



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής – Ανάπτυξη Λογισμικού
και Τεχνητής Νοημοσύνης»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

| | |
|-----------------------|---|
| Τίτλος Διατριβής | Πλατφόρμα αυτοματοποίησης και βελτίωσης της αποδοτικής λειτουργίας του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας Platform to automate and improve the efficiency of pre-Hospital medical system |
| Όνοματεπώνυμο Φοιτητή | Πέτρος Βαλαχέας |
| Πατρώνυμο | Παναγιώτης |
| Αριθμός Μητρώου | ΜΠΣΠ/ 18003 |
| Επιβλέπων | Χρήστος Δουληγέρης, Καθηγητής |

Ημερομηνία Παράδοσης

Φεβρουάριος 2020

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Χρήστος Δουλιγέρης
Καθηγητής

Δημήτριος Βέργαδος
Αναπληρωτής Καθηγητής

Παναγιώτης Κοτζανικολάου
Επίκουρος Καθηγητής

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου κ. Δουληγέρη Χρήστο για την ανάθεση της μεταπτυχιακής διατριβής, και τον κ. Μητρόπουλο Σαράντη για την επίβλεψη, την επιστημονικά και τεχνικά άρτια καθοδήγησή του καθώς και για τη δυνατότητα που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον αντικείμενο.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την πολύτιμη υποστήριξη και εμπιστοσύνη που μου έδειξαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Περίληψη

Ένα σύγχρονο προνοσοκομειακό σύστημα ιατρικής φροντίδας είναι σημαντικό να αυτοματοποιεί διεργασίες σε κάθε σταδίο του. Η χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη βελτίωση της αποδοτικής λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος είναι αναγκαία, διότι εξοικονομείται κόστος και πολύτιμος χρόνος για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος αυτού με ταυτόχρονα βιώσιμο προσανατολισμό.

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η ανάπτυξη, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός πληροφοριακού συστήματος που θα υποστηρίξει το υπάρχον προνοσοκομειακό σύστημα ιατρικής φροντίδας της Ελλάδας. Το πληροφοριακό σύστημα αποτελείται από δύο επιμέρους εφαρμογές (κινητή και διαδικτυακή) που προσομοιώνουν τη λειτουργία του επιχειρησιακού κέντρου του Εθνικού Κέντρου Άμεσης Βοήθειας (Ε.Κ.Α.Β) και των ασθενοφόρων. Πρόκειται για μια καινοτόμα προσπάθεια αποτελεσματικής διαχείρισης των πόρων του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας με την χρήση των ΤΠΕ. Η διαδικτυακή εφαρμογή έχει υλοποιηθεί στο front-end μέρος της με React και παρέχει στο τηλεφωνικό κέντρο του ΕΚΑΒ την δυνατότητα για άμεση και αποτελεσματική επιλογή ασθενοφόρου για αποστολή στο σημείο του επείγοντος περιστατικού. Η εφαρμογή Android έχει υλοποιηθεί για κινητές συσκευές και αποτελείται από ένα σύνολο «έξυπνων» λειτουργιών που προσφέρουν στην ομάδα διάσωσης του ασθενοφόρου την ικανότητα να πραγματοποιεί υψηλής ποιότητας ιατρικές υπηρεσίες στους ασθενείς καθώς και αποτελεσματική μεταφορά στο κατάλληλο νοσοκομείο. Αμφότερες οι εφαρμογές χρησιμοποιούν κοινή βάση δεδομένων που τους επιτρέπει να διαμοιράζονται την πληροφορία του συστήματος.

Στην παρούσα διατριβή αρχικά παρουσιάζεται η σημασία της προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας ως κομμάτι του συνολικού συστήματος υγείας της Ελλάδας. Παρουσιάζονται οι διαδικασίες που πραγματοποιούνται από την στιγμή που φτάσει ένα επείγον περιστατικό στο τηλεφωνικό κέντρο μέχρι να μεταφερθεί ο ασθενής στο κατάλληλο νοσοκομείο. Οι διεργασίες που ακολουθούνται για την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας αποτυπώνονται διαγραμματικά με τη βοήθεια του προγράμματος Tibco τόσο πριν την υιοθέτηση των δύο εφαρμογών όσο και μετά την εφαρμογή τους σε κάθε στάδιο προνοσοκομειακής φροντίδας. Ο σκοπός αυτής διαδικασίας είναι η συγκριτική αξιολόγηση των δύο φάσεων πριν και μετά με στόχο την αποτίμηση της αποδοτικότητας των δύο εφαρμογών που κατασκευάστηκαν για να αυτοματοποιήσουν διεργασίες και να διευκολύνουν το έργο που παρέχεται στα πλαίσια της προνοσοκομειακής φροντίδας. Το αποτέλεσμα έδειξε ότι η χρήση των δύο εφαρμογών εξοικονομεί σημαντικό κόστος και χρόνο για την ολοκλήρωση του έργου της προνοσοκομειακής φροντίδας ενώ παράλληλα βελτιώνει και τη ροή των διεργασιών που απαιτούνται, αυτοματοποιώντας τις.

Λέξεις κλειδιά: *Εφαρμογή Android, Προνοσοκομειακό Σύστημα Υγείας, Βάση Δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, επικοινωνία μέσω υπολογιστικού νέφους*

Abstract

A modern pre-hospital medical care system is important in order to automate the necessary processes at every stage. The use of Information and Communications Technology (ICT) improves the efficiency of this system and it is necessary because it saves cost and valuable time, provides on efficient operation while at the same time is sustainable.

The purpose of this MSc thesis is to develop, design and implement an information system that will support the existing Greek pre-hospital medical care system. The information system consists of two separate applications (mobile and web-app) that simulate the operation of the National Emergency Service Center (NESC) and the ambulances. This is an innovative effort to effectively manage the resources of the hospital health system using ICT. The web application has been implemented in the front-end using React and provides the NESC call center with the ability to immediately and effectively select an ambulance to dispatch to the emergency site. The Android application is implemented for mobile devices and consists a set of 'smart' features that provide the ambulance rescue team with the ability to deliver high quality medical services to patients as well as efficient transportation to the appropriate hospital. Both applications use a common database that allows them to share system information.

In this MSc thesis, the importance of pre-hospital medical care as part of the overall health system of Greece is presented first. The procedures are presented from the moment that an emergency arrives at the call center until the patient is taken to the appropriate hospital. The processes that are followed in order to complete this process are diagrammatically illustrated with the help of the Tibco program before the adoption of the two applications and after their implementation at each pre-hospital care stage. The purpose of this process is to benchmark the two phases before and after, in order to evaluate the efficacy of the two applications that were designed to automate processes and facilitate the work in a hospital care environment. The results have shown that using both their applications saves significant costs and time for completing the pre-hospital care task while improving the flow of required processes by automating them.

Keywords: *Android Application, pre-hospital medical care system, Real-Time Database, Cloud Messaging*

Κατάλογος Εικόνων

| | |
|--|----|
| Εικόνα 2.1 : Σταθμοί ΕΚΑΒ ανά την Ελλάδα..... | 14 |
| Εικόνα 2.2 : Ασθενοφόρα ΕΚΑΒ..... | 15 |
| Εικόνα 2.3 : Μέσα διακομιδής..... | 16 |
| Εικόνα 4.1 : Οθόνη Σύνδεσης εξουσιοδοτημένου χρήστη ασθενοφόρου..... | 27 |
| Εικόνα 4.2 : Οθόνη Εγγραφής χρήστη ασθενοφόρου..... | 28 |
| Εικόνα 4.3 : Κεντρική Οθόνη εφαρμογής ασθενοφόρου στο κινητό..... | 28 |
| Εικόνα 4.4 : Οπτική απεικόνιση με τα κοντινότερα νοσοκομεία βάση της θέσης του ασθενοφόρου..... | 29 |
| Εικόνα 4.5 : Οπτική απεικόνιση με τα κοντινότερα διαθέσιμα νοσοκομεία..... | 30 |
| Εικόνα 4.6 : Οπτική απεικόνιση της διεύθυνσης του επιλεγόμενου νοσοκομείου..... | 31 |
| Εικόνα 4.7 : Υπολογισμός διαδρομής από την τοποθεσία της θέσης του ασθενοφόρου μέχρι την άφιξη στο νοσοκομείο..... | 31 |
| Εικόνα 4.8 : Δυνατότητα πληκτρολόγησης της τοποθεσίας που επιθυμεί να κατευθυνθεί το ασθενοφόρο στην μπάρα «write any place»..... | 32 |
| Εικόνα 4.9 : Οπτική απεικόνιση των πληροφοριών που λαμβάνει ο χρήστης του ασθενοφόρου για οδηγίες ανά πάθηση που εμφανίζει το επείγον περιστατικό..... | 33 |
| Εικόνα 4.10 : Οπτική απεικόνιση διαθέσιμων κλήσεων που μπορούν να πραγματοποιηθούν..... | 34 |
| Εικόνα 4.11 : Οπτική απεικόνιση διαθέσιμων επιλογών για συμπτώματα που παρουσιάζει ο ασθενής..... | 35 |
| Εικόνα 4.12 : Επιλογή των συμπτωμάτων του ασθενή..... | 36 |
| Εικόνα 4.13 : Αποτέλεσμα ηλεκτρονικής διάγνωσης βάση καταχωρημένων συμπτωμάτων..... | 37 |
| Εικόνα 4.14 : Απεικόνιση επιλογής μενού «προφίλ χρήστη»..... | 38 |
| Εικόνα 4.15 : Απεικόνιση αποτελέσματος καρδιακών παλμών μετά από 30 δευτερά..... | 39 |
| Εικόνα 4.16 : Απεικόνιση αποτελέσματος μέτρησης του ρυθμού αναπνοής του ασθενή μετά από 30 δευτερά..... | 39 |
| Εικόνα 4.17 : Κεντρική Οθόνη (home page web εφαρμογής)..... | 40 |
| Εικόνα 4.18 : Τοποθεσία επιχειρησιακού κέντρου..... | 41 |
| Εικόνα 4.19 : Απεικόνιση της απόστασης των νοσοκομείων και των διαθέσιμων Ασθενοφόρων..... | 41 |
| Εικόνα 4.20 : Απεικόνιση Γραμμής Βοήθειας με πληροφορίες για τα Δημόσια Νοσοκομεία..... | 42 |
| Εικόνα 4.21 : Διαθέσιμα ασθενοφόρα..... | 43 |
| Εικόνα 4.22 : Ειδοποίηση διεύθυνσης επείγοντος περιστατικού..... | 44 |
| Εικόνα 4.23 : Notification στην mobile εφαρμογή του ασθενοφόρου..... | 45 |
| Εικόνα 5.24 : Διεργασία προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας πριν την ενσωμάτωση του πληροφοριακού συστήματος Ambulance Consulting Services..... | 47 |
| Εικόνα 5.25 : Διεργασία προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας μετά την ενσωμάτωση του πληροφοριακού συστήματος Ambulance Consulting Services..... | 48 |

