιτάχυνση και επιβράδυνση.

Smartphone

Το smartphone ή στα ελληνικά “έξυπνα τηλέφωνα”, είναι μία φορητή συσκευή η οποία συνδυάζει την κινητή τηλεφωνία και μία υπολογιστική συσκευή σε μία μονάδα. Τα

smartphones συνήθως περιέχουν έναν αριθμό αισθητήρων που μπορούν να αξιοποιηθούν από εφαρμογές τρίτων κατασκευαστών. Μερικοί από αυτούς τους αισθητήρες είναι το Wi-Fi, GPS, αισθητήρες γυροσκόπιου κ.α. Τα περισσότερα σύγχρονα smartphones χρησιμοποιούν οθόνες αφής εκτελώντας εργασίες με ένα απλό άγγιγμα. Η πρόσβαση στο διαδίκτυο γίνεται μέσω Wi-Fi και μέσω ευρυζωνικών υπηρεσιών. Τα τελευταία χρόνια έχουν κατακτήσει το μερίδιο της αγοράς έναντι των κινητών “παλαιού τύπου”, δηλαδή κινητών των οποίων δεν διαθέτουν δυνατότητες προηγμένης υπολογιστικής ικανότητας.

Η τεχνολογία Android

Ένα μεγάλο ποσοστό της αγοράς των smartphome, στις μέρες μας, βασίζονται στο λειτουργικό σύστημα Android. Το λειτουργικό σύστημα Android είναι ένα λειτουργικό σύστημα “ανοιχτού κώδικα”, το οποίο δημιουργήθηκε από την Google το 2007, σε συνεργασία με διάφορες άλλες τεχνικές εταιρίες και κατασκευαστές κινητών τηλεφώνων. Επίσης σχεδιάστηκε να είναι “ανοιχτό”, χωρίς καθεστώς ιδιοκτησίας και να είναι εύκολη η συμμετοχή σε αυτό για τρίτους.

Λόγω της φύσης “ανοιχτού κώδικα” του android της “μη ιδιοκτήτης” φύσης του, καθένας μπορεί να δημιουργήσει και να διανείμει εφαρμογές στην πλατφόρμα.

Προγραμματισμός σε περιβάλλον Android

Το κομβικό σημείο του προγραμματισμού android είναι ο τόπος android developer στη διεύθυνση <https://developer.android.com/>. Αυτός ο τόπος παρέχει τεκμηρίωση για κάθε κλάση στην Java Class Library του android, υλικό για αρχάριους και μία online αναφορά.

Η εγγραφή εφαρμογών android απαιτεί ένα ενοποιημένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) που υποστηρίζει το android SDK. Οι περισσότεροι προγραμματιστές χρησιμοποιούν ένα δωρεάν και ανοικτού κώδικα IDE που ονομάζεται Android Studio.

Το Android Studio μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να γράψετε Android εφαρμογές, να τις δοκιμάσετε σε ένα προσομοιωτή που ενεργεί όπως μία συσκευή Android, και να τις υλοποιήσετε στο πραγματικό αντικείμενο.

Η γλώσσα java έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως για να γράφει λογισμικό που εκτελείται σε ένα desktop υπολογιστή, σε web server ή σε ένα πρόγραμμα περιήγησης web. Το Android τοποθετεί τη γλώσσα κάπου αλλού. Οι εφαρμογές που δημιουργείται μπορώ να υλοποιηθούν σε εκατομμύρια τηλεφώνων, tablets και άλλων κινητών συσκευών, ακολουθώντας τους χρήστες σας όπου πηγαίνουν.

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία Android Studio, Sourcetree και τέλος η εφαρμογή Creately. Στο Android Studio υλοποιήθηκε όλο το πρόγραμμα και το Sourcetree χρησιμοποιήθηκε ώστε να γίνουν με μεγαλύτερη ευκολία τα branches που χρειάστηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής αυτής. Τέλος στην εφαρμογή Creately, υλοποιήθηκαν τα διαγράμματα που θα παρουσιαστούν παρακάτω (sequence diagram, use-case diagram).

ΣΤΟΧΟΙ

Στις μέρες μας, οι περισσότεροι χρησιμοποιούν το smartphone τους για πάρα πολλές καθημερινές χρήσεις. Μία από αυτές τις χρήσεις είναι και η πλοήγηση. Χρησιμοποιώντας τον αισθητήρα GPS, το έξυπνο τηλέφωνό μας μπορεί να μας υποδείξει οδηγίες και λεπτομέρειες οδήγησης από την περιοχή που βρισκόμαστε μέχρι τον τελικό προορισμό μας. Επίσης η ευρεία χρήση smartphone έχει δημιουργήσει ευκαιρίες σε εταιρείες ανάλυσης δεδομένων και όχι μόνο, να λαμβάνουν δεδομένα από τα smartphone για το πού βρίσκονται κάθε στιγμή. Χρησιμοποιώντας αυτή τη δυνατότητα μπορούν να υποδείξουν εάν υπάρχει κίνηση στο δρόμο και επίσης ιστορικά δεδομένα κίνησης, ώστε ο χρήστης να μπορεί να επιλέξει τη διαδρομή του, να μεταβάλλει την ταχύτητα του και να υπολογίσει τον χρόνο που χρειάζεται ώστε να φτάσει στον προορισμό του, ανάλογα με αυτά τα δεδομένα.

Όπως αναγράφεται και παραπάνω, εάν δεν επιταχύνουμε ή επιβραδύνουμε συχνά, μπορούμε να επιτύχουμε μία χαμηλή κατανάλωση και ταυτόχρονα μία χαμηλή εκπομπή ρύπων. Επίσης, η πρόοδος της τεχνολογίας έχει δώσει δυνατότητα σε ηλεκτρικά οχήματα να χρησιμοποιούνται ως κύρια οχήματα, με μόνο μειονέκτημα τη μέγιστη αυτονομία. Συνεπώς, είτε χρησιμοποιούμε ένα όχημα με κινητήρα εσωτερικής καύσης είτε ένα ηλεκτρικό, η

βελτιστοποίηση της κατανάλωσης του εκάστοτε οχήματος, θα μας φανεί χρήσιμη ώστε να λυθεί το πρόβλημα της μέγιστης αυτονομίας.

Τα σημερινά αυτοκίνητα είναι εξοπλισμένα με υπολογιστές ταξιδιού, οι οποίοι υποδεικνύουν την τρέχουσα κατανάλωση, τη μέση κατανάλωση και τα υπολειπόμενα χιλιόμετρα με βάση το καύσιμο που έχουμε την εκάστοτε στιγμή στο ρεζερβουάρ. Με βάση αυτές τις μετρήσεις μπορούμε επίσης να καταλάβουμε, αν ο τρόπος οδήγησης μας έχει ως αποτέλεσμα μία αυξημένη κατανάλωση και κατά συνέπεια να είναι περισσότερο επιβλαβείς προς το περιβάλλον.

Ο στόχος της συγκεκριμένης εργασίας, είναι να αναπτυχθεί εφαρμογή σε περιβάλλον Android, η οποία θα δέχεται ως είσοδο την τοποθεσία που βρίσκεται ο χρήστης, τον προορισμό του, την τρέχουσα κίνηση στο δρόμο και τα ιστορικά στοιχεία κίνησης του δρόμου, και θα προτείνει έναν πιο οικολογικό τρόπο οδήγησης, ώστε να μειωθεί η κατανάλωση και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον. Με βάση κάποιες έρευνες που θα αναλύσουμε παρακάτω, οι οδηγοί που ακολουθούν ένα όχημα που οδηγεί με οικολογικό τρόπο, μιμούνται αυτόν τον τρόπο οδήγησης, άρα τα οφέλη μπορούν να είναι πολλαπλάσια, “μεταδίδοντας” αυτή την τακτική και σε άλλους οδηγούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Ανάλυση Ερευνών

1. [Eco-driving Algorithm with a moving bottleneck on a single-lane road](#)

Pengyan Sun, Dingtong Yang, and Wen-Long Jin

Μελετώντας τη συγκεκριμένη έρευνα, συμπεραίνουμε ότι πρέπει να λάβουμε ορισμένους περιορισμούς, γιατί η κίνηση στους δρόμους είναι ένα δυναμικό περιβάλλον και για να έχουμε ένα καθαρό αποτέλεσμα θα πρέπει αυτοί οι περιορισμοί να είναι και αρκετά αυστηροί. Αυτοί οι περιορισμοί στη συγκεκριμένη έρευνα είναι ότι υπάρχει μία μονή λωρίδα και ότι η ροή της κίνησης μπορεί να είναι είτε με σταθερή ταχύτητα ή μεταβαλλόμενη.

Η έρευνα αυτή παρουσιάζει έναν αλγόριθμο οικολογικής οδήγησης, όταν υπάρχει καθυστέρηση κίνησης σε μία μονή λωρίδα. Ο αλγόριθμος βασίζεται στην πρόβλεψη των

τροχιών του προπορευόμενου οχήματος. Το αποτέλεσμα της οικολογικής οδήγησης που προτείνει αυτός ο αλγόριθμος, δείχνει ότι μπορεί να ομαλοποιηθεί η ροή της κίνησης στους δρόμους όταν υπάρχει κυκλοφοριακό πρόβλημα.

Η οικολογική οδήγηση μπορεί να επιτευχθεί μέσω διαφόρων μηχανισμών ελέγχου. Θέτοντας ένα προτεινόμενο όριο ταχύτητας, είναι ένας από τους τρόπους για να μειώσεις την κυκλοφοριακή ταλάντωση, δηλαδή να υπάρχει μία ομαλή ροή της κίνησης, ρυθμίζοντας το όριο ταχύτητας για κάθε όχημα ξεχωριστά. Σε αντίθεση με τον απευθείας έλεγχο της ταχύτητας ενός οχήματος, προτείνοντας ένα όριο ταχύτητας επιτρέπει στα οχήματα να ρυθμίσουν τις ταχύτητες τους σύμφωνα με τις πραγματικές συνθήκες.

Η καθυστέρηση που υπάρχει στο δρόμο θα μπορούσε να προκληθεί από ένα αργά μετακινούμενο όχημα, το οποίο καθυστερεί μία ολόκληρη λωρίδα με αποτέλεσμα όλα τα οχήματα που ακολουθούν να επηρεάζονται. Θεωρούμε ότι όλα τα οχήματα έχουν μία οριοθετημένη επιτάχυνση και τείνουν να κινηθούν όσο πιο γρήγορα γίνεται.

Με την εφαρμογή του αλγόριθμου που αναπτύχθηκε στην έρευνα, τα στατιστικά δείχνουν ότι η μέση ταχύτητα ήταν η ίδια και στην περίπτωση της οικολογικής οδήγησης και στην περίπτωση της μη οικολογικής οδήγησης αλλά υπήρχαν απότομες αλλαγές της ταχύτητας και κατά συνέπεια μεγαλύτερες εκπομπές ρύπων. Τα αποτελέσματα αυτά ισχύουν όταν υπάρχει καθυστέρηση, όταν τα οχήματα κινούνται με σταθερή ταχύτητα ή όταν υπάρχει δυνατότητα επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης. Τα στατιστικά αυτά φαίνονται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 1).

Τέλος, η έρευνα αυτή εξετάζει ένα πιο πολύπλοκο σενάριο, το οποίο είναι η περίπτωση να υπάρχει παύση της κυκλοφορίας, δηλαδή να σταματούν τα οχήματα και να ξεκινούν ξανά σε τακτική βάση. Τα αποτελέσματα κι εκεί έδειξαν λιγότερους ρύπους επίσης.