Κατάλογος γραφημάτων – διαγραμμάτων

| | |
|---|----|
| Γράφημα 4.1 : Αρχιτεκτονική συστήματος Ambulance Consulting Services | 25 |
| Διάγραμμα 4.1 : Ακολουθία εφαρμογών Ambulance Consulting Services..... | 26 |
| Διάγραμμα 5.1 : Απεικόνιση χρόνου εκτέλεσης της διεργασίας πριν την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας | 50 |
| Διάγραμμα 5.2 : Απεικόνιση χρόνου εκτέλεσης της διεργασίας μετά την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας | 51 |
| Διάγραμμα 5.3 : Απεικόνιση κόστους εκτέλεσης της διεργασίας πριν την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας | 51 |
| Διάγραμμα 5.4 : Απεικόνιση κόστους εκτέλεσης της διεργασίας μετά την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας | 52 |
| Διάγραμμα 5.5 : Απεικόνιση χρόνου/κόστους εκτέλεσης της διεργασίας πριν και μετά την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας | 53 |

Περιεχόμενα

| | |
|---|-----------|
| Περίληψη..... | 4 |
| Abstract..... | 5 |
| Κεφάλαιο 1..... | 9 |
| Εισαγωγή..... | 9 |
| Κεφάλαιο 2..... | 11 |
| Η εφαρμογή της τηλεϊατρικής στο Προνοσοκομειακό Σύστημα Φροντίδας..... | 11 |
| 2.1 Εισαγωγή: Η σημαντικότητα της χρήσης εφαρμογών τηλεϊατρικής στο Προνοσοκομειακό Σύστημα Φροντίδας..... | 11 |
| 2.2 Η έννοια της τηλεϊατρικής στην επείγουσα Ιατρική Φροντίδα..... | 12 |
| 2.3 Η χρήση νέων τεχνολογιών στα Προνοσοκομειακά Συστήματα Φροντίδας..... | 13 |
| 2.3.1 Νέες τεχνολογίες στα Προνοσοκομειακά Συστήματα Φροντίδας της Ευρώπης..... | 13 |
| 2.3.2 Νέες τεχνολογίες στα Προνοσοκομειακά Συστήματα Φροντίδας της Αμερικής..... | 13 |
| 2.3.3 Νέες τεχνολογίες στα Προνοσοκομειακά Συστήματα Φροντίδας της Ελλάδας..... | 14 |
| 2.4 Η συμβολή των συστημάτων επείγουσών υπηρεσιών στην έγκαιρη διάσωση του ασθενή..... | 17 |
| Κεφάλαιο 3..... | 19 |
| Παρουσίαση τεχνολογικού υπόβαθρου των εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»..... | 19 |
| 3.1 Η χρήση του Android studio για την υλοποίηση της εφαρμογής στο κινητό..... | 19 |
| 3.1.1. Το λειτουργικό Android..... | 19 |
| 3.2 Η χρήση του Firebase για την υλοποίηση της εφαρμογής στο κινητό και της διαδικτυακής εφαρμογής..... | 20 |
| 3.3 Front end εφαρμογής με τη χρήση της ReactJs για την υλοποίηση διαδικτυακής εφαρμογής..... | 21 |
| Κεφάλαιο 4..... | 22 |
| Παρουσίαση του σχεδιασμού, της υλοποίησης και λειτουργίας των εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»..... | 22 |
| 4.1 Εισαγωγή..... | 22 |
| 4.1.1 Ανάλυση Απαιτήσεων των εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»..... | 22 |
| 4.2 Παρουσίαση σχεδίασης εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»..... | 23 |
| 4.3 Παρουσίαση λειτουργίας των εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»..... | 27 |
| 4.3.1. Εφαρμογή android για το ασθενοφόρο..... | 27 |
| 4.3.2 Διαδικτυακή Εφαρμογή Επιχειρησιακού Κέντρου..... | 40 |
| Κεφάλαιο 5..... | 46 |
| Αξιολόγηση εφαρμογών Ambulance Consulting Services με τη χρήση του Tibco..... | 46 |
| 5.1 Αξιολόγηση αποδοτικότητας..... | 46 |
| 5.2 Διαδικασία αξιολόγησης κόστους – χρόνου των εφαρμογών Ambulance Consulting Services..... | 48 |
| 5.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων αξιολόγησης της αποδοτικότητας των εφαρμογών Ambulance Consulting Services..... | 50 |
| 5.3.1 Αποτέλεσμα για την εξοικονόμηση χρόνου πριν και μετά τη χρήση των εφαρμογών Ambulance Consulting Services..... | 50 |
| 5.3.2 Αποτέλεσμα για την εξοικονόμηση κόστους πριν και μετά τη χρήση των εφαρμογών Ambulance Consulting Services..... | 51 |
| 5.3.3 Βελτιστοποίηση διαδικασιών – Αποτελεσματική λειτουργία..... | 52 |
| Κεφάλαιο 6..... | 53 |
| Συμπεράσματα – Προτάσεις..... | 53 |
| 6.1 Συμπεράσματα..... | 53 |
| 6.2 Μελλοντικές επεκτάσεις..... | 54 |
| Βιβλιογραφία..... | 55 |
| Παράρτημα..... | 58 |

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Οι προκλήσεις της σύγχρονης εποχής στον τομέα της υγείας αποτελούν αναμφισβήτητα σημαντικό κομμάτι στην κοινωνική ευημερία και ανάπτυξη κάθε κράτους. Η πρόοδος στον τομέα της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών, ιδιαίτερα με την εφαρμογή κινητών επικοινωνιών έχει μετατρέψει την ιατρική περίθαλψη σε μια προσιτή και διαθέσιμη υπηρεσία για τον καθένα. Έχει βελτιώσει αρκετά την διαδικασία λήψης ιατρικών αποφάσεων και παροχής ιατρικής φροντίδας στον ασθενή (Akter & Ray, 2010). Ο αριθμός των ανθρώπων που κατέχουν έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smart phones) έχει αυξηθεί εκθετικά την τελευταία δεκαετία. Οι λειτουργίες και οι δυνατότητες μέσω των καινοτόμων εφαρμογών που διαθέτουν, τους επιτρέπει να έχουν πρόσβαση σε ιατρικές υπηρεσίες που διαφέρουν από τους παραδοσιακούς τρόπους περίθαλψης. Η εξέλιξη αυτή οδήγησε στην δημιουργία ενός νέου κλάδου στην ηλεκτρονική υγεία (eHealth), γνωστό ως mHealth (κινητή υγεία) (Akter & Ray, 2010).

Με τον όρο mHealth ορίζουμε τη χρήση κινητών τηλεφώνων και οποιοδήποτε προσωπικού ψηφιακού βοηθού Personal Digital Assistant (PDA) προκειμένου να έχουμε πρόσβαση σε ιατρικές υπηρεσίες και πληροφορίες. Γενικότερα, το mHealth περιλαμβάνει κάθε συσκευή όπου έχει την δυνατότητα να δημιουργεί, αποθηκεύει, ανακτά και μεταδίδει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο ώστε να διασφαλίζεται η υγεία του ασθενή. Το mHealth αποτελεί συστατικό στοιχείο της ηλεκτρονικής υγείας όπου υπηρεσίες ιατρικών πληροφοριών και πόρων μπορούν να γίνουν προσβάσιμες σε καθένα μας, ανεξαρτήτως γεωγραφικών και χρονικών περιορισμών (Gagnon, Ngangue, Payne-Gagnon and Desmartis, 2016).

Στις μέρες μας, οι υπηρεσίες στην υγεία που παρέχονται στον αναπτυσσόμενο κόσμο είναι πολλές φορές απρόσιτες για άτομα που δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα, μη προσβάσιμες και δυσλειτουργικές λόγω τοποθεσίας καθώς και χαμηλής ποιότητας. Η ανάγκη να βελτιωθεί η ποιότητα στην ιατροφαρμακευτική περίθαλψη των ασθενών καθώς και η εξασφάλιση μεγαλύτερης χωρητικότητας στους χώρους παροχής ιατρικής φροντίδας οδήγησε στην ανάπτυξη εφαρμογών mHealth (Marshall, Don, & Whittaker, 2013).

Τα οφέλη και τα πλεονεκτήματα των εφαρμογών κινητής υγείας (mHealth) για την παροχή ιατρικής περίθαλψης είναι τα εξής (Marshall, Don, & Whittaker, 2013):

- Προσφέρουν ευκαιρίες για εξοικονόμηση του κόστους της υγειονομικής περίθαλψης
- Υποστηρίζουν αποτελεσματικά την συλλογή ιατρικών δεδομένων
- Επιτρέπουν την μετάδοση δεδομένων και την επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο
- Παρέχουν πρόσβαση σε ιατρικές πληροφορίες
- Συμβάλλουν στην εκπαίδευση και κατάρτιση του ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού
- Ξεπερνούν γεωγραφικά εμπόδια και χρονικούς περιορισμούς

Σε αυτό το πλαίσιο, η μεταπτυχιακή διατριβή έχει επικεντρωθεί στις εφαρμογές της κινητής υγείας (mHealth) για την προνοσοκομειακή επείγουσα υγεία. Οι εφαρμογές αυτές αποτελούν ένα μοναδικό εργαλείο για την έγκαιρη και ακριβή διαχείριση εκτάκτων περιστατικών και κινητών μονάδων (ασθενοφόρα).

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή αναδεικνύει την σημασία της ηλεκτρονικής υγείας (eHealth) στην επείγουσα ιατρική ως βασικό συστατικό στοιχείο του κεντρικού συστήματος υγείας καθώς και την υλοποίηση και παρουσίαση ενός συστήματος λογισμικού όπου θα προσομοιώσει ένα σύγχρονο προνοσοκομειακό σύστημα υγείας με βάση το υπάρχον πρότυπο στην χώρα μας. Θα αξιοποιήσει την υπάρχουσα λειτουργία του προνοσοκομειακού συστήματος, μετασχηματίζοντάς το σε ένα σύγχρονο σύστημα παροχής προνοσοκομειακής φροντίδας στο πλαίσιο των νέων τεχνολογιών στην ηλεκτρονική και κινητή υγεία (eHealth, mHealth). Η εργασία αυτή εντάσσεται σε μια διαδικασία προβολής των νέων τεχνολογιών στον χώρο της παροχής υπηρεσιών υγείας κατά την διάρκεια κάποιου επείγοντος περιστατικού, όπου θα λειτουργήσει σαν εφελκυστήριο για τον εκσυγχρονισμό των υπηρεσιών που παρέχονται δεδομένου των ραγδαίων εξελίξεων στον τομέα της ιατρικής τεχνολογίας.