Συμπερασματικά, η έρευνα αυτή εξετάζει τις βασικές προκλήσεις που παρουσιάζει η μελέτη της κίνησης στους δρόμους, αναπτύσσει έναν αλγόριθμο ο οποίος λόγω των προκλήσεων που υπάρχουν έχει κι αυτός τους περιορισμούς του και εξετάζει αν ο αλγόριθμος αυτός είναι αποτελεσματικός. Επιτυγχάνεται η μείωση της κατανάλωσης ανά όχημα, κατά συνέπεια και η επιβάρυνση στο περιβάλλον, όπως είδαμε και στην εικόνα (Εικόνα 1), δεν καθυστερείται η ροή, αντιθέτως εξομαλύνεται. Όλα αυτά τα επιτυγχάνει γιατί προτείνει ένα όριο ταχύτητας για το κάθε όχημα και ελέγχοντας τις τροχιές των προπορευόμενων οχημάτων, ώστε να μην γίνεται κάποια επιτάχυνση ή επιβράδυνση που δεν χρειάζεται και δεν θα βοηθήσει στην εξομάλυνση της ροής της κίνησης στον δρόμο.

Statistics of Speed and Gas Emissions with and without Applying the Eco-Driving Strategy with a Constant Speed Moving Bottleneck

	Non eco-driving	Eco-driving	Difference
Average speed (m/s) (mph)	12.64 (28.27)	12.64 (28.27)	0.0%
Speed standard deviation	4.46	1.59	-64.3%
HC (mg)	439.13	383.67	-12.6%
CO ₂ (g)	558.8	573.2	-2.5%
CO (g)	16.60	15.94	-4%

Note: mph = miles per hour; HC = hydrocarbon; CO = carbon monoxide; CO₂ = carbon dioxide.

Statistics of Speed and Gas Emissions with and without Applying the Eco-Driving Strategy with an Accelerating Moving Bottleneck

	Non eco-driving	Eco-driving	Difference
Average speed (m/s) (mph)	17.50 (39.14)	17.50 (39.14)	0.0%
Speed standard deviation	3.37	1.17	-65.3%
HC (mg)	223.9	140.9	-37.1%
CO ₂ (g)	333.5	291.5	-12.5%
CO (g)	10.74	8.99	-16.3%

Note: mph = miles per hour; HC = hydrocarbon; CO = carbon monoxide; CO₂ = carbon dioxide.

Statistics of Speed and Gas Emissions with and without Applying the Eco-Driving Strategy with a Decelerating Moving Bottleneck

	Non eco-driving	Eco-driving	Difference
Average speed (m/s) (mph)	17.26 (38.61)	17.26 (38.61)	0.0%
Speed standard deviation	3.24	0.983	-69.7%
HC (mg)	300.3	255.7	-14.9%
CO ₂ (g)	406.6	363.6	-10.6%
CO (g)	12.82	11.03	-14.0%

Note: mph = miles per hour; HC = hydrocarbon; CO = carbon monoxide; CO₂ = carbon dioxide.

Εικόνα 1

2. How does driving behavior change when following an eco-driving car?

a) Ryosuke Ando, b) Yasuhide Nishihori

a) TTRI (Toyota Transportation Research Institute), Wakamiya-cho 1-1, Toyota, Aichi 471-0026, Japan

b) Chuo Fukken Consultants Co. Ltd., Nagoya Branch, 4F, Nagoya Front Tower Bldg., Nishiki 2-3-4, Naka-ku, Nagoya 460-0003, Japan

Στην Ιαπωνία, οι εκπομπές CO₂ αποτέλεσαν το 87,3% του ποσοστού των εκπομπών στην μετακίνηση από τον Απρίλιο 2007 μέχρι τον Μάρτιο 2008, έτσι είναι πολύ σημαντικό να

μειωθούν οι εκπομπές ρύπων των οχημάτων. Για να επιτευχθεί αυτό, η προώθηση της οικολογικής οδήγησης θεωρείται ως αποτελεσματική μέθοδος.

Για να μάθουμε τι θα συμβεί όταν μία ουρά οχημάτων που οδηγούν με οικολογικό τρόπο εμφανιστεί, κάναμε μία δοκιμή χρησιμοποιώντας 15 οχήματα σε δημόσιους δρόμους κάτω από φυσιολογικές συνθήκες κίνησης, με άλλα λόγια, δεν υπήρξαν ρυθμίσεις για κίνηση για τα οχήματα της δοκιμής. Σαν περιορισμό, οι οδηγοί των οικολογικών οχημάτων δεν επιτρεπόταν να αλλάξουν την σειρά τους προσπερνώντας κάποιο από τα οχήματα που είχαν μπροστά τους.

Αυτή η έρευνα επικεντρώνεται στην οδηγική συμπεριφορά των οχημάτων που τα ακολουθούν και καταγράφουν σε βίντεο αυτές τις συμπεριφορές, με κάμερα που βρίσκεται στο πίσω παράθυρο του τελευταίου οχήματος από την ουρά των 15 οχημάτων. Κυρίως αναλύουμε πόσα αυτοκίνητα συνέχισαν να ακολουθούν και πόσα σταμάτησαν να ακολουθούν, προσπερνώντας τα αυτοκίνητα που οδηγούσαν με οικολογικό τρόπο.

Το κοινωνικό πείραμα έλαβε χώρα 22 Οκτωβρίου με 23 Οκτωβρίου 2009 και το συνολικό μήκος του δρόμου ήταν 6,4 χιλιόμετρα. Για να κάνουμε την ανάλυση κάτω από διαφορετικές συνθήκες κίνησης, η δοκιμή διεξήχθη χρησιμοποιώντας 15 ίδια μοντέλα αυτοκινήτων από το πρωί μέχρι το απόγευμα. Συνολικά, έγιναν 16 "γύροι" σε δύο μέρες, με μία ώρα παύση ανά δύο "γύρους".

Οι τρόποι που χρησιμοποιήθηκαν για την οικολογική οδήγηση ήταν 3: "μαλακή" εκκίνηση, λιγότερες αλλαγές ταχύτητας και να μην επιταχύνουν πιο νωρίς από ότι πρέπει. Από όλα τα οχήματα ζητήθηκε να οδηγούν στην αργή λωρίδα (αριστερή λωρίδα). και όλα τα οχήματα είχαν ένα αυτοκόλλητο που επισήμανε ότι το όχημα αυτό οδηγεί με οικολογικό τρόπο.

Συνολικά, 592 λεπτά παρατήρησης λαμβάνουμε υπόψιν, που αντιστοιχούν σε 16 "γύρους" που έγιναν. Τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν είναι: α) ο αριθμός των ενεργειών που έκαναν τα οχήματα θα ακολουθούσαν είναι 205, και ο συνολικός χρόνος θα ακολουθούσαν είναι 448,8 λεπτά (75.8% του συνολικού χρόνου), είναι εμφανές ότι οι επιδράσεις ενός αυτοκινήτου που οδηγείται οικολογικά δεν αφορά μόνο το ίδιο, αλλά εξαπλώνεται και στα οχήματα που ακολουθούν, β) τα οχήματα που προσπέρασαν αποτελούν το 21%, γ) ο μέσος όρος που ένα όχημα ακολούθησε είναι 2,2 λεπτά, ενώ ο χρόνος που προσπέρασαν ήταν 1,5 λεπτό.

Συνοπτικά, μπορούμε να πούμε ότι η οικολογική οδήγηση επηρεάζει γενικά την ροή των οχημάτων, με αποτέλεσμα να οδηγούν ακόμη περισσότερα οχήματα πιο οικολογικά και οικονομικά, χωρίς να λαμβάνουν συγκεκριμένες οδηγίες για το πώς να οδηγούν.

3. Comparing effects of eco-driving training and simple advices on driving behavior

Cindie Andrieu, Guillaume Saint Pierre

Η πιο αποδοτική οδήγηση είναι μέρος της λύσης για να μειωθούν οι εκπομπές ρύπων της επίγειας μετακίνησης, αλλά είναι ένα αρκετά περίπλοκο πρόβλημα, περιλαμβάνοντας πάνω από εκατοντάδες διαφορετικά προβλήματα (Walker et al., 2001). Οι οδηγοί πρέπει ταυτόχρονα να ελέγχουν το όχημα, να ρυθμίζουν την ταχύτητα τους και την τροχιά τους αναλόγως το οδικό περιβάλλον, να αντιμετωπίζουν κινδύνους και να παίρνουν στρατηγικές αποφάσεις όπως η πλοήγηση προς τον προορισμό τους (Young et al., 2010).

Εξετάζονται 2 πειράματα: 1) απλές συμβουλές για οικολογική οδήγηση και 2) εκπαίδευση της οικολογικής οδήγησης με διαφορετικούς οδηγούς να συμμετέχουν στα 2 ξεχωριστά πειράματα.

Στην εικόνα (2), παρουσιάζονται οι κύριοι κανόνες για την οικολογική οδήγηση. Ο πρώτος κανόνας αφορά το πόσο γρήγορα θα κάνουμε αλλαγές ταχυτήτων, όπου το ιδανικό είναι μεταξύ 2000 - 2500 RPM. Ο δεύτερος κανόνας είναι να κρατάει το όχημα σταθερή ταχύτητα, με όσο γίνεται υψηλότερη σχέση και λιγότερες στροφές ανά λεπτό. Στον τρίτο κανόνα αναφέρεται η αποφυγή της κυκλοφοριακής συμφόρησης, παρατηρώντας μακριά για να το αποφύγουμε. Και τέλος, ο τέταρτος κανόνας είναι η ομαλή επιβράδυνση του οχήματος, αφήνοντας το πεντάλ του γκαζιού, έχοντας σχέση στο κιβώτιο ταχυτήτων.

Instruction	Indicator	Abbreviation
1. Shift up as soon as possible: Shift up between 2.000 and 2.500 revolutions per minute.	Average engine speed at the shift into a higher gear.	Avg_RPM_Shift_Up
2. Maintain a steady speed: Use the highest gear possible and drive with low engine RPM.	Index of gear ratio distribution and engine speed associated.	Index_Gear_RPM
3. Anticipate traffic flow: Look ahead as far as possible and anticipate the surrounding traffic.	Positive Kinetic Energy.	PKE
4. Decelerate Smoothly: When you have to slow down or to stop, decelerate smoothly by releasing the accelerator in time, leaving the car in gear.	Percentage of time in engine brake.	Time_Engine_Brake

Εικόνα 2

Μετά από τη στατιστική ανάλυση των δύο πειραμάτων, βλέπουμε ότι οι οδηγοί καταφέρνουν να πραγματοποιήσουν τις συμβουλές σε σχέση με τη σταθερή ταχύτητα ή την αλλαγή της

σχέσης του κιβωτίου, ανεξάρτητα του τρόπου που έμαθαν να οδηγούν οικολογικά, ενώ είναι λιγότερο αποδοτικοί όταν καλούνται να αφήσουν το πεντάλ του γκαζιού με σχέση στο κιβώτιο ταχυτήτων (engine braking).

Παρόλα αυτά, οι δείκτες των χρυσών κανόνων δείχνουν ότι για να οδηγήσει κάποιος αποδοτικά, είναι καλύτερο να γίνει ένα μάθημα, παρά να του δοθούν κάποιες συμβουλές σχετικά με την οικολογική οδήγηση.

4. Eco-driving: Strategic, tactical, and operational decisions of the driver that influence vehicle fuel economy

Michael Sivak, Brandon Schoettle

Ο οδηγός ενός οχήματος πρέπει να πάρει κάποιες αποφάσεις, σχετικά με την επιλογή του οχήματός του, ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα σε σχέση με τις ανάγκες που έχει και το όχημα που θα διαλέξει. Επιλέγοντας σωστά θα έχει τη λιγότερη δυνατή κατανάλωση, αλλά θα συνεισφέρει και στην ελαχιστοποίηση παραγωγής ρύπων. Οι αποφάσεις αυτές εμπίπτουν σε μερικές κατηγορίες:

- τύπος οχήματος (ελαφρύ ΙΧ, mini-van, φορτηγό, κ.α)
- μοντέλο οχήματος (χρονολογία, κατασκευαστής, κ.α)
- κατάλληλος εξοπλισμός οχήματος (κυβικά εκατοστά κινητήρα, επιπλέον εξοπλισμός που συνεισφέρει στο βάρος, κ.α)
- συντήρηση οχήματος
 - ο κινητήρας να δουλεύει σωστά, γιατί μόνο έτσι μπορεί να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή κατανάλωση
 - κατάλληλα λάστιχα, καθώς η άνω των ορίων, με βάση τις προδιαγραφές του οχήματος, αντίσταση κύλισης μπορεί να αυξήσει την κατανάλωση
 - λάδια κινητήρα, γιατί αν δεν πληρούν τις προδιαγραφές (πχ. λάθος ιξώδες), υπάρχει πιθανότητα να μειωθεί η ζωή του κινητήρα, με αποτέλεσμα να έχουμε απόβλητα
- τύπος δρόμου (εθνική οδός, επαρχιακή οδός), γιατί για παράδειγμα στην εθνική οδό, συνήθως, είναι πιο εύκολο να έχει σταθερή ταχύτητα

- βαθμός αλλαγής υψομέτρου, μια διαδρομή χωρίς αλλαγές υψομέτρου χρειάζεται λιγότερη ενέργεια από την ίδια διαδρομή αν ήταν ανηφορική
- αντιμετώπιση κυκλοφοριακής συμφόρισης
- προστιθέμενο βάρος στο όχημα
- αδράνεια, δηλαδή το όχημα να είναι σταματημένο για πάνω από μερικά δευτερόλεπτα και ο κινητήρας να είναι σε λειτουργία
- ταχύτητα σε σχέση με τις στροφές του κινητήρα, για παράδειγμα οδηγώντας στην εθνική οδό να μην επιλέγει ο οδηγός την πιά μεγάλη σχέση του κιβωτίου, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα να έχει περισσότερες στροφές στον κινητήρα και να καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από ότι μπορεί
- χρήση σταθεροποιητή ταχύτητας, κρατάει σταθερή ταχύτητα στο όχημα, χωρίς κάποια ενέργεια από τον οδηγό
- χρήση κλιματισμού, η χρήση του κλιματισμού αυξάνει την κατανάλωση, αλλά η μη χρήση του σε ζεστούς μήνες, συνεπάγεται σε άνοιγμα των παραθύρων που αυξάνουν την αντίσταση του αέρα και μειώνουν την αεροδυναμική του οχήματος
- επιθετική οδήγηση

Η Εικόνα (3) και η Εικόνα (4) δείχνει πόσο επηρεάζεται σε σχέση με τις αποφάσεις που αναλύθηκαν παραπάνω η κατανάλωση του οχήματος και κατα συνέπεια η επιβάρυνση στο περιβάλλον .

Συνοπτικά, οι αποφάσεις για την αγορά του οχήματος παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιβάρυνση στο περιβάλλον. Οι αποφάσεις μετά από την αγορά του οχήματος, δεν μπορούν να αντικαταστήσουν την αγορά ενός μη οικονομικού οχήματος. Συνεπώς, παρόλο που οι αποφάσεις μετά την αγορά είναι σημαντικές, θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην αγορά του κατάλληλου οχήματος.

Summary of the effects of factors influencing vehicle fuel economy.

Level	Factor	Effect
Strategic	Vehicle class	38%
	Vehicle model	800% all cars; 355% cars excluding fully electric; 227% cars excluding fully electric and hybrids; 100% all pickups
	Vehicle configuration	18% cars, 28% pickups
	Out-of-tune engine	4–40%
	Tires with 25% higher rolling resistance	3–5%
	Tires underinflated by 5 psi	1.5%
Tactical	Improper engine oil	1–2%
	Route selection: road type	Variable
	Route selection: grade profile	15–20%
	Route selection: congestion	20–40%
Operational	Carrying extra 100 lb	≤ 2%
	Idling	Variable
	Driving at very high speeds	30%
	Not using cruise control	7% (while at highway speeds)
	Using air conditioner	5–25%
	Aggressive driving	20–30%

Εικόνα 3

Table 6

Cumulative effects of disregarding good eco-driving practices (after vehicle selection) on the most fuel-efficient car with an internal-combustion engine.

Factor (effect on performance)	Fuel economy (mpg)
<i>Nominal performance</i>	36.0
Aggressive driving ^a (25% drop)	27.0
Driving at excessively high speeds ^b (6% drop)	25.4
Route selection (road type, grade, and congestion) ^c (6% drop)	23.9
Out-of-tune engine ^d (4% drop)	22.9
Tires with increased rolling resistance ^e (4% drop)	22.0
Using air conditioner ^f (4% drop)	21.1
Excessive idling ^g (2% drop)	20.7
Extra weight ^h (1.5% drop)	20.4
Improper oil (1.5% drop)	20.1
Under-inflated tires ⁱ (1.5% drop)	19.8

^a Not using cruise control included.

^b Driving at very high speeds on 20% of the total distances driven.

^c Two possible routes (with different road types, grade profiles, and/or levels of congestion) are available 20% of the total distance driven.

^d Faulty oxygen sensor (infrequent in relatively new vehicles) could result in a fuel-economy drop of 40%.

^e Replacement tires with 25% higher rolling resistance than originally equipped tires.

^f Used during 25% of the total distance driven. At very high speeds the windows are up.

^g Turning off the engine during two 1-minute idle periods per each 10 miles.

^h Extra 100 lb of cargo.

ⁱ Underinflation of all four tires by 5 psi.

Εικόνα 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η εφαρμογή

Εισαγωγή στην ανάπτυξη της εφαρμογής

Βάση των παραπάνω ερευνών που αναλύθηκαν, η οικολογική οδήγηση εξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες, από τον οδηγό, το όχημα, τον δρομο κ.α. Φυσικά, είναι πολύ σημαντικό να εφαρμόζουμε αυτόν τον τρόπο οδήγησης, γιατί δεν επιβαρύνουμε το περιβάλλον. Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για να το καταφέρουμε, είναι να υπάρχουν όσο το δυνατόν λιγότερες μεταβολές της ταχύτητας, να αποφεύγεται η κυκλοφοριακή συμφόρηση και να μην αναπτύσσεται μεγάλη ταχύτητα.

Για την εφαρμογή που ανέπτυξα, έπρεπε να αντιμετωπίσω μερικούς περιορισμούς στην ανάπτυξη της εφαρμογής, μερικοί από τους οποίους είναι:

- δεν χρησιμοποιήθηκε η επιτάχυνση του οχήματος, καθώς δεν παρέχεται από τις βιβλιοθήκες της java και του Android, άρα χρησιμοποίησα την τεχνική της πρότασης ενός μέγιστου ορίου ταχύτητας, το οποίο εξαρτάται από τις συνθήκες που επικρατούν (αν έχει κίνηση, αν υπάρχει ατύχημα, εκτιμώμενος χρόνος σε σχέση με τον συνήθη χρόνο μετάβασης της εκάστοτε διαδρομής)
- θεωρήθηκε ότι δεν υπάρχει ελάχιστο όριο ταχύτητας
- θεωρήθηκε ότι δεν θα υπάρχουν φανάρια ή στοπ
- δεν πραγματοποιείται σύνδεση με το όχημα, για το καλύτερο αποτέλεσμα θα έπρεπε να συνδεθώ στην ECU του οχήματος, από όπου θα χρησιμοποιούσα δεδομένα όπως το φορτίο του κινητήρα, η θέση του πεντάλ του γκαζιού, θερμοκρασία περιβάλλοντος, χρήση περιοριστή ταχύτητας, αν χρησιμοποιείται το Air Condition
- το όχημα δεν αλλάζει λωρίδα, δηλαδή δεν προσπερνάει οχήματα που βρίσκονται σε κίνηση μπροστά

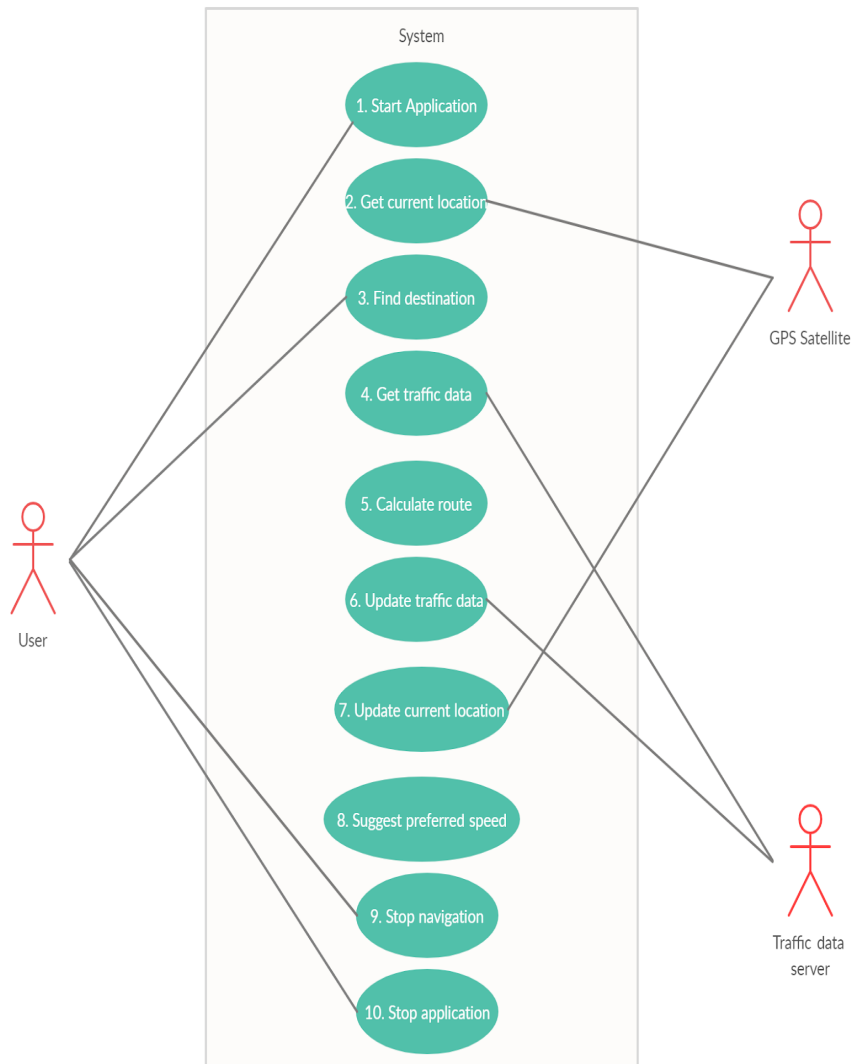
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Μεθοδολογία

Ανάλυση & Σχεδίαση της Εφαρμογής

Η πτυχιακή αναπτύχθηκε σε γλώσσα Java με το εργαλείο Android Studio, χρησιμοποιώντας το Mapbox API, το οποίο παρείχε τις απαραίτητες βιβλιοθήκες ώστε να αναπτυχθεί η εφαρμογή πλοήγησης. Επίσης, έχει ενσωματωμένο API για τα δεδομένα κίνησης την τρέχουσα στιγμή, αλλά και ιστορικά δεδομένα κίνησης.