Θεωρητικοί στόχοι

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή στοχεύει στο πρώτο της μέρος, στη θεωρητική προσέγγιση της έννοιας της τηλεϊατρικής όπως αυτή εφαρμόζεται στα πλαίσια της Επείγουσας Ιατρικής Φροντίδας και της χρήσης Νέων Τεχνολογιών στα Προνοσοκομειακά Συστήματα Φροντίδας. Επιπλέον στους θεωρητικούς στόχους της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής εντάσσεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση των συστημάτων που έχουν οι εφαρμογές Συστημάτων Προνοσοκομειακής Φροντίδας.

Στόχοι Πρακτικού Μέρους

Το πρακτικό μέρος της μεταπτυχιακής διατριβής αποσκοπεί στην υλοποίηση και παρουσίαση ενός πιλοτικού συστήματος λογισμικού για το προνοσοκομειακό σύστημα φροντίδας της Ελλάδας. Κύριος στόχος είναι η ενσωμάτωση σύγχρονων εφαρμογών και τεχνικών της κινητής υγείας (mHealth) σε αυτό καθώς και η αναβάθμιση του υπάρχοντος παραδοσιακού τρόπου άσκησης της επείγουσας ιατρικής σύμφωνα με τις νέες απαιτήσεις του κλάδου.

Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα αυτό αποτελείται από:

Εφαρμογή Android που θα διαθέτει υπηρεσίες ιατρικής φροντίδας στον ασθενή αναφορικά με την κινητή υγεία (mHealth). Η εφαρμογή αυτή θα χρησιμοποιείται από τα διαθέσιμα ασθενοφόρα με στόχο την έγκαιρη παρουσία τους στην τοποθεσία του επείγοντος περιστατικού, την έγκυρη αξιολόγηση της ιατρικής κατάστασης του ασθενή και για την αποτελεσματική μεταφορά του στο κατάλληλο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας.

Η διαδικτυακή εφαρμογή προσομοιώνει το επιχειρησιακό κέντρο του Εθνικού Κέντρου Αμεσης Βοήθειας (ΕΚΑΒ). Στόχος είναι η επιτήρηση και παρακολούθηση των διαθέσιμων ασθενοφόρων μέσω μιας βασισμένης στην θέση υπηρεσίας καθώς και η αποστολή ειδοποιήσεων σε αυτά κατά την άφιξη ενός επείγοντος περιστατικού για την επιτυχή εξυπηρέτησή του.

Γενικότερα, το σύστημα λογισμικού που περιγράφεται παραπάνω θα επιδιώξει να παρουσιάσει μια ολοκληρωμένη υπηρεσία προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας που θα καταφέρει να βελτιώσει την ποιότητα της ιατρικής φροντίδας που δέχεται ο ασθενής σε κάποιο επείγον περιστατικό.

Ερευνητικό ερώτημα

Οι προτεινόμενες εφαρμογές οι οποίες υλοποιήθηκαν στα πλαίσια εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής εργασίας καλούνται «Ambulance Consulting Services» και απαρτίζονται από δυο μέρη: μια κινητή εφαρμογή σε Android και μια δεύτερη εφαρμογή web-based. Συνεπώς το ερευνητικό ερώτημα που καλείται να απαντήσει η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είναι το εξής:

Οι εφαρμογές Android και web-based «Ambulance Consulting Services» συμβάλλουν στην αποδοτική λειτουργία του Εθνικού συστήματος προνοσοκομειακής φροντίδας μειώνοντας το κόστος και το χρόνο των διεργασιών;

Δομή των κεφαλαίων

Η διάρθρωση της μεταπτυχιακής διατριβής περιλαμβάνει τέσσερα κεφάλαια που απαρτίζουν το κύριο μέρος της εργασίας. Στο πρώτο κεφάλαιο ο αναγνώστης εισάγεται στο θέμα της διπλωματικής και αντιλαμβάνεται το σκοπό και τους στόχους της. Στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η εφαρμογή της ηλεκτρονικής υγείας ή τηλεϊατρικής (eHealth) στο προνοσοκομειακό σύστημα υγείας. Γίνεται περιγραφή των τεχνολογιών και εφαρμογών που χρησιμοποιούνται στην επείγουσα ιατρική για να υποστηρίξουν την διαδικασία κατά την οποία παρέχεται ιατρική σε ένα επείγον περιστατικό. Το κεφάλαιο 3 αφιερώνεται στην περιγραφή του τεχνολογικού υποβάθρου που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του πρακτικού μέρους της μεταπτυχιακής εργασίας. Γίνεται λεπτομερής αναφορά στις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν και συνέθεσαν συνολικά το σύστημα λογισμικού.

Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η σχεδίαση και υλοποίηση του συστήματος σε επίπεδο εφαρμογής. Περιγράφεται τόσο η ανάπτυξη της Android εφαρμογής όσο και της διαδικτυακής καθώς και λειτουργία χρήσης τους. Στο τελευταίο μέρος της μεταπτυχιακής διατριβής παρουσιάζονται τα πιο σημαντικά σημεία της εργασίας ως συμπεράσματα και γίνονται προτάσεις για πρακτική εφαρμογή και περαιτέρω έρευνα.

Κεφάλαιο 2

Η εφαρμογή της τηλεϊατρικής στο Προνοσοκομειακό Σύστημα Φροντίδας

2.1 Εισαγωγή: Η σημαντικότητα της χρήσης εφαρμογών τηλεϊατρικής στο Προνοσοκομειακό Σύστημα Φροντίδας

Η ιατρική υπηρεσία έκτακτης ανάγκης είναι μία από τις σημαντικότερες υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, καθώς διαδραματίζει ζωτικό ρόλο σώζοντας τη ζωή των ανθρώπων και μειώνοντας το ποσοστό θνησιμότητάς τους. Η τεράστια σημασία της λήψης αποφάσεων στον τομέα των ιατρικών υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης (EMS) έχει αναγνωριστεί διεθνώς (Aringhieri, Bruni, Khodaparasti, & van Essen, 2017).

Η περίθαλψη έκτακτης ανάγκης ασχολείται κυρίως με την παροχή προ-νοσοκομειακών και παραϊατρικών υπηρεσιών και συνήθως περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία αλληλεξαρτώμενων δραστηριοτήτων οι οποίες είναι διασυνδεδεμένες ώστε να διαμορφώνουν διαδικασίες επείγουσας περίθαλψης (EMS). Οι υπηρεσίες αυτές εκτελούνται από τη στιγμή ενός αιτήματος (κλήση) για ένα ασθενοφόρο μέχρι την ώρα της εξόδου του ασθενούς από την κατάσταση έκτακτης ανάγκης ενός νοσοκομείου (Poulymenopoulou, Malamateniou & Vassilacopoulos, 2003).

Ως Επείγουσα Ιατρική ορίζεται η ειδικευση που βασίζεται στην γνώση και τις ικανότητες οι οποίες απαιτούνται για την προστασία, την διάγνωση και την διαχείριση επείγουσών πλευρών μιας ασθένειας ή ενός τραυματισμού που μπορούν να επηρεάσουν οποιονδήποτε ασθενή. *Ασχολείται με καταστάσεις που συνιστούν άμεση απειλή για τη ζωή, και απαιτούν αντιμετώπιση που πρέπει είναι άμεση, έγκαιρη, ιεραρχημένη και κωδικοποιημένη για ταχύ προσδιορισμό προτεραιοτήτων.* (Poulymenopoulou, Malamateniou & Vassilacopoulos, 2003).

Η επείγουσα ιατρική στοχεύει στην παροχή υψηλής ποιότητας φροντίδων για όλες τις καταστάσεις και για όλους τους ασθενείς. Ο στόχος της είναι να αυξήσει τις πιθανότητες επιβίωσης των πασχόντων και να μειώσει το κοινωνικό και οικονομικό κόστος των οξέων διαταραχών υγείας (Poulymenopoulou, Malamateniou & Vassilacopoulos, 2003). Σε αντίθεση με την προληπτική ιατρική ή την πρωτοβάθμια περίθαλψη, επικεντρώνεται στην παροχή άμεσων ιατρικών επεμβάσεων. Βασική της επιδίωξη είναι τόσο η λήψη ιατρικών αποφάσεων όσο και οι ενέργειες που είναι απαραίτητες για την πρόληψη αιφνίδιου θανάτου εξαιτίας κρίσιμων προβλημάτων υγείας του ασθενούς (Razzak & Kellermann, 2002).

Έτσι λοιπόν, ως σύστημα επείγουσας προνοσοκομειακής φροντίδας ορίζουμε ένα ολοκληρωμένο σύστημα το οποίο ρυθμίζει το προσωπικό, τις εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό, για μια συντονισμένη, αποτελεσματική και έγκαιρη παροχή υπηρεσιών υγείας και ασφάλειας στα θύματα μιας ξαφνικής ασθένειας ή ενός τραυματισμού.

Βασική επιδίωξη αποτελεί η παροχή έγκαιρης και αποτελεσματικής φροντίδας στα θύματα κάποιου ξαφνικού τραυματισμού ή δυστυχήματος. Η λειτουργία της συνοψίζεται στα εξής συστατικά στοιχεία (Chittaro, Zuliani, & Carchiotti, 2007):

- Έγκαιρη αποστολή ασθενοφόρου στο περιστατικό
- Παροχή Φροντίδας στο σημείο του συμβάντος
- Ιατρική Φροντίδα κατά την διακομιδή
- Μεταφορά σε Νοσοκομείο

Το σύστημα της επείγουσας προνοσοκομειακής φροντίδας συνεισφέρει σε μεγάλο βαθμό στην γενική λειτουργία του Κεντρικού Συστήματος Υγείας. Αποτελεί απαραίτητο συστατικό στοιχείο της αποτελεσματικής περίθαλψης των ασθενών στο σύστημα υγείας κάθε χώρας. Είναι η διεπαφή μεταξύ του τμήματος των επειγόντων περιστατικών και της νοσοκομειακής φροντίδας που παρέχεται στον ασθενή σε κάποιο περιστατικό. Σ' αυτή την κατηγορία ανήκει η φροντίδα που παρέχεται σε πανελλήνιο εύρος μέσω του Εθνικού Κέντρου Άμεσης Βοήθειας (ΕΚΑΒ) (Chittaro, Zuliani, & Carchiotti, 2007).