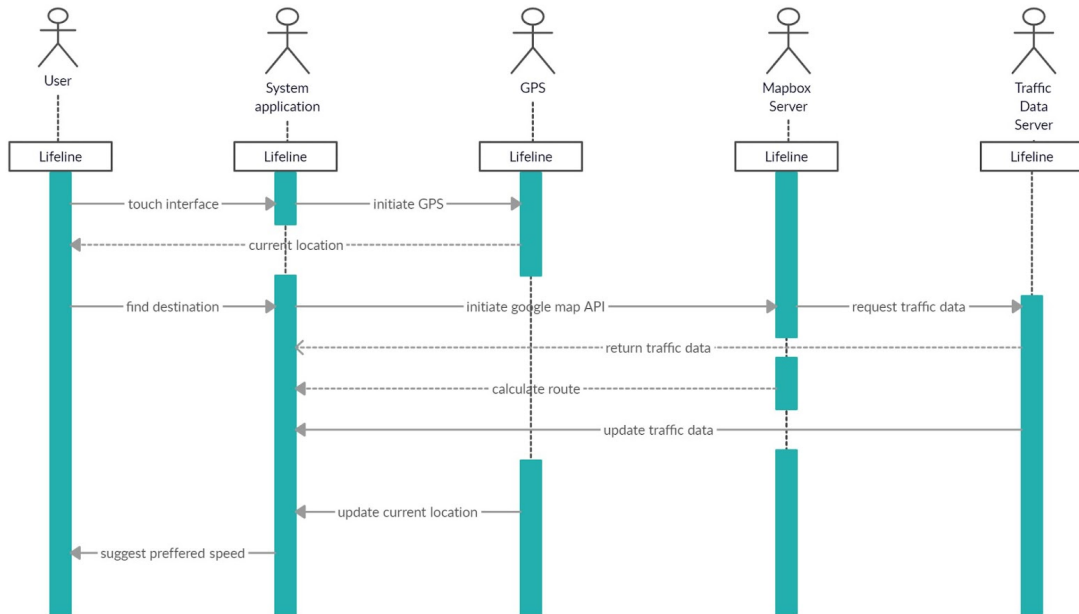
Τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης, προσδιορίζουν την συμπεριφορά της εφαρμογής, δηλαδή τι πρέπει να κάνει η εφαρμογή, είναι ένα σύνολο διαδοχικών ενεργειών που οδηγεί σε ένα χρήσιμο αποτέλεσμα για τον χρήστη και περιγράφει τις λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής. Κατασκευάζοντας το διάγραμμα αυτό πριν ξεκινήσει η ανάπτυξη της εφαρμογής, μπορούν να προσδιοριστούν οι απαιτήσεις κι οι προδιαγραφές και να τεκμηριωθεί η λειτουργικότητα του συστήματος.

Οι περιπτώσεις χρήσης του προγράμματος, απεικονίζονται στην Εικόνα (5). Στην εικόνα μπορούμε να δούμε ότι ο χρήστης εκκινεί την εφαρμογή και στη συνέχεια η εφαρμογή επικοινωνεί με τον δορυφόρο GPS, ώστε να λάβει την τρέχουσα τοποθεσία. Στη συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να βρει κάποιον προορισμό ή να κλείσει την εφαρμογή. Αν επιλέξει να βρει προορισμό, η εφαρμογή επικοινωνεί με τον διακομιστή (server) που παρέχει τα δεδομένα κίνησης, υπολογίζει την διαδρομή και την προτεινόμενη ταχύτητα και στη συνέχεια, αφού ξεκινήσει η πλοήγηση επικοινωνεί συνεχώς με τον διακομιστή των δεδομένων κίνησης ώστε να ενημερώνεται συνέχεια για την τρέχουσα κατάσταση της κίνησης και με τον δορυφόρο GPS, ώστε να δείχνει την τρέχουσα τοποθεσία και να υπολογίζει την πρόοδο σε σχέση με τον προορισμό. Τέλος, ο χρήστης μπορεί να σταματήσει την πλοήγηση ή να κλείσει την εφαρμογή ανα πάσα στιγμή.

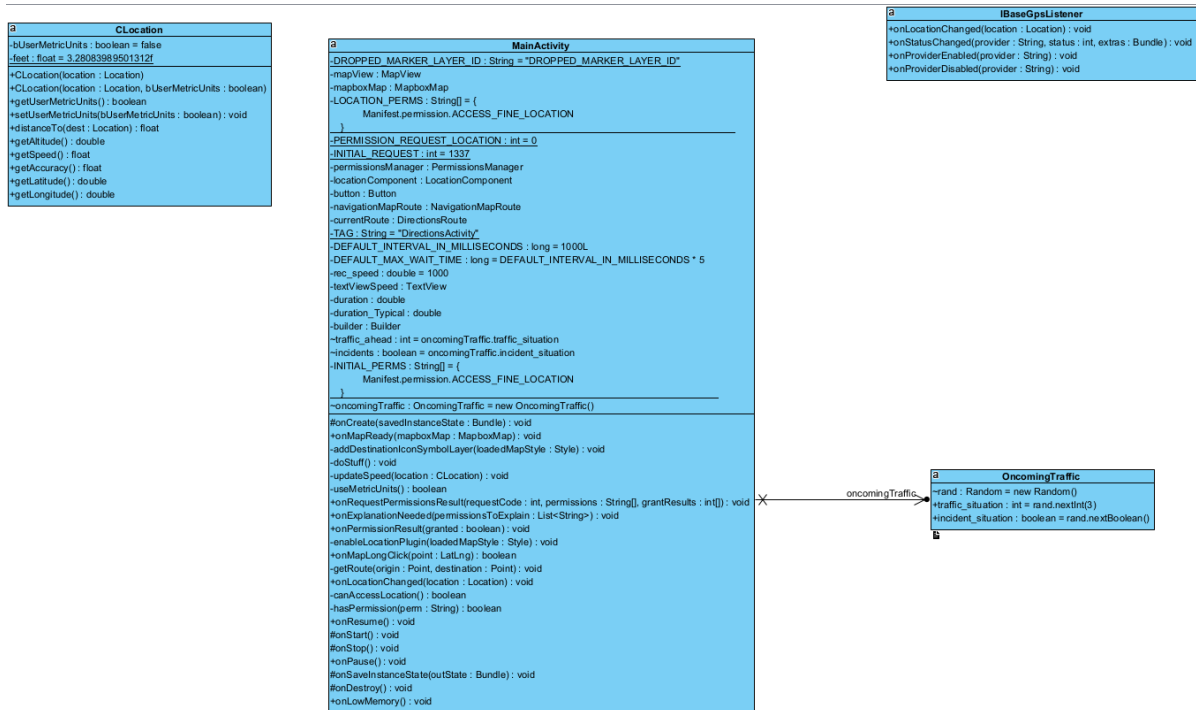


Εικόνα 5

Στη συνέχεια, στην Εικόνα (6), απεικονίζεται το διάγραμμα ακολουθίας, με ποιά σειρά εκτελούνται οι ενέργειες στο συγκεκριμένο διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης και τέλος στην Εικόνα (7), απεικονίζεται το διάγραμμα κλάσεων, το οποίο δείχνει τις κλάσεις που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή με τις βασικές μεθόδους και μεταβλητές που περικλείονται.



Εικόνα 6



Εικόνα 7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ανάπτυξη της Εφαρμογής

Η πρώτη κλάση που κατασκευάστηκε ήταν η *MainActivity*, η οποία απεικονίζεται στο διάγραμμα κλάσεων, με τις μεταβλητές και τα ονόματα των μεθόδων της. Στις παρακάτω εικόνες θα δούμε κάποιες ενδιαφέρουσες μεθόδους και θα εξηγήσουμε την χρήση τους.

Στην Εικόνα (8), απεικονίζονται οι μέθοδοι που ζητούν από τον χρήστη να ενεργοποιήσει την πρόσβαση στην τοποθεσία για να μπορεί να λειτουργήσει η εφαρμογή. Οι μέθοδοι αυτή είναι η *onRequestPermissionsResult* και *onPermissionResult*. Ελέγχουν αν υπάρχει ήδη η άδεια, κι αν δεν υπάρχει, τρέχει η μέθοδος *doStuff* (Εικόνα 9), που θα ζητήσει εκ νέου την άδεια και αφού δοθεί θα αρχίσει να δείχνει την τρέχουσα τοποθεσία. Βλέπουμε δύο μεθόδους να ζητούν τοποθεσία, γιατί η *onRequestPermissionsResult* δεν χρειάζεται να έχει ανοίξει ο χάρτης για να ζητήσει άδεια, ενώ η μέθοδος *onPermissionResult* ελέγχει αν όταν είναι έτοιμος ο χάρτης να εμφανιστεί στην οθόνη της συσκευής υπάρχουν οι απαραίτητες άδειες.

```
@Override
public void onRequestPermissionsResult(int requestCode, @NonNull String[] permissions, @NonNull int[] grantResults) {
    if (requestCode == PERMISSION_REQUEST_LOCATION) {
        if (grantResults.length == 1 && grantResults[0] == PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
            doStuff();
        } else {
            permissionsManager = new PermissionsManager(listener: this);
            permissionsManager.requestLocationPermissions(activity: this);
        }
    }
}

@Override
public void onExplanationNeeded(List<String> permissionsToExplain) {
    Toast.makeText(context: this, "Please grant location permissions", Toast.LENGTH_LONG).show();
}

@Override
public void onPermissionResult(boolean granted) {
    if (granted && mapboxMap != null) {
        Style style = mapboxMap.getStyle();
        if (style != null) {
            enableLocationPlugin(style);
        }
    } else {
        Toast.makeText(context: this, "You have not granted location permissions", Toast.LENGTH_LONG).show();
        finish();
    }
}
```

Εικόνα 8

```

@SuppressLint("MissingPermission")
private void doStuff() {
    LocationManager locationManager = (LocationManager) this.getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
    if(locationManager != null){
        locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.GPS_PROVIDER, minTimeMs: 0, minDistanceM: 0, listener: this);
    }
    Toast.makeText( context: this, text: "Waiting GPS Connection!", Toast.LENGTH_SHORT).show();
}

```

Εικόνα 9

Στη συνέχεια, έχοντας πλέον ενεργοποιήσει τις υπηρεσίες τοποθεσίας, καλείται η μέθοδος *onMapReady* η οποία απεικονίζεται στην Εικόνα (10) και Εικόνα (11). Σε αυτό το σημείο θα

- “χτιστεί” ο χάρτης
- θα δοθεί το στυλ που θα χρησιμοποιηθεί για τον χάρτη
- κληθεί η μέθοδος *enableLocationPlugin*
- θα αρχικοποιηθεί ο listener και το Layer που θα εμφανίσει τον Marker όταν πατήσουμε παρατεταμένα σε κάποιο σημείο του χάρτη για να θέσουμε τον προορισμό
- θα αρχικοποιηθεί το *trafficPlugin*, το οποίο θα παρέχει τα δεδομένα κίνησης
- θα αρχικοποιηθεί το κουμπί το οποίο θα ενεργοποιηθεί αφού έχει τεθεί ο προορισμός [Εικόνα (13) - Εικόνα (14)] και ο αντίστοιχος listener.

```

@Override
public void onMapReady(@NonNull final MapboxMap mapboxMap) {
    MainActivity.this.mapboxMap = mapboxMap;

    mapboxMap.setStyle(Style.MAPBOX_STREETS, new Style.OnStyleLoaded() {
        @Override
        public void onStyleLoaded(@NonNull final Style style) {
            enableLocationPlugin(style);
            addDestinationIconSymbolLayer(style);
            TrafficPlugin trafficPlugin = new TrafficPlugin(mapView, mapboxMap, style);
            trafficPlugin.setVisibility(true);

            mapboxMap.addOnMapLongClickListener(MainActivity.this);
            button = findViewById(R.id.button);
            button.setEnabled(false);
            button.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
                @Override
                public void onClick(View v) {

```

Εικόνα 10

Η τρέχουσα τοποθεσία του χρήστη επιστρέφεται από την μέθοδο *enableLocationPlugin* (Εικόνα 11) και επιπροσθέτως αυτή η μέθοδος μετακινεί και την “κάμερα” στο σημείο που βρισκόμαστε, αντί να δείχνει όλη την υδρόγειο ή ένα default σημείο. Φυσικά, ελέγχεται ξανά αν υπάρχουν οι απαραίτητες άδειες για τις υπηρεσίες τοποθεσίας, καθώς αν δεν υπάρχουν η εφαρμογή θα σταματήσει να λειτουργεί απότομα, αφού οι τοποθεσία θα είναι *null*. Στην περίπτωση που οι άδειες έχουν ανακληθεί, θα ζητήσει και πάλι από τον χρήστη να τις δώσει ξανά, ώστε να συνεχίσει να λειτουργεί η εφαρμογή και να εμφανιστεί ο χάρτης με την τρέχουσα τοποθεσία. Η οθόνη που θα βλέπουμε μετά από αυτή την διαδικασία, απεικονίζεται στην Εικόνα (12). Το μπλε στίγμα είναι η τρέχουσα τοποθεσία μας και φαίνεται και το κουμπί που είναι απενεργοποιημένο, λόγω του ότι δεν έχει δοθεί προορισμός. Στην Εικόνα (13) έχει τεθεί ο προορισμός, η διαδρομή που θα ακολουθήσουμε φαίνεται και το κουμπί έχει πλέον ενεργοποιηθεί.

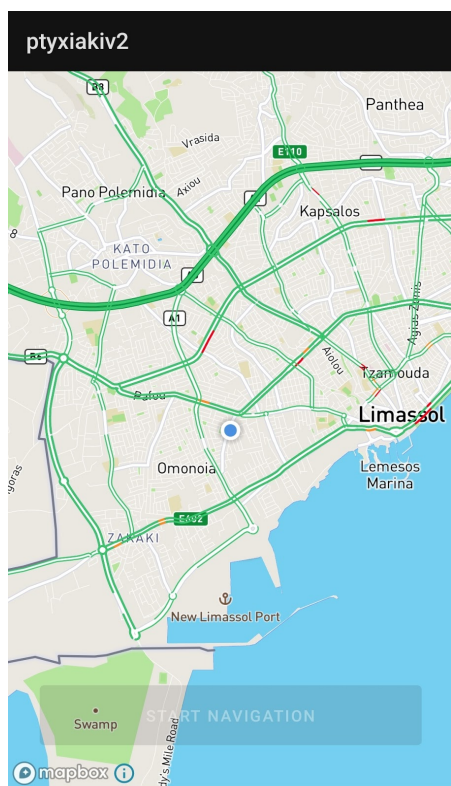
```
/MissingPermission/
private void enableLocationPlugin(@NonNull Style loadedMapStyle) {
    // Check if permissions are enabled and if not request
    if (PermissionsManager.areLocationPermissionsGranted(context, this)) {

        // Get an instance of the component. Adding in LocationComponentOptions is also an optional
        // parameter
        locationComponent = mapboxMap.getLocationComponent();
        locationComponent.activateLocationComponent(LocationComponentActivationOptions.builder(
            context, this, loadedMapStyle).build());
        locationComponent.setLocationComponentEnabled(true);

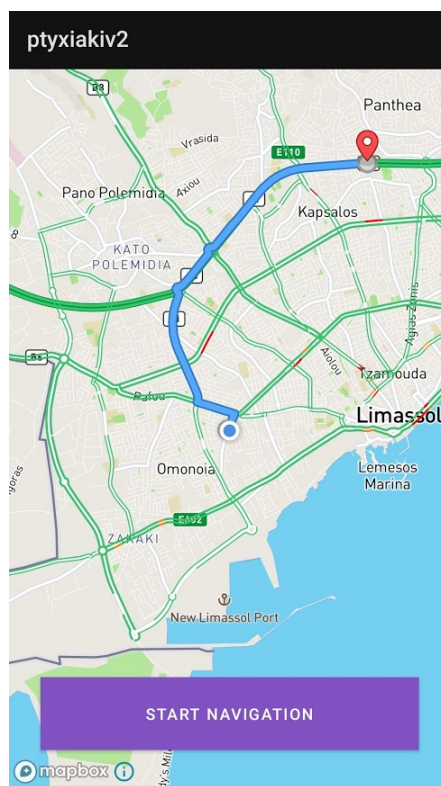
        // Set the component's camera mode
        locationComponent.setCameraMode(CameraMode.TRACKING);
        locationComponent.setRenderMode(RenderMode.NORMAL);

    } else {
        permissionsManager = new PermissionsManager(listener, this);
        permissionsManager.requestLocationPermissions(activity, this);
    }
}
```

Εικόνα 11



Εικόνα 12



Εικόνα 13

Με την ενεργοποίηση του κουμπιού, ο αντίστοιχος listener είναι υπεύθυνος για τις ενέργειες που πρέπει να εφαρμοστούν όταν πατηθεί το κουμπί. Ο listener αυτός είναι ο *onClick* και απεικονίζεται στην Εικόνα (18). Όταν πατηθεί το κουμπί θα ξεκινήσει να δείχνει τις οδηγίες μετάβασης προς τον προορισμό μας. Τις πληροφορίες αυτές τις έχει αντλήσει όταν βάλαμε τον Marker στον προορισμό που θέλαμε να πάμε. Κάνοντας “κλικ” παρατεταμένα σε ένα σημείο του χάρτη, καλείται ο *onMapLongClick* listener [Εικόνα (14)] και θέτει ένα Marker στις συγκεκριμένες συντεταγμένες που έχουμε “κλικάρει”. Με τις συντεταγμένες της τρέχουσας τοποθεσίας και του προορισμού, καλεί την μέθοδο *getRoute*, η οποία απεικονίζεται στις Εικόνα (15) - Εικόνα (16) και ζωγραφίζει τη διαδρομή στον χάρτη. Επιπλέον θα ενεργοποιήσει και το κουμπί Start Navigation, ώστε όταν θέλουμε να ξεκινήσει η πλοήγηση να έχουμε τη δυνατότητα να το πατήσουμε [Εικόνα (13)].


```

@Override
public boolean onMapLongClick(@NonNull LatLng point) {
    Point destinationPoint = Point.fromLngLat(point.getLongitude(), point.getLatitude());
    Point originPoint = Point.fromLngLat(locationComponent.getLastKnownLocation().getLongitude(),
        locationComponent.getLastKnownLocation().getLatitude());

    GeoJsonSource source = mapboxMap.getStyle().getSourceAs("destination-source-id");
    if (source != null) {
        source.setGeoJson(Feature.fromGeometry(destinationPoint));
    }
    getRoute(originPoint, destinationPoint);
    button.setEnabled(true);
    button.setBackgroundResource(R.color.mapbox_blue);

    return true;
}

```

Εικόνα 14

Η μέθοδος `getRoute` αναλαμβάνει να υπολογίσει την διαδρομή ανάμεσα στα δύο σημεία που έχει ως είσοδο και να ζωγραφίσει τη διαδρομή στον χάρτη, ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει την διαδρομή που θα ακολουθήσει.

Σε αυτό το σημείο θα υπολογιστεί και η προτεινόμενη ταχύτητα σε σχέση με την κίνηση που έχει, με τυχόν ατυχήματα που υπάρχουν στην διαδρομή ή κάποια υπερβολική μη αναμενόμενη κυκλοφοριακή συμφόρηση. Λόγω περιορισμών στη χρήση διαθέσιμου εξοπλισμού, δηλαδή απευθείας σύνδεση με την ECU του αυτοκινήτου, ώστε να παίρνουμε δεδομένα από το ποτενσιόμετρο του πεντάλ του γκαζιού, χρησιμοποίησα τη μέση ταχύτητα ως προτεινόμενη ταχύτητα. Όπως είδαμε στις παραπάνω έρευνες, δεν είναι η ιδανική ταχύτητα, παρόλα αυτά χρησιμοποιείται ως μέτρο σύγκρισης για την ιδανική ταχύτητα. Επίσης λόγω του ότι το API του Mapbox δεν παρέχει ακριβείς πληροφορίες για πληροφορίες ατυχήματος και βαθμίδες της κυκλοφοριακής συμφόρησης, κατασκευάστηκε μία κλάση που παράγει τυχαίες τιμές για αυτές τις δύο μεταβλητές.

Αρχικά, αρχικοποιείται ο builder με τα εξής δεδομένα:

- το token που αντιστοιχίζεται με τον λογαριασμό μας στο Mapbox API, ώστε να είναι έγκυρο (*accessToken*)
- την τρέχουσα τοποθεσία μας (*origin*)
- τον προορισμό που έχουμε επιλέξει στον χάρτη (*destination*)

Με τα δεδομένα αυτά ελέγχει αν βρέθηκε κάποια διαδρομή κι αν βρέθηκε επιστρέφει την διαδρομή που θα ακολουθήσουμε. Στη συνέχεια, θα ζωγραφίσει την διαδρομή αυτή στον χάρτη και θα υπολογίσει αν χρειάζεται ποιά είναι η προτεινόμενη ταχύτητα.

```
private void getRoute(Point origin, Point destination) {  
  
    NavigationRoute.builder(context: this)  
        .accessToken(Mapbox.getAccessToken())  
        .origin(origin)  
        .destination(destination)  
        .build()  
        .getRoute(new Callback<DirectionsResponse>() {  
            @Override  
            public void onResponse(Call<DirectionsResponse> call, Response<DirectionsResponse> response) {  
                // You can get the generic HTTP info about the response  
                Log.d(TAG, msg: "Response code: " + response.code());  
                if (response.body() == null) {  
                    Log.e(TAG, msg: "No routes found, make sure you set the right user and access token.");  
                    return;  
                } else if (response.body().routes().size() < 1) {  
                    Log.e(TAG, msg: "No routes found");  
                    return;  
                }  
  
                currentRoute = response.body().routes().get(0);  
  
                // Draw the route on the map  
                if (navigationMapRoute != null) {  
                    navigationMapRoute.updateRouteVisibilityTo(isVisible: false);  
                } else {
```

Εικόνα 15

```
                // Draw the route on the map  
                if (navigationMapRoute != null) {  
                    navigationMapRoute.updateRouteVisibilityTo(isVisible: false);  
                } else {  
                    navigationMapRoute = new NavigationMapRoute(navigation: null, mapView, mapboxMap, R.style.NavigationMapRoute);  
                }  
                navigationMapRoute.addRoute(currentRoute);  
  
                duration = currentRoute.legs().get(0).duration();  
                duration_Typical = currentRoute.legs().get(0).durationTypical();  
                if (duration > duration_Typical || traffic_ahead >= 2 || incidents){  
                    rec_speed = currentRoute.distance()/duration_Typical * 3.6;  
                }  
            }  
        }  
    }
```

Εικόνα 16

Η μεταβλητή *duration* δείχνει σε πόσα δευτερόλεπτα θα ολοκληρωθεί η διαδρομή που έχει επιλεγεί και η *duration_Typical* δείχνει με βάση τα ιστορικά δεδομένα τον σύνηθες χρόνο που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί αυτή η διαδρομή. Αν η *duration* είναι μεγαλύτερη σημαίνει ότι λογικά υπάρχει κυκλοφοριακή συμφόρηση στο οδικό δίκτυο και για αυτό προτείνουμε μια ταχύτητα ώστε να αποφευχθεί η σπατάλη καυσίμου. Η μεταβλητή *traffic_ahead* παίρνει τυχαία έναν αριθμό που από το 0 έως το 3, όπου 2 και 3 θεωρείται ότι υπάρχει πολλή κίνηση στον δρόμο. Τέλος, η μεταβλητή *incidents* παίρνει τιμές true/false τυχαία και δείχνει αν υπάρχει κάποιο ατύχημα στον δρόμο, ώστε και πάλι να προταθεί ταχύτητα, για να αποφευχθεί η πρόωρη άφιξη στο σημείο του ατυχήματος, που θα αποτελέσει πρόβλημα στο να “μπλοκάρει” το οδικό δίκτυο.