Ιδιαίτερη σημασία έχει η δυνατότητα παροχής υγειονομικής περίθαλψης στον ασθενή μέσω της τηλεϊατρικής. Με τον όρο αυτόν αναφερόμαστε στην χρήση της τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών με σκοπό τη διευκόλυνση παροχής υπηρεσιών υγείας. Ειδικότερα, αφορά την επικοινωνία που πραγματοποιείται εξ αποστάσεως μεταξύ δύο ατόμων ή μηχανών προκειμένου να ανταλλάξουν ιατρικά δεδομένα. Η μεταφορά των πληροφοριών γίνεται μέσω του τηλεπικοινωνιακού δικτύου ενσύρματα ή ασύρματα. Η μείωση των αποστάσεων και του χρόνου επικοινωνίας που επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης τηλεπικοινωνιών συνεισφέρει στην βελτίωση των ιατρικών υπηρεσιών που

προσφέρονται στους ασθενείς, μειώνει τα έξοδα νοσηλείας και μετακίνησης καθώς αποτελεί και καινοτομία για την παροχή αξιόπιστης ιατρικής φροντίδας.

Η χρήση τηλεϊατρικής σε εφαρμογές προνοσοκομειακής φροντίδας παίζει καθοριστικό ρόλο στην αποτελεσματική ιατρική φροντίδα του ασθενή καθώς μπορεί να συντονίσει την συνεργασία του εκάστοτε νοσοκομείου με κάποιον φορέα άμεσης βοήθειας (πχ. ΕΚΑΒ). Πιο συγκεκριμένα, με την τηλεϊατρική μπορούμε να αξιολογήσουμε την ιατρική κατάσταση του ασθενή από το ασθενοφόρο, να καταστήσουμε τα έντονα συμπτώματα του ασθενή και να προετοιμάσουμε την διαδικασία υποδοχής του στο νοσοκομείο. Το ιατρικό προσωπικό του νοσοκομείου ενημερώνεται για το περιστατικό και μπορεί να προσφέρει στοχευμένες ιατρικές υπηρεσίες στον ασθενή. (Wootton, Craig, & Patterson, 2006).

2.2 Η έννοια της τηλεϊατρικής στην επείγουσα Ιατρική Φροντίδα

Η παρουσία του σωστού ατόμου, στη σωστή θέση και την κατάλληλη στιγμή δεν είναι πάντα δυνατή. Η τηλεϊατρική προσφέρει τη δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης στην κατάλληλη υπηρεσία ιατρικής φροντίδας για τους ασθενείς. Η εκθετική ανάπτυξη της έρευνας και της ανάπτυξης στον τομέα της τηλεϊατρικής οδήγησε σε βελτιώσεις κλινικών αποτελεσμάτων στην επείγουσα ιατρική περίθαλψη. Ως εκ τούτου, οι ειδικευμένοι επαγγελματίες υγείας, γιατροί και νοσηλευτές ενδέχεται να μην είναι παρόντες φυσικά, σε περιοχές με ανεπαρκείς πόρους ή επείγοντα περιστατικά που η παροχή ποιοτικής υγειονομικής περίθαλψης μπορεί να είναι αρκετά δύσκολη. Στις περιπτώσεις αυτές, όμως, η ανάγκη για παροχή εξειδικευμένων ιατρικών υπηρεσιών με χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης είναι επιτακτική (Amadi-Obi, Gilligan, Owens and O'Donnell, 2014).

Η προ-νοσοκομειακή περίθαλψη αναπτύχθηκε γρήγορα κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών και έχει πλέον καθιερωθεί ως μέρος της ιατρικής φροντίδας των ασθενών. Μια πρώτη διάγνωση στο ασθενοφόρο μπορεί να βελτιώσει το χειρισμό του ασθενούς κατά την άφιξή του στο νοσοκομείο. Οι τηλεϊατρικές λύσεις χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο για να επιταχύνουν την διαδικασία διάγνωσης και φροντίδας του ασθενή κατά την μεταφορά του στο νοσοκομείο. Στόχος είναι η ανάλυση και αξιολόγηση της υγείας πριν την φάση της νοσηλείας στο νοσοκομείο (Bergrath, et al. 2013).

Τεχνολογίες ηλεκτρονικής διάγνωσης, βιντεοδιάσκεψης και ανάλυσης ιατρικών δεδομένων αποτελούν τις κύριες μεθόδους για την αποτελεσματική περίθαλψη του ασθενή στην προνοσοκομειακή ιατρική φροντίδα. Ιστορικά, το προνοσοκομειακό σύστημα φροντίδας παρείχε υπηρεσίας υγείας στους ασθενείς μη λαμβάνοντας υπόψη του την κλινική/ιατρική τους κατάσταση στην οποία βρισκότουσαν. Το πιο σύνηθες ήταν να τους παραπέμψει στο κοντινότερο κέντρο υγείας ή νοσοκομείο. Αυτό είχε ως συνέπεια να υπάρχουν αρκετά μεγάλες καθυστερήσεις στην διαδικασία της διάγνωσης και ιατρικής φροντίδας. Πολύ συχνά, η διακομιδή του ασθενή στο αντίστοιχο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας για την παροχή ιατρικής φροντίδας δεν ήταν η καλύτερη δυνατή καθώς υπήρχαν ελλιπή στοιχεία σχετικά με την καταστάσή του. Η διάγνωση λοιπόν ήταν ανεπαρκής εάν όχι ανύπαρκτη (Bergrath, et al. 2013).

Τα σύγχρονα συστήματα προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας διαθέτουν αυξημένη ικανότητα αξιολόγησης και διάγνωσης της υγείας του ασθενή, παρέχοντας υψηλής ποιότητας ιατρικής φροντίδας. Επίσης, μπορούν να διαχειριστούν ένα αρκετά ευρύ πλήθος ασθενών που προηγουμένως δεν είχαν την δυνατότητα, λόγω ανεπαρκούς εξοπλισμού και τεχνογνωσίας. Η αποτελεσματική μεταφορά του τραυματία ή ασθενή στο κατάλληλο νοσοκομείο έχει ενσωματωθεί πλήρως στις λειτουργίες της προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας και έχει πάψει να αποτελεί κομμάτι της νοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας. Αναμφισβήτητα, οι υπηρεσίες αυτές παίζουν ένα καθοριστικό ρόλο στην περίθαλψη του ασθενή (Bergrath, et al. 2013).

Έτσι λοιπόν, κάθε μεμονωμένο σύστημα προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας περιλαμβάνει ένα συνολικά ενοποιημένο μοντέλο πολιτικής προστασίας και φροντίδας της υγείας και αποτελεί μέρος ενός μεγαλύτερου συστήματος, το οποίο είναι το σύστημα υγείας της κάθε χώρας. Η μεγάλη της σημασία δεν έγκειται μόνο στην δυνατότητα της ανταπόκρισης στο επείγον περιστατικό αλλά και στην προοπτική να προσφέρει βασική ιατρική φροντίδα στην κοινότητα (Bergrath, et al. 2013).

Στις μέρες μας, η εφαρμογή της τηλεϊατρικής στην διαχείριση εκτάκτων περιστατικών βρίσκεται σε αναπτυξιακό στάδιο. Διάφορα συστήματα τηλεϊατρικής που διατίθενται στην αγορά και τα οποία διαθέτουν σύγχρονο λογισμικό είναι εξαιρετικά ογκώδη και ακριβά. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται από ελάχιστα κέντρα υγείας ή νοσοκομεία και αποτελούν προνόμιο ενός μικρού μέρους του πληθυσμού. Η ταχεία πρόοδος που πραγματοποιήθηκε στον τομέα των Τηλεπικοινωνιών και της τεχνολογίας των πληροφοριών τα τελευταία χρόνια, μας δίνει την δυνατότητα να σχεδιάσουμε

και αναπτύξουμε ποιοτικές υπηρεσίες τηλεϊατρικής για το προνοσοκομειακό σύστημα υγείας οι οποίες να είναι προσβάσιμες σε όλους. Ένα σύγχρονο ασθενοφόρο, το οποίο είναι εξοπλισμένο με σύστημα τηλεϊατρικής, μπορεί να παρέχει παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και ιατρική περίθαλψη στον ασθενή ενώ παράλληλα μειώνει σημαντικά τον χρόνο της μετέπειτα ιατρικής φροντίδας του. Η ανάπτυξη λογισμικού τηλεϊατρικής για την υποστήριξη του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας αποτελεί μια μεγάλη πρόκληση εκσυγχρονισμού και βελτίωσης της παροχής ιατρικών υπηρεσιών στον ασθενή σε κάποιο έκτακτο περιστατικό (Vidul, et al., 2015).

2.3 Η χρήση νέων τεχνολογιών στα Προνοσοκομειακά Συστήματα Φροντίδας

2.3.1 Νέες τεχνολογίες στα Προνοσοκομειακά Συστήματα Φροντίδας της Ευρώπης

Το κύριο μοντέλο προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας που αναπτύχθηκε στην Ευρώπη από την δεκαετία του 1970 είναι το Γάλλο – Γερμανικό μοντέλο. Κύριος στόχος του ήταν η περίθαλψη του ασθενή στον τόπο του ατυχήματος. Η φιλοσοφία του ήταν να προσπαθήσει να φέρει το νοσοκομείο στον ασθενή. Έτσι λοιπόν, στελέχωνε τα ασθενοφόρα με ειδικευμένο γιατρό και νοσηλευτικό προσωπικό καθώς και σύγχρονο εξοπλισμό ώστε να μπορέσει να δώσει τις καλύτερες δυνατές ιατρικές υπηρεσίες που μπορεί. Εξαιρετικά εκπαιδευμένοι γιατροί ήταν ικανοί να αξιολογήσουν κλινικά τους ασθενείς και να τους θεραπεύσουν. Ήταν πολλές οι περιπτώσεις που η μεταφορά τους στο νοσοκομείο αποφεύγονταν. Επίσης ασθενείς με σοβαρούς τραυματισμούς ή αρρώστιες είχαν την δυνατότητα να δεχθούν άμεσα ιατρική φροντίδα κατά την διακομιδή τους. Οι λιγότεροι ασθενείς που μεταφέρονται με κάποιο ασθενοφόρο προωθούνται στις αντίστοιχες πτέρυγες των κέντρων υγείας παρακάμτοντας το τμήμα επείγοντων περιστατικών (Al-Shaqqi, 2009).