Η κλάση που παράγει τις τυχαίες τιμές απεικονίζεται στην Εικόνα (17) και από εκεί λαμβάνουν τιμές οι μεταβλητές *traffic_ahead* και *incidents*. Δημιουργείται, αρχικά, ένα αντικείμενο Random, ώστε να δίνει τις τυχαίες τιμές. Στην συνέχεια, θα δοθεί στις δύο αυτές μεταβλητές μία τυχαία τιμή, αναλόγως τον τύπο της μεταβλητής.

```
public class IncomingTraffic {
    Random rand = new Random();
    //traffic situation numbers:
    //0: no traffic
    //1: almost no traffic
    //2: typical traffic
    //3: heavy traffic
    public int traffic_situation = rand.nextInt( bound: 3);
    //incident situation is a boolean value that indicates if there is an incident ahead
    public boolean incident_situation = rand.nextBoolean();
}
```

Εικόνα 17

Έχοντας πλέον ενεργοποιημένο το κουμπί *Start Navigation* ο listener του κουμπιού αναμένει να γίνει το “κλίκ”, ώστε με τη σειρά του να χτίσει την πλοήγηση με ότι του έχει επιστρέψει η μέθοδος *getRoute* στη μεταβλητή *currentRoute*. Αφού πατηθεί το κουμπί, θα προστεθούν στις επιλογές της πλοήγησης οι παρακάτω επιλογές :

- η τρέχουσα διαδρομή που έχει επιλεγεί από τη μέθοδο *getRoute* (*directionsRoute*)

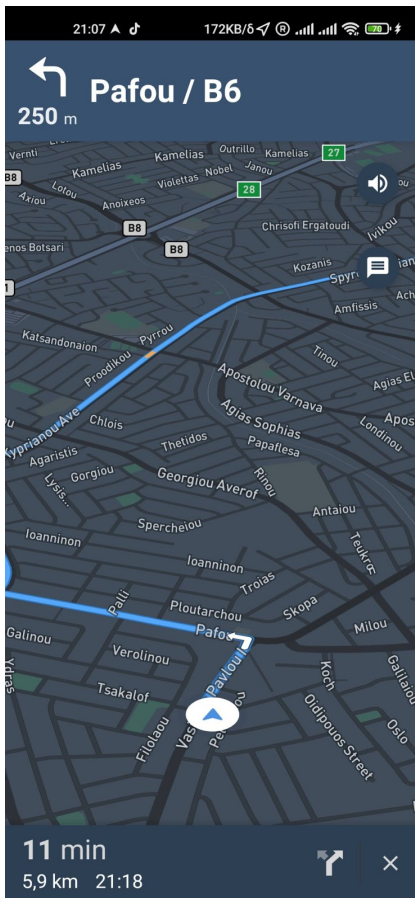
- αν θα γίνει προσομοίωση της διαδρομής, που by default την έχουμε δηλώσει false, άρα δεν θα προσομοιώσει την διαδρομή (*shouldSimulateRoute*) και στην συνέχεια θα αρχίσουν οι οδηγίες να φαίνονται στην οθόνη [Εικόνα (19)], σαν μία απλή εφαρμογή πλοήγησης.

```
button.setEnabled(false);
button.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View v) {
        boolean simulateRoute = false;
        NavigationLauncherOptions options = NavigationLauncherOptions.builder()
            .directionsRoute(currentRoute)
            .shouldSimulateRoute(simulateRoute)
            .build();
        // Call this method with Context from within an Activity
        NavigationLauncher.startNavigation( activity: MainActivity.this, options);
        //check if there is traffic based on duration and typical duration
    }
});
// Toast instructing user to tap on the mapboxMap
Toast.makeText(
    context: MainActivity.this,
    "You can move the map", Toast.LENGTH_SHORT).show();
}
```

Εικόνα 18

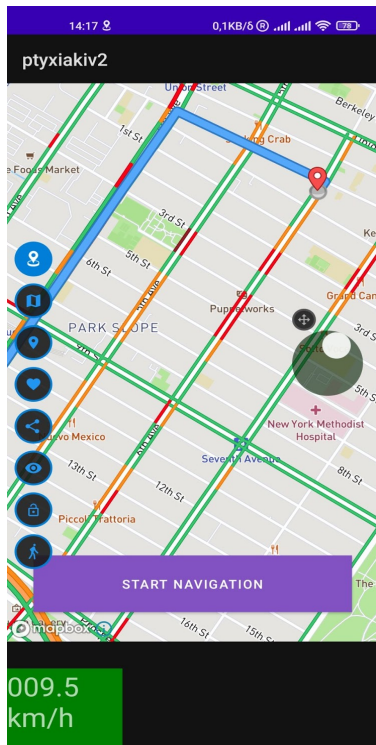
Σε αυτό το σημείο, η μόνη προειδοποίηση για την προτεινόμενη ταχύτητα θα είναι ηχητική, καθώς το συγκεκριμένο API, δεν δίνει την δυνατότητα για παραμετροποίηση της εμφανιζόμενης εικόνας όταν η πλοήγηση είναι ενεργή. Παρόλα αυτά, όσο δεν είναι ενεργή η πλοήγηση υπάρχει ένα textView το οποίο δείχνει την τρέχουσα ταχύτητα και το φόντο είναι πράσινο όταν η ταχύτητα είναι κάτω από την προτεινόμενη ταχύτητα και κόκκινο όταν είναι πάνω από αυτή την ταχύτητα. Επίσης, όταν ξεπερνιέται αυτή η ταχύτητα, ένα *Alert box* αναλαμβάνει να μας υπενθυμίσει ότι δεν χρειάζεται να βιαζόμαστε.

Φυσικά για να συμβεί αυτό, θα πρέπει να έχουμε επιλέξει προορισμό για να μπορέσει να λάβει τις τιμές *duration* και *duration_Typical*. Στις Εικόνα (19) και Εικόνα (20), βλέπουμε πως εμφανίζεται το background στο textView που δείχνει την τρέχουσα ταχύτητα και το *AlertBox* που εμφανίζεται όταν η τρέχουσα ταχύτητα είναι μεγαλύτερη από την προτεινόμενη.

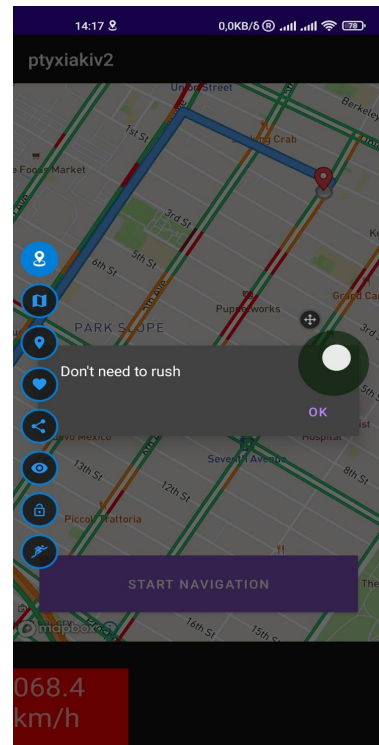


Εικόνα 19

Όπως βλέπουμε στις εικόνες (20) και (21), κάτω αριστερά εμφανίζεται η τρέχουσα ταχύτητα μας. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μέθοδο `updateSpeed` που απεικονίζεται στις Εικόνα (22) και Εικόνα (23). Αρχικά, αρχικοποιείται η μεταβλητή που δείχνει την τρέχουσα ταχύτητα. Στη συνέχεια, η μέθοδος ελέγχει αν υπάρχει τοποθεσία και ζητάει από τις υπηρεσίες τοποθεσίας την τρέχουσα ταχύτητα. Μετατρέπει σε τύπο `String` την μεταβλητή, ώστε να μπορεί να εμφανιστεί μέσα στο `textView`. Δημιουργεί τον κατασκευαστή του `Alertbox`, ώστε να μπορεί να κληθεί όταν χρειαστεί. Σε αυτό το σημείο, ελέγχει αν το σύστημα μέτρησης είναι τα χιλιόμετρα ανά ώρα ή τα μίλια ανά ώρα. Στην παρούσα εφαρμογή δεν έχει προστεθεί κάποιος μηχανισμός για να γίνει αυτή η επιλογή, παρόλα αυτά, προστέθηκε αυτός ο έλεγχος για μελλοντικές εφαρμογές. Στην παρούσα εφαρμογή θα εμφανίζεται η ταχύτητα σε χιλιόμετρα ανά ώρα. Αναλαμβάνει, επίσης, να ελέγξει αν η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη της προτεινόμενης κι αν είναι εμφανίζει το `Alertbox` μαζί με ηχητική προειδοποίηση, ώστε να ειδοποιεί κι όταν είναι η πλοήγηση ενεργή. Στην περίπτωση που η ταχύτητα είναι κάτω από την προτεινόμενη, το χρώμα του `textView` θα είναι πράσινο.