Δυστυχώς, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες που δεν υποστηρίζουν την αναβάθμιση του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας και τη σύνδεση του με το κεντρικό σύστημα υγείας της χώρας τους. Η εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού στον τομέα της επείγουσας ιατρικής φροντίδας αποτελεί σημαντικό κομμάτι στην παροχή υψηλής ποιότητας ιατρικής περίθαλψης στους ασθενείς. Η ανάγκη να προσφέρονται ιατρικές υπηρεσίες φροντίδας στο σημείο του επείγοντος περιστατικού είναι ζωτικής σημασίας τόσο για την αποτελεσματική περίθαλψη του ασθενή όσο και για την ποιότητα των υπηρεσιών που θα του δοθούν μέσα στο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας (Graham, 2016).

Στο Γάλλο–Γερμανικό μοντέλο, το εκπαιδευμένο ιατρικό προσωπικό τοποθετείται σε σύγχρονα ασθενοφόρα υποστήριξης ζωής και μεταβαίνει στο τόπο του επείγοντος περιστατικού για την παροχή ιατρικής βοήθειας στους ασθενείς. Πρόκειται για εξαιρετικά καταρτισμένα άτομα, με εξειδικευμένες ιατρικές γνώσεις ώστε να προσφερθεί υψηλού επιπέδου ιατρική περίθαλψη σε κάποιο επείγον περιστατικό. Σε αντίθεση, το νοσηλευτικό προσωπικό στελεχώνει την βασική υποστήριξη ζωής και ανταποκρίνεται σε λιγότερο επείγουσες κλήσεις έκτακτης ανάγκης. Η ομάδα αυτή δεν διαθέτει την τεχνογνωσία που κατέχει η ομάδα της προηγμένης υποστήριξης ζωής. Γι αυτό το λόγο, επικεντρώνεται κυρίως στην άμεση μεταφορά του ασθενή στο διαθέσιμο νοσοκομείο και λιγότερο στην παροχή ιατρικής φροντίδας στο ασθενοφόρο. (Van der Vaart, Taco, Vastag, and Wijngaard, 2011).

2.3.2 Νέες τεχνολογίες στα Προνοσοκομειακά Συστήματα Φροντίδας της Αμερικής

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η αξιοποίηση των συστημάτων επείγουσας ιατρικής είναι σήμερα ευρέως αποδεκτή και αναγνωρίζεται ως βασικό κομμάτι του συστήματος υγείας. Ωστόσο, αυτό δεν συνέβαινε πάντοτε. Ιστορικά, το σύστημα επείγουσας ιατρικής θεωρήθηκε ως "εξωτερική λειτουργία" του νοσοκομειακού συστήματος υγείας. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1970 μια σχετικά μικρή ομάδα γιατρών, αναγνώρισαν την ανάγκη βελτίωσης της νοσοκομειακής περίθαλψης για την αντιμετώπιση σημαντικών ζητημάτων δημόσιας υγείας που ήταν αποτέλεσμα άσκοπων θανάτων. Στην συνέχεια, ενσωμάτωσαν την διαδικασία στην παροχή ιατρικής περίθαλψης στους ασθενείς. Οι πρώτες πύλες ήταν το Μαϊάμι, το Λος Άντζελες και η Βαλτιμόρη (Bass, Lawner, Lee and Nable, 2015). Στην Αμερική, έχει εφαρμοστεί το αγγλοσαξονικό σύστημα προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας. Βασική

προσέγγισή του ήταν η μεταφορά των ασθενών όσο το δυνατόν πιο γρήγορα στο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας. Εκπαιδευμένοι νοσηλευτές και τραυματιοφορείς έχουν ως κύριο στόχο την διακομιδή των ασθενών με την λιγότερη δυνατή παροχή προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας. Το μοντέλο αυτό είναι βασισμένο στην θεωρία της χρυσής ώρας (Golden Hour). Ο όρος χρυσή ώρα αποτελεί μια διάσημη έκφραση στο λεξιλόγιο των υπηρεσιών εξωνοσοκομειακής φροντίδας, η οποία δείχνει ότι ο ασθενής έχει εξήντα λεπτά από την στιγμή του τραυματισμού του μέχρι να λάβει την τελική φροντίδα. (Al-Shaqsi, 2009).

Η ελαχιστοποίηση του χρόνου μεταξύ του κρίσιμου τραυματισμού και της παροχής ιατρικής φροντίδας στον ασθενή αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό του μοντέλου «Χρυσή Ώρα». Η δυνατότητα μεταφοράς του τραυματία το συντομότερο δυνατό στο νοσοκομείο είναι ύψιστης σημασίας. Πολύ συχνά πραγματοποιείται χρήση ελικοπτέρου. Παρέχοντας έγκαιρη ιατρική φροντίδα στην ασθενή, αυξάνονται σημαντικά οι πιθανότητες επιβίωσής του (Kotwal, Russ S, 2016).

Αναμφίβολα μια αποτελεσματική και σωστά δομημένη παροχή ιατρικών υπηρεσιών στον χώρο του ατυχήματος καθώς και γρήγορης μεταφοράς του ασθενή ή τραυματία στο κατάλληλο νοσοκομείο αποτελεί ιδανικό συνδυασμό παροχής ιατρικής φροντίδας στο πλαίσιο του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας. Παρ' όλαυτα, η κύρια έμφαση στον παράγοντα του χρόνου που δίνεται κατά το αγγλοσαξονικό σύστημα αποτελεί την ειδοποιό διαφορά σε σχέση με το αντίστοιχο Γαλλο-Γερμανικό μοντέλο. Η σωστή οργάνωση και διαχείριση του διαθέσιμου χρόνου κατά την μεταφορά του τραυματία στο κατάλληλο νοσοκομειακό κέντρο, καθορίζει την ποιότητα των ιατρικών υπηρεσιών που θα του δοθούν καθώς και την κατάσταση της υγείας του (Wyen, Hendrik , 2013)

2.3.3 Νέες τεχνολογίες στα Προνοσοκομειακά Συστήματα Φροντίδας της Ελλάδας

Το ελληνικό σύστημα προνοσοκομειακής φροντίδας είναι βασισμένο στο αγγλο-γερμανικό μοντέλο. Πριν το 1985, ο Ελληνικός Ερυθρός Σταυρός ήταν υπεύθυνος για την παροχή ιατρικής βοήθειας στους ασθενείς. Η δημιουργία του Εθνικού Συστήματος Υγείας (Ε.Σ.Υ.) το 1983 αποτέλεσε σημαντικό πυλώνα για την εδραίωση του ελληνικού συστήματος υγείας. Το 1987, ο ελληνικός ερυθρός σταυρός μετονομάστηκε σε Ελληνικό Κέντρο Άμεσης Βοήθειας (ΕΚΑΒ), έχοντας ως εθνικό νόμιμο επειγόντων περιστατικών το 166 . Κύριος χρηματοδότης της ιατρικής υπηρεσίας του ΕΚΑΒ ήταν η ελληνική κυβέρνηση η οποία κάλυπτε εξολοκλήρου τις οικονομικές δαπάνες του. Σήμερα , το ελληνικό σύστημα προνοσοκομειακής φροντίδας διαθέτει 12 σταθμούς ΕΚΑΒ ανά την Ελλάδα (εικόνα 2.1) (Paraspyrou, et. al. 2004).



Εικόνα 2.1 - Σταθμοί ΕΚΑΒ ανά την Ελλάδα

Αρκετοί υποσταθμοί είναι διαθέσιμοι σε μικρότερες πόλεις οι οποίοι ελέγχονται κεντρικά και μπορούν να εξυπηρετήσουν πιο απομακρυσμένες περιοχές. Συνολικά το δίκτυο σταθμών και υποσταθμών του ΕΚΑΒ μπορεί να καλύψει το 96.2% της γεωγραφικής έκτασης της χώρας. Όλοι οι σταθμοί και υποσταθμοί του ΕΚΑΒ έχουν το δικό τους προσωπικό, την δική τους διαχείριση,

επικοινωνίες και τηλεφωνικά κέντρα, γιατρούς, διασώστες, εξοπλισμό και φυσικά ασθενοφόρα. Εκτός από την παροχή προνοσοκομειακής φροντίδας με τη χρήση ασθενοφόρων, το ΕΚΑΒ διαθέτει και μοτοσυκλέτες και πραγματοποιεί αεροδιακομιδές στα νησιά ή τις δυσπρόσιτες περιοχές (Paraspyrou, et. al. 2004).



Εικόνα 2.2 - Ασθενοφόρα ΕΚΑΒ

Υπάρχουν δύο τύποι ασθενοφόρων που χρησιμοποιεί η κεντρική υπηρεσία του ΕΚΑΒ. Τα βασικού τύπου και τις κινητές ιατρικές μονάδες. Τα βασικού τύπου οχήματα είναι αυτά τα οποία συναντά κανείς συχνότερα στο δρόμο. Είναι εξοπλισμένα με τα απλά εργαλεία διατήρησης βατότητας αεραγωγού, αναρρόφηση, υλικό πρώτων βοηθειών για περιποίηση τραυμάτων, σανίδες και φορεία ακινητοποίησης, σετ ενδοφλέβιων γραμμών, οξυγόνο και αυτόματους εξωτερικούς απινιδωτές. Τα βασικά ασθενοφόρα επανδρώνουν αποκλειστικά δύο διασώστες. Όσον αφορά στις κινητές μονάδες αυτές διαθέτουν εκτός από τον εξοπλισμό που υπάρχει και στα βασικά ασθενοφόρα, επιπλέον σύστημα διαχείρισης αεραγωγού, αναπνευστήρες, ηλεκτροκαρδιογράφο – απινιδωτή, παλμικό οξύμετρο, μόνιτορ καθώς και φαρμακευτικό εξοπλισμό. Σε αυτού του τύπου τα οχήματα επιβαίνει συνήθως ένας γιατρός και ένας διασώστης (Paraspyrou, et. al. 2004).

Μέσα Διακομιδής

Τα μέσα διακομιδής που διαθέτει το ΕΚΑΒ πανελλαδικά προκειμένου να αποστείλει γρήγορα εξειδικευμένο προσωπικό στον τόπο του συμβάντος και με ασφαλή και γρήγορο τρόπο να διακομίσει τον πάσχοντα στον πλησιέστερο Υγειονομικό Σχηματισμό, είναι:

| | |
|--|-----|
| Ασθενοφόρα | 735 |
| Ειδικές Κινητές Μονάδες Επείγουσας Προνοσοκομειακής Ιατρικής | 102 |
| Μοτοσυκλέτες | 25 |
| Μικρά οχήματα ταχείας πρόσβασης (smart, saxo) | 4 |
| Ελικόπτερα | 3 |
| Αυτοκινούμενα Συντονιστικά Κέντρα | 2 |
| Οχήματα Αντιμετώπισης Καταστροφών | 2 |
| Ασθενοφόρα που έχουν παραχωρηθεί από το ΕΚΑΒ και χρησιμοποιούνται από Νοσοκομεία και Κέντρα Υγείας | 350 |

Εικόνα 2.3 – Μέσα διακομιδής

Στην Ελλάδα, η αύξηση του πληθυσμού στα αστικά κέντρα λόγω του αστικού σχεδιασμού και της μετανάστευσης που πραγματοποιείται τα τελευταία χρόνια, έχει πολλαπλασιάσει τον αριθμό των περιστατικών έκτακτης ανάγκης τα οποία διαχειρίζεται καθημερινά το Εθνικό Κέντρο Αμεσης Βοήθειας (ΕΚΑΒ). Λαμβάνοντας υπόψη την τρέχουσα παγκόσμια οικονομική κρίση που παρεμποδίζει την ελληνική κυβέρνηση να απασχολήσει περισσότερο ανθρώπινο δυναμικό, η καλύτερη διαχείριση των διαθέσιμων μέσων και πόρων που διαθέτει το ΕΚΑΒ, θα συμβάλει σημαντικά στην παροχή ποιοτικών υπηρεσιών υγείας στους πολίτες. Τα κυριότερα προβλήματα όπου αντιμετωπίζει το ΕΚΑΒ ως πυλώνας του προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας είναι τα εξής :

- Λίγες τηλεφωνικές θέσεις για χιλιάδες κλήσεις επειγόντων περιστατικών
- Καθυστέρηση στην γνωστοποίηση του περιστατικού από το τηλεφωνικό κέντρο στο κέντρο ασυρμάτου.
- Το κέντρο ασυρμάτου, που είναι υπεύθυνο να ενημερώσει το κατάλληλο ασθενοφόρο για τον τόπο του επείγοντος περιστατικού, αγνοεί την ακριβή τοποθεσία του ασθενοφόρου.
- Η πλοήγηση που θα ακολουθήσει το ασθενοφόρο αποφασίζεται στο επιχειρησιακό κέντρο με την χρήση τυπωμένων χαρτών, σπαταλώντας πολύτιμο χρόνο.
- Το προσωπικό του κέντρου ασυρμάτου αγνοεί τις συνθήκες που επικρατούν στο οδικό κυκλοφοριακό σύστημα καθώς και την διαθεσιμότητα υποδοχής ασθενών στα νοσοκομεία.
- Η επικοινωνία μεταξύ του νοσηλευτικού ή ιατρικού προσωπικού του ασθενοφόρου με τα επείγοντα περιστατικά πολλές φορές είναι ανύπαρκτη.

Σημαντική παράμετρος για την αποτελεσματική αντιμετώπιση ενός επείγοντος περιστατικού είναι ο «χρόνος αντίδρασης» του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο «χρόνος αντίδρασης», εννοούμε το χρονικό διάστημα μεταξύ της κλήσης για βοήθεια μέχρι την στιγμή που το ασθενοφόρο φτάνει στον ασθενή (Οικονομου, et al., 2009).

Η ανάγκη για τη δημιουργία ενός συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών που θα υποστηρίξει το υπάρχον σύστημα υγείας του ΕΚΑΒ και θα ενισχύσει τις υπηρεσίες που προσφέρει, είναι εμφανής. Το GIS θα κάνει χρήση γεωγραφικών δεδομένων που αποθηκεύονται σε συστήματα βάσεων δεδομένων ή μεταδίδονται μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Αφορά δεδομένα τοποθεσίας των νοσοκομείων και κέντρων υγείας, του οδικού δικτύου της χώρας καθώς και της θέσης των ασθενοφόρων. Το GIS θα έχει την δυνατότητα εύρεσης βέλτιστων διαδρομών πάνω σε ψηφιακό χάρτη, που αντιστοιχούν στον ελάχιστο απαιτούμενο χρόνο μεταφοράς στην επιλεγμένη τοποθεσία. Επίσης, θα παρουσιάζει οδηγίες σχετικά με την κατεύθυνση που πρέπει να ακολουθήσει το ασθενοφόρο (πχ. Πηγαίνετε

ευθεία, στρίβετε δεξιά κλπ) καθώς και την δημιουργία εναλλακτικών διαδρομών για την αποτελεσματική πλοήγησή του (Derekenaris, et al., 2001).

2.4 Η συμβολή των συστημάτων επείγουσών υπηρεσιών στην έγκαιρη διάσωση του ασθενή

Τα συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών υγείας. Το ιατρικό προσωπικό και οι εγκαταστάσεις της πρωτοβάθμιας ιατρικής φροντίδας, τα τμήματα πρώτων βοηθειών, οι εθελοντικές οργανώσεις καθώς και οι ιδιωτικές ιατρικές υπηρεσίες συμβάλλουν στην παροχή της απαραίτητης περίθαλψης στον ασθενή. Παρακάτω θα επικεντρωθούμε στην παρουσίαση κέντρων αποστολής (DCs), τα οποία λαμβάνουν το αρχικό αίτημα για ασθενοφόρο και συντονίζουν την οργάνωση, διαχείριση και αποστολή τους στον τόπο του συμβάντος καθώς και την περίθαλψη του τραυματία ή ασθενή κατά την μεταφορά στο νοσοκομείο (World Health Organization Regional Office for Europe, 2008).

Υπάρχει Ο Ευρωπαϊκός αριθμός έκτακτης ανάγκης 112. Στην Ευρώπη θεωρείται το δικαίωμα πρόσβασης σε έγκαιρη και κατάλληλη ιατρική περίθαλψη ως ανθρώπινο δικαίωμα με θέσπιση του Ευρωπαϊκού Συντάγματος (άρθρο 2-95). Οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίζουν τον αριθμό 112 ως αριθμό κλήσης έκτακτης ανάγκης για την Ευρώπη. Τα κράτη μέλη της Ευρώπης καλούνται να δώσουν τη δυνατότητα σε κάθε χρήστη να καλεί δωρεάν τον αριθμό 112, να μεριμνήσουν για την ενημέρωση των πολιτών ως προς τη χρήση του αριθμού έκτακτης ανάγκης 112 και να εκμεταλλευτούν τα δημόσια τηλεφωνικά δίκτυα με σκοπό τη διάθεση πληροφοριών για τον προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης του καλούντος, όπου είναι αυτό εφικτό (World Health Organization Regional Office for Europe, 2008).

Επιπλέον, τα Κέντρα Αποστολής (DC) λαμβάνουν αιτήματα τηλεφώνου για ασθενοφόρο και παροχής ιατρικών συμβουλών και οργανώνουν συντονισμένα την αποστολή των κατάλληλων πόρων (συνήθως προσωπικού και οχήματος για μεταφορά). Κάθε χώρα ανάλογα με τις ανάγκες και το γεωγραφικό μέγεθος της οργανώνει την κατανομή των ιατρικών Κέντρων Αποστολής. Η ικανότητα συντονισμού των δράσεων μεταξύ ενός ή περισσότερων Κέντρων Αποστολής καθορίζει τον δείκτη ποιότητας και αποτελεσματικότητας στην προνοσοκομειακή φροντίδα του ασθενή (World Health Organization Regional Office for Europe, 2008).

Επίσης και το ασθενοφόρο αποτελεί μέρος του συστήματος προνοσοκομειακής φροντίδας, όπως επίσης και ο συντονισμός των φορέων νοσοκομειακής φροντίδας με υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης. Σύμφωνα με τα τελευταία πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα ασθενοφόρα μπορεί να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες: ασθενοφόρο μεταφοράς ασθενών. Όχημα σχεδιασμένο για την μεταφορά ασθενών που δεν βρίσκονται σε έκτακτη ανάγκη. ασθενοφόρο έκτακτης ανάγκης. Όχημα για την παραλαβή, περίθαλψη και μεταφορά του ασθενή στο νοσοκομείο. Κινητή μονάδα εντατικής θεραπείας. Όχημα το οποίο περιλαμβάνει τον πιο σύγχρονο ιατρικό και νοσηλευτικό εξοπλισμό προκειμένου να παράσχει την καλύτερη δυνατή ιατρική φροντίδα στον ασθενή κατά την μεταφορά του στο νοσοκομείο (World Health Organization Regional Office for Europe, 2008).

Η ενσωμάτωση και ο συντονισμός των διαφόρων οργανισμών αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αποτελεσματική περίθαλψη έκτακτης ανάγκης. Οι υπηρεσίες ασφάλειας (πχ. Αστυνομία, πυροσβεστική και εθελοντικές οργανώσεις) συχνά εμπλέκονται στην παροχή υπηρεσιών υγείας σε έκτακτη ανάγκη. Οι πυροσβέστες παρέχουν παραδοσιακά ιατρική φροντίδα και είναι ένα πολύ καλά εξοπλισμένο σώμα. Το τμήμα της Αστυνομίας και της Πυροσβεστικής είναι συχνά τα πρώτα που φτάνουν στο σημείο του ατυχήματος ακόμα πριν και από το ιατρικό προσωπικό του EMS για να δώσουν έκτακτη ιατρική περίθαλψη (World Health Organization Regional Office for Europe, 2008).

Σε ένα γενικότερο πλαίσιο, οι ιατρικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης (EMS) είναι συστήματα παροχής προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας και μεταφοράς του ασθενή στο διαθέσιμο νοσοκομείο. Στόχος αυτών των συστημάτων είναι να ανταποκρίνονται επαρκώς στις επείγουσες κλήσεις έκτακτης ανάγκης, παρέχοντας υπηρεσίες ιατρικής φροντίδας και μεταφοράς των ασθενών στο κατάλληλο νοσοκομειακό κέντρο. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, έχει χρησιμοποιηθεί μια ποικιλία από εργαλεία (πχ. προσομοίωση, μαθηματικό προγραμματισμό, θεωρία συστημάτων αναμονής) για τη βελτίωση της απόδοσης του EMS. Αν και τα συστήματα επείγουσών υπηρεσιών μπορούν να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους από χώρα σε χώρα, παρουσιάζουν ένα τυπικό σχήμα που είναι κοινό για τα περισσότερα από αυτά (World Health Organization Regional Office for Europe, 2008).