Εικόνα 20



Εικόνα 21

```
private void updateSpeed(CLocation location){
    float nCurrentSpeed = 0;
    if(location!=null){
        location.setUserMetricUnits(this.useMetricUnits());
        nCurrentSpeed = location.getSpeed();
    }
    Formatter fmt = new Formatter(new StringBuilder());
    fmt.format(Locale.US, format: "%5.1f",nCurrentSpeed);
    String strCurrentSpeed = fmt.toString();
    strCurrentSpeed =strCurrentSpeed.replace( target: " ", replacement: "0");
    builder = new AlertDialog.Builder( context: MainActivity.this);

    if(this.useMetricUnits()){
        textViewSpeed.setText(strCurrentSpeed+" km/h");
    }else{
        textViewSpeed.setText(strCurrentSpeed+" miles/h");
    }
    //check for recommended speed,for traffic ahead or incidents ahead
    if (rec_speed < nCurrentSpeed){
        builder.setMessage("Don't need to rush")
            .setCancelable(true)
            .setPositiveButton( text: "OK", new DialogInterface.OnClickListener() {
                @Override
                public void onClick(DialogInterface dialog, int which) { dialog.cancel(); }
            });
        //Creating dialog box
        AlertDialog alert = builder.create();
    }
}
```

Εικόνα 22

```

//Creating dialog box
AlertDialog alert = builder.create();
alert.show();
textViewSpeed.setBackgroundColor(Color.parseColor( colorString: "#FF0000")); //red color
try {
    Uri notification = RingtoneManager.getDefaultUri(RingtoneManager.TYPE_NOTIFICATION);
    Ringtone r = RingtoneManager.getRingtone(getApplicationContext(), notification);
    r.play();
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
}
} else {
    textViewSpeed.setBackgroundColor(Color.parseColor( colorString: "#008000")); //green color
}
}

```

Εικόνα 23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σε μία εφαρμογή που έχει φτιαχτεί για να προτείνει συγκεκριμένο τρόπο οδήγησης, θα ήταν πολύ χρήσιμο να λαμβάνει δεδομένα από το όχημα, για την τρέχουσα κατάσταση του οχήματος, όπως θερμοκρασία κινητήρα, επίπεδο λαδιών, κατάσταση λάστιχων, πόσο “πατάει” το γκάζι ο οδηγός και δεδομένα από το περιβάλλον που βρίσκεται, όπως θερμοκρασία αέρα, κατάσταση οδοστρώματος, ισχύς του αέρα, κ.α.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, στην συγκεκριμένη εφαρμογή δεν έχει εμπλακεί καθόλου το όχημα και οι περιβαλλοντολογικές συνθήκες, λόγω έλλειψης εξοπλισμού και περαιτέρω τεχνικών γνώσεων.

Παρόλα αυτά, σε μελλοντική εφαρμογή θα μπορούσε να υπάρχει σύνδεση στο όχημα μέσω της θύρας OBD (On-Board Diagnostics), ώστε η εφαρμογή να μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτές τις πληροφορίες για τη καλύτερη “κατανόηση” της χρήσης του οχήματος.

Επιπλέον, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αισθητήρες, οι οποίοι θα είναι προσκολλημένοι στο όχημα, για να μπορούν να ανιχνεύσουν τις τρέχουσες συνθήκες περιβάλλοντος.

Βάση των παραπάνω ερευνών, επίσης, παρατηρήθηκε ότι όταν ένα όχημα οδηγεί οικολογικά, στατιστικά κι οι οδηγοί που το ακολουθούν θα οδηγούν κι αυτοί οικολογικά. Στις μέρες μας, η τεχνολογία μας έχει επιτρέψει να κατασκευάζουμε οχήματα σχεδόν αυτόνομα, που σημαίνει ακολουθώντας όλα αυτά τα οχήματα τον ίδιο τρόπο οδήγησης, το αποτύπωμα

που θα αφήνουν στο περιβάλλον θα είναι όσο το δυνατόν μικρότερο. Κατα συνέπεια, και τα οχήματα που δεν είναι αυτόνομα, είναι πολύ πιθανόν να βρίσκονται πίσω από κάποιο από αυτά τα οχήματα και οι οδηγοί τους να μιμούνται αυτόν τον τρόπο οδήγησης, μειώνοντας ακόμη περισσότερο το αποτύπωμα στο περιβάλλον.

Επίσης, οι αυτοκινητοβιομηχανίες στρέφονται με γρήγορους ρυθμούς προς την ηλεκτροκίνηση. Στην ηλεκτροκίνηση υπάρχει ένα μεγάλο πρόβλημα που δεν έχει επιτρέψει ακόμα την ευρεία διάδοσή τους, κι αυτό είναι η μέγιστη αυτονομία που μπορεί να έχει ένα ηλεκτρικό όχημα με μία φόρτιση. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να το καταπολεμήσει αυτή η μελλοντική εφαρμογή της εν λόγω πτυχιακής, καθώς θα μειωθεί στο ελάχιστο η κατανάλωση, και με τους αισθητήρες επίσης, θα μπορεί να υπολογίσει την τριβή των ελαστικών και την αντίσταση του αέρα στο όχημα, καθώς στις μεγάλες ταχύτητες η αντίσταση κύλισης και η αντίσταση του αέρα αυξάνεται εκθετικά.

Μεγάλο αντίκτυπο θα έχει αυτή η χρήση στα μεγάλα οχήματα, όπως για παράδειγμα τα φορτηγά, τα οποία έχουν μεγάλη αντίσταση κύλισης λόγω βάρους και μεγάλη αντίσταση του αέρα λόγω μεγέθους, και με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσαν να μειωθούν τα καυσαέρια που εκπέμπονται στο περιβάλλον και η κατανάλωση. Στην περίπτωση που είναι ηλεκτρικά αυτά τα οχήματα, θα μπορούσε να αυξηθεί η μέγιστη αυτονομία του οχήματος, ως αποτέλεσμα τις λιγότερες στάσεις και την μικρότερη δυνατή σπατάλη χρόνου περιμένοντας τις μπαταρίες να φορτίσουν, ώστε να συνεχίσουν το ταξίδι τους.

Στο προσεχές μέλλον, οι έξυπνες πόλεις θα είναι ευρέως διαδεδομένες. Έξυπνα φανάρια θα προγραμματίζουν δυναμικά την ροή της κίνησης, ώστε να αποφεύγεται η κυκλοφοριακή συμφόρηση. Ενσωματώνοντας στην εφαρμογή αυτή το σύστημα των έξυπνων φαναριών θα υπάρχει η δυνατότητα για εκμηδένιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Μία άλλη εναλλακτική είναι αν υπάρξει ευρεία αποδοχή της εφαρμογής αυτής, τα έξυπνα φανάρια θα ήταν περιττά, καθώς η εφαρμογή προτείνοντας την ταχύτητα που έχει υπολογίσει και τον τρόπο επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, εφόσον ένα μεγάλο ποσοστό οδηγών ή και αυτόνομων οχημάτων θα χρησιμοποιεί την εφαρμογή, να υπάρχει μικρή πιθανότητα για συμφόρηση. Αυτή η εναλλακτική θα μείωνε το κόστος αλλαγής των συμβατικών φωτεινών σηματοδοτών σε έξυπνους φωτεινούς σηματοδότες και επίσης δεν θα χρειαζόταν επιπλέον εγκαταστάσεις για αισθητήρες στο οδόστρωμα, ώστε να υπολογίζεται η κίνηση που υπάρχει μία συγκεκριμένη στιγμή σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Η εφαρμογή αυτή μπορεί να δουλέψει σε όποιο σημείο είναι ήδη χαρτογραφημένο, με μερικούς περιορισμούς, οι οποίοι είναι εύκολα επιλύσιμοι. Ένας βασικός περιορισμός είναι ότι δεν υπάρχουν παντού διαθέσιμα

δεδομένα ο οποίος λύνεται αν χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή ευρέως, καθώς τα δεδομένα αυτά προσφέρονται από χρήστες που χρησιμοποιούν ήδη το Mapbox API.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Android How to Program (2nd Edition) 2nd edition by Paul Deitel, Harvey Deitel, Abbey Deitel (2014) Paperback

Unified Modeling Language by Νικόλαος Σπ Βώρος, Αγγελος Σπ. Βώρος

Sams Teach Yourself Java in 21 Days: Covering Java 7 and Android

<http://www.opensource.org>

<https://developer.android.com/>

<https://docs.mapbox.com/android/maps/guides/>

<http://mycodingworld1.blogspot.com/2015/12/calculate-speed-from-gps-location.html?m=1>

Agresti, A. (2002). Categorical data analysis. 2nd edition. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, Chichester.

Barbé, J., Boy, G.A. & Sans, M. (2008). GERICO: A human centered eco-driving system. IFAC analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine Systems, Volume # 10 / Part # 1 (http://www.ifac-papersonline.net/Detailed/39408.html).

Benminoun, M., et al. (2011). Safety analysis method for assessing the impacts of advanced driver assistance systems within the European

large scale field test "EuroFOT". 8th ITS European Congress 2011, Lyon.

CIECA (International commission for drivertesting authorities), internal project on 'Eco-driving' in category Bdriver training& the driving test2007. [Online]. Available: <http://www.cieca.be/>

Ecodrive project (2009). found at: <http://www.ecodrive.org>.

Ericsson, E. (2001). Independent driving pattern factors and their influence on fuel-use and exhaust emission factors. Transportation

Research Part D: Transport and Environment, 6, 325-345.

Guo, F. and Hankey, J. (2010). Modeling 100-Car Safety Events: A Case-Based Approach for Analyzing Naturalistic Driving Data. The

National Surface Transportation Safety Center for Excellence.

Hosmer, D.W. and Lemeshow, S. (2000). Applied Logistic Regression. Second edition. John Wiley and Sons, New York, NY.

Liang, K.-Y., and Zeger, S. L. (1986). Longitudinal data analysis using generalized linear models. Biometrika, 73(1), 13-22.

- Moineddin R, Matheson FI, Glazier RH. (2007). A simulation study of sample size for multilevel logistic regression models. *BMC Med Res Methodol* 2007;7:34.
- Peduzzi, P., et al. (1996). A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 49: 1372-1379.
- Symmons, M., Rose, G., VanDoorn, G., *Ecodrive as a road safety tool for Australian conditions*, Monash University, 2009.
- Theall, K.P., et al. (2011). Impact of small group size on neighbourhood influences in multilevel models. *J Epidemiol Community Health*, 65 (8), 688-
- Walker, G.H., Stanton, N.A. and Young, M.S. (2001). *Hierarchical Task Analysis of Driving: A New Research Tool*, In M.A.Hanson (Ed), *Contemporary Ergonomics*, Taylor & Francis Ltd., London, 435-440.
- Young, M.S., et al., *Safe driving in a green world: A review of driver performance benchmarks and technologies...*, *Applied Ergonomics* (2010).
- Ziegler, A., Kastner, C. and Blettner, M. (1998). The generalised estimating equations: an annotated bibliography, *Biometrical Journal*, 40 (2), 115-139.
- Barkenbus, J.N., 2010. Eco-driving: an overlooked climate change initiative. *Energy Policy* 38, 762–769.
- Beusen, B., Broekx, S., Dennys, T., Beckx, C., et al., 2009. Using on-board logging devices to study the longer-term impact of an eco-driving course. *Transportation Research Part D* 14, 514–520.
- Boriboonsomsin, K., Barth, M., 2009. Impacts of road grade on fuel consumption and carbon dioxide emissions evidenced by use of advanced navigation systems. *Transportation Research Record* 2139, 21–30.
- Edmunds, 2005. *We test the tips. What really saves gas? And how much?* Available at: [/http://www.edmunds.com/fuel-economy/we-test-the-tips.html](http://www.edmunds.com/fuel-economy/we-test-the-tips.html).
- EPA (Environmental Protection Agency), 2011a. *EPA fuel economy guide, 2011*. Retrieved from [/http://www.fueleconomy.gov/feg/download.shtml](http://www.fueleconomy.gov/feg/download.shtml).
- EPA (Environmental Protection Agency), 2011b. *Gas mileage tips—keeping your car in shape*. Available at: [/http://www.fueleconomy.gov/feg/maintain.shtml](http://www.fueleconomy.gov/feg/maintain.shtml).
- EPA (Environmental Protection Agency), 2011c. *Gas mileage tips—driving more efficiently*. Available at: [/http://www.fueleconomy.gov/feg/drivehabits.shtml](http://www.fueleconomy.gov/feg/drivehabits.shtml).
- EPA (Environmental Protection Agency), 2011d. *Many factors affect MPG*. Available at: [/http://www.fueleconomy.gov/feg/factors.shtml](http://www.fueleconomy.gov/feg/factors.shtml).
- Facanha, C., 2009. *Effects of congestion and road level of service on vehicle fuel*

economy. *Transportation Research Board's 88th Annual Meeting, Paper 09-0268*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

FHWA (Federal Highway Administration), 2008. *Highway Statistics 2007*. U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.