Οι ενέργειες αυτές περιλαμβάνουν δυο βασικές λειτουργίες, τις κεντρικές και τις εξωτερικές λειτουργίες. Στην πρώτη περίπτωση των κεντρικών λειτουργιών παρατηρείται η αξιοποίησή τους στο επίπεδο της τηλεφωνικής υποστήριξης. Οι κεντρικές λειτουργίες εκτελούνται από μια σταθερή υπηρεσία που ονομάζεται κέντρο επικοινωνίας ή αποστολής. Το κέντρο αποστολής αξιολογεί την διαθεσιμότητα και τη γεωγραφική θέση των ασθενοφόρων, προσδιορίζει την κατάλληλη ομάδα διάσωσης και πραγματοποιεί την αποστολή της στο σημείο του έκτακτου περιστατικού (World Health Organization Regional Office for Europe, 2008).

Στη δεύτερη περίπτωση των εξωτερικών λειτουργιών παρέχεται ιατρική περίθαλψη στους ασθενείς. Οι εξωτερικές λειτουργίες πραγματοποιούνται όταν ειδοποιηθεί μια ομάδα διάσωσης να εξυπηρετήσει την επείγουσα κλήση. Το διάστημα μεταξύ του χρόνου που η ομάδα λαμβάνει την ειδοποίηση μέχρι την στιγμή που θα φύγει για να εκτελέσει την διάσωση ονομάζεται συνήθως «χρόνος προετοιμασίας». Η ομάδα διάσωσης είναι υπεύθυνη για να σταθεροποιήσει την ιατρική κατάσταση του ασθενή και να προετοιμάσει την μεταφορά του στο νοσοκομείο. Μόλις ολοκληρωθεί η μεταφορά του ασθενή για παροχή ιατρικής περίθαλψης, η ομάδα επιστρέφει σε μια θέση αναμονής που ονομάζεται «βάση», για να περιμένει την επόμενη διάσωση (World Health Organization Regional Office for Europe, 2008).

Οι αποφάσεις που επηρεάζουν την απόδοση των συστημάτων EMS μπορεί να ταξινομηθούν σε 3 κατηγορίες, τις μακροπρόθεσμες, τις μεσοπρόθεσμες και τις βραχυπρόθεσμες αποφάσεις. Στην πρώτη περίπτωση, οι μακροπρόθεσμες αποφάσεις φαίνεται ότι συμβάλλουν στον καθορισμό του επιπέδου των υπηρεσιών σε οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο, προσδιορίζοντας το σύνολο του ανθρωπίνου δυναμικού, τις δεξιότητες όπου πρέπει να διαθέτουν καθώς και τον κατάλληλο ιατρικό εξοπλισμό που χρειάζεται να αποκτηθεί. Επίσης, περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό των «βάσεων» από τις οποίες θα επιχειρούν οι ομάδες διάσωσης στον τόπο του επείγοντος περιστατικού. Στη δεύτερη περίπτωση, οι μεσοπρόθεσμες αποφάσεις αφορούν την οργάνωση και τη διαχείριση των ασθενοφόρων και των ομάδων διάσωσης προκειμένου να είναι όσο το δυνατόν καλύτερα κατανομημένες στα κέντρα επιχειρήσεων διάσωσης προκειμένου να παρέχουν έγκαιρη ιατρική φροντίδα στους ασθενείς. Στην τρίτη περίπτωση, οι βραχυπρόθεσμες αποφάσεις αποσκοπούν στον καθορισμό κανόνων που διέπονται από ορισμένες λειτουργίες. Οι λειτουργίες αυτές αφορούν την αποστολή των κατάλληλων ομάδων διάσωσης στο περιστατικό, την επιλογή του κατάλληλου νοσοκομείου για μεταφορά του ασθενή, το στρατηγικό σχεδιασμό ανακατανομής ομάδων διάσωσης για την αποτελεσματικότερη γεωγραφική κάλυψη της περιοχής και τον προγραμματισμό ανεφοδιασμού ασθενοφόρων και αναπλήρωσης υλικών πόρων στις μονάδες που αποστέλλονται για την παροχή της ιατρικής περίθαλψης (Aboueljainane, Sahin, & Jemai, 2013).

2.5 Ανασκόπηση κεφαλαίου

Στο παραπάνω κεφάλαιο παρουσιάστηκε η σημασία της τηλεϊατρικής (eHealth) στο πλαίσιο της αποτελεσματικής παροχής ιατρικών υπηρεσιών στο προνοσοκομειακό σύστημα υγείας. Περιγράφηκε η αναγκαιότητα και η αποδοτικότητα υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής που εξυπηρετούν την έγκαιρη και έγκυρη ιατρική περίθαλψη του ασθενή σε κάποιο επείγον περιστατικό. Η εξέλιξη της τεχνολογίας και ειδικότερα της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών έχει αναβάθμισε τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για την ιατρική φροντίδα των ασθενών σε κάποιο έκτακτο περιστατικό. Επίσης, παρουσιάστηκαν τα διάφορα συστήματα προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας που εφαρμόζονται στην Αμερική και την Ευρώπη για την αποτελεσματική διαχείριση των εκτάκτων περιστατικών με στόχο την καλύτερη δυνατή ιατρική περίθαλψη του ασθενή. Ειδικότερα, έγινε αναλυτική αναφορά στην δομή και λειτουργία του Εθνικού Κέντρου Αμεσης Βοήθειας (EKAB) το οποίο αποτελεί το βασικό τμήμα για την παροχή ιατρικών υπηρεσιών στην προνοσοκομειακή φροντίδα του ασθενή. Τέλος, παρουσιάστηκαν τα διαθέσιμα συστήματα υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται για τη διάσωση του ασθενή και πιο συγκεκριμένα, τα κέντρα αποστολής (DCs) τα οποία επικεντρώνονται στην διαχείριση και οργάνωση της αποστολής του ασθενοφόρου στον τόπο του συμβάντος.

Κεφάλαιο 3

Παρουσίαση τεχνολογικού υπόβαθρου των εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»

3.1 Η χρήση του Android studio για την υλοποίηση της εφαρμογής στο κινητό

Το Android Studio είναι το επίσημο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE, Integrated Development Environment) για το λειτουργικό σύστημα Android, το οποίο βασίζεται στο IntelliJ IDEA της JetBrains και έχει σχεδιαστεί ειδικά για αυτόν τον σκοπό. Αντικατάστησε το Eclipse Android Development Tools, το οποίο αποτέλεσε το αρχικό περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών Android (<https://developer.android.com/studio/>).

Το Android Studio παρέχει όλα τα εργαλεία που χρειάζονται για τη δημιουργία και διαχείριση των εφαρμογών, την σχεδιαστική και την υλοποίηση της διεπαφής χρήστη και την αποσφαλμάτωση του κώδικα. Ο προγραμματιστής για να εκτελέσει την εφαρμογή του μπορεί να χρησιμοποιήσει είτε τον Android Emulator είτε μια Android συσκευή. Η βασική γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται είναι η Java (<https://developer.android.com/studio/>).

Το Android Studio περιέχει τα εξής εργαλεία (<https://developer.android.com/studio/>):

- Visual layout editor: Ο προγραμματιστής σχεδιάζει τις διατάξεις της εφαρμογής με το χέρι
- APK Analyzer: μειώνει το μέγεθος της εφαρμογής παρακολουθώντας το αρχείο APK
- Intelligent code editor: προτείνει διορθώσεις στον προγραμματιστή κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής
- Flexible build system (grandle): Κάνει Build την εφαρμογή ώστε να μπορεί να εκτελεστεί στην συνέχεια
- Real-time profilers: παρέχει στατιστικά για την χρήση της μνήμης, του επεξεργαστή και του δικτύου.

3.1.1. Το λειτουργικό Android

Το Android είναι ένα λειτουργικό σύστημα κινητής τηλεφωνίας που αναπτύχθηκε από την Google, βασισμένο σε μια τροποποιημένη έκδοση του Linux Kernel. Αρχικά σχεδιάστηκε για φορητές συσκευές όπως τα έξυπνα τηλέφωνα (smartphones) και τα tablets και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε για τηλεοράσεις (Android TV), για αυτοκίνητα (Android Auto) και για ρολόγια (Wear Os). Πρόκειται για μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα μέσω της οποίας δίνεται η δυνατότητα στους κατασκευαστές λογισμικού να συνθέτουν κώδικα με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Java ή Kotlin.

Το Android Software Development Kit (SDK) περιέχει τα εργαλεία και τις διεπαφές που απαιτούνται για την ανάπτυξη, εγκατάσταση και λειτουργία των εφαρμογών που εμφανίζονται στην αρχική οθόνη μιας συσκευής Android. Όλες οι εφαρμογές αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας τα πλαίσια (frameworks) του συστήματος του Android. Η επαρκής κατανόηση των τεχνολογιών και των εργαλείων που συνθέτουν το Android SDK είναι απαραίτητη για να υλοποιηθεί αποτελεσματικά μια τέτοια εφαρμογή.

Αρχιτεκτονική Android

Η πλατφόρμα Android αποτελείται από συγκεκριμένα επίπεδα αρχιτεκτονικής να τα οποία περιγράφονται παρακάτω (<https://developer.android.com/guide/platform/index.html>):

- System Apps

Το Android διαθέτει ενσωματωμένες εφαρμογές τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης. Λειτουργούν είτε ως εφαρμογές για τους χρήστες, είτε ως υπηρεσίες για τις οποίες οι προγραμματιστές μπορούν να έχουν πρόσβαση. Τέτοια παραδείγματα είναι εφαρμογές για λήψη μηνυμάτων, κλήσεων, διαχείρισης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, επαφών και περιήγησης στο Internet.

- Java Api Framework

Όλη η λειτουργικότητα του συστήματος Android παρέχεται μέσω διεπαφών (APIS) της Java. Έτσι, κάθε προγραμματιστής διαθέτει ότι χρειάζεται ώστε να αναπτύξει την εφαρμογή που επιθυμεί. Τα στοιχεία αυτά είναι: View System, Activity Manager, Content Providers, Notifications Manager and Resource Manager

- Native C/C++ Libraries

Πολλές υπηρεσίες της πλατφόρμας Android αναπτύχθηκαν μέσω βιβλιοθηκών γραμμένων σε C/C++. Το Android παρέχει το API Java Framework για να επικοινωνήσει τις λειτουργίες ορισμένων εκ των βιβλιοθηκών στις εφαρμογές.