FHWA (Federal Highway Administration), 2009. *Highway Statistics 2008*. U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.

Haworth, N., Symmons, M., 2001. *The Relationship Between Fuel Economy and Safety Outcomes (Report no. 188)*. Monash University Accident Research Centre, Clayton, Australia.

Hiraoka, T., Nishikawa, S., Kawakami, H., 2011. *Driver-assistance system to encourage spontaneous eco-driving behavior*. In: *Proceedings of the ITS World Congress, Orlando, Florida*.

LeBlanc, D.J., Sivak, M., Bogard, S., 2010. *Using Naturalistic Driving Data to Assess Variations in Fuel Efficiency Among Individual Drivers (Report UMTRI-2010-34)*. University of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor.

Natural Resources Canada, 2009. *2007 Vehicle Survey, Summary Report*. Office of Energy Efficiency, Energy Publications, Ottawa, Canada.

Ogden, C.L., Fryar, C.D., Carroll, M.D., Flegal, K.M., 2004. *Mean body weight, height, and body mass index, United States 1960–2002*. *Advance Data from Vital and Health Statistics* 347, 1–8.

RITA (Research and Innovative Technology Administration), 2011a. *National transportation statistics; Table 4-20: energy intensity of passenger modes*. Available at: http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/html/table_04_20.html.

RITA (Research and Innovative Technology Administration), 2011b. *National transportation statistics; Table 4-22M: energy intensity of light duty vehicles and motorcycles*. Available at: http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/html/table_04_22_m.html.

Sivak, M., Tsimhoni, O., 2009. *Fuel efficiency of vehicles on U.S. roads: 1923–2006*. *Energy Policy* 37, 3168–3170.

TRB (Transportation Research Board), 2000. *Highway Capacity Manual 2000*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

TRB (Transportation Research Board), 2006. *Tires and Passenger Vehicle Fuel Economy (Special Report no. 286)*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

Wilbers, P., 1999. *The new driving force: a new approach to promote energy efficient purchasing and driving behavior*. In: *Proceedings of the EcoDriving Conference*. Graz, Austria, pp. 44–47.

Wilbers, P., Wismans, L., Jansen, R., 2004. *Monitoring and evaluation of an eco-driving programme*. In: *Proceedings of the European Transport Conference*. Strassburg, France.

Ando, R., Nishihori, Y. and Kachi, N. (2011). *Can Eco-driving Techniques Make Driving More Economically and Ecologically?* (Submitted and accepted to be) *Scientific Papers of the 18th World Congress on Intelligent Transport Systems (to be held in Oct. 2011)*. Orlando, USA, 1-11.

Ando, R., Nishihori, Y. and Ochi, D. (2010). *Development of a System to Promote Eco-Driving and Safe-Driving*. *Proceedings of the 10th International Conference on Next Generation Wired/Wireless Advanced Networking*, Springer, 207-218.

Beusen, B. et al. (2009). *Using On-board Logging Devices to Study the Longer-term Impact of an Eco-driving Course*. *Transportation Research, Part D*, 14, 514-520.

CIECA (2007). *Internal Project on 'Eco-driving' in Category B Driver Training and the Driving Test*. Found on:
<http://www.thepep.org/ClearingHouse/docfiles/CIECA.internal.project.on.Eco-driving.pdf>.

Council for Green Mobility (2010). *Report on Green Mobility Model Project for Constructing a Low-Carbon Transport System (in Japanese)*.

Ericsson, E. (2000). *Variability in Urban Driving Patterns*. *Transportation Research, Part D*, 5, 337-354.

Ericsson, E. (2001). *Independent Driving Pattern Factors and Their Influence on Fuel-use and Exhaust Emission Factors*. *Transportation Research, Part D*, 6, 325-345.

Foundation for Promoting Personal Mobility and Ecological Transportation (2009). *Transportation, Traffic and Environment: 2009 Edition (in Japanese)*.

JAF (Japan Automobile Federation) (2003). *JAF User Test: How Long is the Creep Movement of AT Cars (in Japanese)*. *JAF Mate*, Vol.41, No.6, 41-43.

Kato, H. & Kobayashi, S. (2008). *Factor Contributing to Improved Fuel Economy in Eco-drive*. *Journal of Society of Automotive Engineers of Japan*, Vol.62, No.11, 79-84.

Kato, H., Kobayashi, S., Kondo, Y. & Matsuhashi, K. (2009). *Evaluation of Eco-driving Effects to Make Speed Limitation on Normal Roads (in Japanese)*. *Proceedings of the 29th Conference of JSTE (Japan Society of Traffic Engineers)*, 209-212.

Kobayashi, I., Matsumoto, S., Tsubota, Y. & Kawashima, H. (2006). *The Fundamental Study of the Effective of Traffic Flow by Eco Driving (in Japanese)*. *Proceedings of Infrastructure Planning*, 33, CD-Rom Version.

Mori, K. & Makishita, H. (2008). *A Study on the Relationship between Traffic Smoothness and Energy Saving Drives (in Japanese)*. *Proceedings of Infrastructure Planning*, Vol. 38, CD-Rom Version.

NEC Soft, Ltd. *DriverManager*. <http://www.necsoft.co.jp/soft/its> (in Japanese). Last access on March 3rd, 2011.

Nishihori, Y., Ando, R. and Kachi, N. (2011). *A Study on Effects to Improve Fuel Efficiency of Eco-Driving when Using Passenger Car*. *Journal of Society of Automotive Engineers of Japan*, Vol. 42, No. 3, 729-734.

Taniguchi, M. (2006). *A Study on Eco-Driving and Driver's Behaviors*(in Japanese). *Journal of Japan Society of Traffic Engineers "TRAFFIC ENGINEERING"*, Vol. 41, No.5, 54-62.

Techtom. *FCM-2000*. <http://www.techtom.co.jp/FCM2000.html> (in Japanese). Last access on March 3rd, 2011.

Zarkadoula, M., Zoidis, G. and Tritopoulou, E. (2007). *Training Urban Bus Drivers to Promote Smart Driving: A Note on a Greek Eco-driving Pilot Program*, *Transportation Research Part D*, 12, 449–451.

Karl, T. R., J. M. Melillo, T. C. Peterson, and S. J. Hassol. (eds.). *Global Climate Change Impacts in the United States*. Cambridge University Press, New York, NY, 2009.

Rakha, H. A., K. Ahn, K. Moran, B. Saerens, and E. Van den Bulck. *Virginia Tech Comprehensive Power-Based Fuel Consumption Model: Model Development and Testing*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 16, No. 7, 2011, pp. 492–503.

Yang, H., and W. L. Jin. *A Control Theoretic Formulation of Green Driving Strategies Based on Inter-Vehicle Communications*. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 41, 2014, pp. 48–60.

Ahn, K., H. Rakha, A. Trani, and Van M. Aerde. *Estimating Vehicle Fuel Consumption and Emissions Based on Instantaneous Speed and Acceleration Levels*. *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 128, No. 2, 2002, pp. 182–190.

Trayford, R. S., B. W. Doughty, and J. W. Van Der Touw. *Fuel Economy Investigation of Dynamic Advisory Speeds from an Experiment in Arterial Traffic*. *Transportation Research Part A: General*, Vol. 18, No. 5–6, 1984, pp. 415–419.

Almqvist, S., C. Hyde'n, and R. Risser. *Use of Speed Limiters in Cars for Increased Safety and a Better Environment*. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1991. 1318: 34–39.

Ubierno, G. A., and W. L. Jin. *Mobility and Environment Improvement of Signalized Networks through Vehicle-To-Infrastructure (V2I) Communications*. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 68, 2016, pp. 70–82.

Wan, N., A. Vahidi, and A. Luckow. *Optimal Speed Advisory for Connected Vehicles in Arterial Roads and the Impact on Mixed Traffic*. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 69, 2016, pp. 548–563.

Kwon, E., D. Brannan, K. Shouman, C. Isackson, and B. Arseneau. *Development and Field Evaluation of Variable Advisory Speed Limit System for Work Zones*. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2007. 2015: 12–18.

Carsten, O. M., and F. N. Tate. *Intelligent Speed Adaptation: Accident Savings and Cost–Benefit Analysis*. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 37, No. 3, 2005, pp. 407–416.

Gazis, D. C., and R. Herman. *The Moving and “Phantom” Bottlenecks*. *Transportation Science*, Vol. 26, No. 3, 1992, pp. 223–229.

Newell, G. F. *A Moving Bottleneck*. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 32, No. 8, 1998, pp. 531–537.

Leclercq, L., S. Chanut, and J. B. Lesort. *Moving Bottlenecks in Lighthill–Whitham–Richards Model: A Unified Theory*. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2004. 1883: 3–13.

Fadhoun, K., H. Rakha, and A. Loulizi. *Analysis of Moving Bottlenecks Considering a Triangular Fundamental Diagram*. *International Journal of Transportation Science and Technology*, Vol. 5, No. 3, 2016, pp. 186–199.

Daganzo, C. F., and J. A. Laval. *On the Numerical Treatment of Moving Bottlenecks*. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 39, No. 1, 2005, pp. 31–46. 16.

Daganzo, C. F., and J. A. Laval. *Moving Bottlenecks: A Numerical Method That Converges in Flows*. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 39, No. 9, 2005, pp. 855–863.

Leclercq, L. *Bounded Acceleration Close to Fixed and Moving Bottlenecks*. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 41, No. 3, 2007, pp. 309–319.

Jin, W.-L., and J. Laval. *Bounded Acceleration Traffic Flow Models: A Unified Approach*. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 111, 2018, pp. 1–18.

Newell, G. F. *A Simplified Car-Following Theory: A Lower Order Model*. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 36, No. 3, 2002, pp. 195–205.

Lighthill, M. J., and G. B. Whitham. *On Kinematic Waves II. A Theory of Traffic Flow on Long Crowded Roads*. *Proceedings of the Royal Society of London, Series A: Mathematical and Physical Sciences*, Vol. 229, No. 1178, 1955, pp. 317–345.

Richards, P. I. *Shock Waves on the Highway*. *Operations Research*, Vol. 4, No. 1, 1956, pp. 42–51.

Jin, W. L. *Nonstandard Second-Order Formulation of the LWR Model*. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, Vol. 7, No. 1, 2019, pp. 1338–1355.

Leclercq, L. *Hybrid Approaches to the Solutions of the “Lighthill–Whitham–Richards” Model*. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 41, No. 7, 2007, pp. 701–709.

An, F., M. Barth, J. Norbeck, and M. Ross. *Development of Comprehensive Modal Emissions Model: Operating under Hot-Stabilized Conditions*. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1997. 1587: 52–62.

Krajzewicz, D., M. Behrisch, P. Wagner, R. Luz, and M. Krumnow. *Second Generation of Pollutant Emission Models for SUMO*. In *Modeling Mobility with Open Data* (Behrisch, M., and M. Weber, eds.), Springer, Cham, IL, 2015, pp. 203–221.