- Android Runtime

Το Android Runtime είναι γραμμένο για να τρέχει σε πολλαπλές εικονικές μηχανές συσκευών χαμηλής μνήμης. Μεταγλωττίζει κομμάτια Java σε DEX bytecode, τα οποία μπορεί να εκτελεστούν στο Android.

- Hardware Abstraction Layer

Αποτελεί ένα συνδετικό κρίκο μεταξύ του υλικού των συσκευών και του επιπέδου Java API framework. Αποτελείται από πολλές βιβλιοθήκες όπως η κάμερα και το Bluetooth.

- Linux Kernel

Η πλατφόρμα του Android βασίζεται στον πυρήνα των Linux (Linux Kernel) για τις βασικές της λειτουργίες, όπως η διαχείριση μνήμης χαμηλού επιπέδου. Έτσι, εκμεταλλεύεται τα βασικά χαρακτηριστικά ασφάλειας του Linux. Επίσης, ο πυρήνας διαχειρίζεται τα κομμάτια της δικτύωσης, καθώς και της διασύνδεσης με το υλικό.

3.2 Η χρήση του Firebase για την υλοποίηση της εφαρμογής στο κινητό και της διαδικτυακής εφαρμογής

Το Firebase είναι μια Baas (Backend-as-a-Service) υπηρεσία της Google που δίνει στον προγραμματιστή την δυνατότητα να δημιουργήσει ασφαλείς και κλιμακούμενες εφαρμογές. Σε αντίθεση με το Saas (Software-as-a-Service) που στοχεύει σε τελικούς χρήστες, το Baas(Backend-as-a-Service) χρησιμοποιείται από προγραμματιστές. Είναι ένα καταμεμημένο σύστημα που παρέχει ένα δίαυλο επικοινωνίας σε clients, μέσω του HTTP. Η Firebase αποτελείται από μια πλήρη σουίτα εργαλείων, για ανάπτυξη εφαρμογών, προσθέτοντας πολλές λειτουργίες στον πυρήνα της, ορισμένες από τις οποίες είναι οι εξής (<https://firebase.google.com/>):

- Authentication

Επιτρέπει μόνο σε αυθεντικοποιημένους χρήστες να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή. Υποστηρίζει τη δυνατότητα αυθεντικοποίησης μέσω Κοινωνικών Δικτύων (Gmail, Github, Facebook, Twitter).

- Real-time Database

Η Βάση Δεδομένων στο Firebase βρίσκεται στο υπολογιστικό νέφος και δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε κάποια γλώσσα ερωτημάτων (sql) για να αποθηκεύσουμε και να ανακτήσουμε δεδομένα. Είναι αρκετά αξιόπιστη καθώς ακόμα και να χαθεί η σύνδεση δεν χάνονται τα δεδομένα.

- Storage

Παρέχει υπηρεσία αποθήκευσης περιεχομένου. Μπορεί να αποθηκεύσει και να ανακτήσει εικόνες, βίντεο, αρχεία ήχου, στα οποία μόνο αυθεντικοποιημένοι χρήστες έχουν πρόσβαση.

- Messaging

Είναι μια υπηρεσία μηνυμάτων με την οποία ο προγραμματιστής μπορεί να στείλει μηνύματα και ειδοποιήσεις στους χρήστες της εφαρμογής πάρα πολύ γρήγορα.

- Analytics

Η υπηρεσία αυτή βοηθάει τον προγραμματιστή να κατανοήσει το πώς οι χρήστες χρησιμοποιούν την εφαρμογή του. Παρέχει πληροφορίες και στατιστικά σχετικά με το κομμάτι της εφαρμογής το οποίο είναι το πιο δημοφιλές καθώς και τους χρήστες με την μεγαλύτερη ενεργητικότητα και παρουσία.

- Hosting

Το Firebase Hosting δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να ανεβάσει γρήγορα και αξιόπιστα την εφαρμογή του σε ένα CDN (Content Delivery Network) και να προσθέσει ένα domain.

- AdMob

Παρέχει μια υπηρεσία διαφημίσεων με χρήση της οποίας μπορεί ο προγραμματιστής να αποκτήσει εισόδημα από την εφαρμογή του. Μπορεί να συνδυαστεί με την υπηρεσία των analytics για καλύτερα και πληρέστερα συμπεράσματα για τους χρήστες. (<https://firebase.google.com/>).

3.3 Front end εφαρμογής με τη χρήση της ReactJs για την υλοποίηση διαδικτυακής εφαρμογής

Το ReactJS είναι μια βιβλιοθήκη η οποία χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη διαδραστικών διεπαφών χρήστη. Αυτή τη στιγμή είναι η πιο δημοφιλής βιβλιοθήκη JS front-end. Ενσωματώνει το στρώμα προβολής (View) στο μοτίβο M-V-C (Model View Controller). Υποστηρίζεται από το Facebook, το Instagram και μια κοινότητα μεμονωμένων προγραμματιστών και οργανισμών. Το React επιτρέπει την ανάπτυξη μεγάλων και σύνθετων διαδικτυακών εφαρμογών, οι οποίες μπορούν να αλλάξουν τα δεδομένα χωρίς ανανέωση της επακόλουθης σελίδας. Στόχος του είναι να προσφέρει καλύτερες εμπειρίες χρήσης στον χρήστη. Μπορεί επίσης να ενσωματωθεί με άλλες βιβλιοθήκες JavaScript και MVC frameworks.

Τα χαρακτηριστικά της ReactJS είναι τα εξής: Ελαφρύ DOM (Model Object Document) για καλύτερη απόδοση, Εικονικό DOM (Virtual DOM), JSX.

Το ReactJs παρέχει ένα πολύ αποδοτικό και ελαφρύ μοντέλο DOM. Δεν αλληλεπιδρά με το DOM που παράγεται από το πρόγραμμα περιήγησης, αλλά επιδρά στο DOM που είναι αποθηκευμένο στη μνήμη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια απίστευτη απόδοση της εφαρμογής. Στα περισσότερα frameworks, γίνεται άμεση αλληλεπίδραση συνολικά με το DOM που έχει ως αποτέλεσμα την άμεση χρήση ολόκληρου του δέντρου σε κάθε φόρτωση κάθε σελίδας. Ως αποτέλεσμα, όταν ένα μεγάλο κομμάτι δεδομένων πρόκειται να τροποποιηθεί, η απόδοση επηρεάζεται έντονα. Αντίθετα, το ReactJS χρησιμοποιεί κάτι γνωστό ως εικονικό DOM (Virtual DOM). Οι συγκρίσεις με το εικονικό DOM και το πραγματικό DOM πραγματοποιούνται με αντίστοιχο αλγόριθμο και μόνο οι κόμβοι που παρουσιάζουν αλλαγές επηρεάζονται.

Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό του ReactJS είναι το εικονικό DOM (Virtual object object model) του ReactJS. Είναι παρόμοιο με το μοντέλο που παράγεται στον Client, αλλά με τη διαφορά ότι αποθηκεύεται στη μνήμη. Η λειτουργία του εικονικού DOM είναι αρκετά απλή. Κάθε φορά που γίνεται αίτημα αλλαγής του περιεχομένου της σελίδας, οι αλλαγές αντικατοπτρίζονται στην μνήμη με το εικονικό DOM. Μετά από αυτό, ο αλγόριθμος diff () συγκρίνει τα δύο μοντέλα, δηλαδή το εικονικό DOM και το DOM του προγράμματος περιήγησης, και τότε μόνο οι απαιτούμενες αλλαγές αντανακλώνται στο DOM του προγράμματος περιήγησης αντί για την εκ νέου δημιουργία του. Αυτό παρέχει μια τεράστια βελτίωση στην απόδοση της εφαρμογής, κυρίως όταν πρόκειται να γίνουν χιλιάδες αλλαγές δεδομένων.

Το JSX είναι μια γλώσσα που είναι πολύ παρόμοια με την τεχνολογία XML. Δεν είναι υποχρεωτικό να χρησιμοποιείται το JSX κατά την ανάπτυξη μιας εφαρμογής, αλλά είναι πολύ δημοφιλές μεταξύ των προγραμματιστών καθώς διευκολύνει την ανάπτυξη του λογισμικού.

Κεφάλαιο 4

Παρουσίαση του σχεδιασμού, της υλοποίησης και λειτουργίας των εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»

4.1 Εισαγωγή

Στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάστηκε η σημασία της τηλεϊατρικής στο προνοσοκομειακό σύστημα φροντίδας καθώς και οι νέες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ώστε να παρέχεται η καλύτερη δυνατή περίθαλψη στον ασθενή σε ένα επείγων περιστατικό. Στην συνέχεια, έγινε περιγραφή των τεχνολογιών και εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του συστήματος λογισμικού που θα υποστηρίξει το υπάρχων προνοσοκομειακό σύστημα φροντίδας. Παρακάτω θα περιγράψουμε τις Απαιτήσεις (Χαρακτηριστικά) του συστήματος λογισμικού, τον σχεδιασμό και τρόπο υλοποίησής του καθώς και την περιγραφή της χρήσης του.

4.1.1 Ανάλυση Απαιτήσεων των εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»

Στη σύγχρονη εποχή, η ανάγκη του ανθρώπου για άμεση πρόσβαση σε υπηρεσίες ιατρικής περίθαλψης οδήγησε στην υλοποίηση τέτοιων εφαρμογών και συστημάτων λογισμικού. Ειδικότερα, η παροχή ιατρικής φροντίδας στους ασθενείς στον τόπο του ατυχήματος, η αξιολόγηση της καταστάσεώς τους καθώς και η έγκαιρη μεταφορά τους στο νοσοκομείο αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας. Όχι μόνο αναβαθμίζει την ποιότητα των ιατρικών υπηρεσιών που τους προσφέρονται αλλά πολλές φορές παίζει καθοριστικό ρόλο για την ίδια τους την ζωή.

Για να είναι χρήσιμο ένα τέτοιο σύστημα, θα πρέπει να πληροί κάποιες βασικές προδιαγραφές, οι οποίες να καλύπτουν τις εξής ανάγκες:

Αρχικά περιγράφεται η ανάλυση απαιτήσεων του επιχειρησιακού κέντρου σε στάδια. Επομένως, σε αυτή την ενότητα εντάσσονται τα παρακάτω:

Απεικόνιση σε χάρτη της διαθεσιμότητας των ασθενοφόρων κάθε στιγμή. Το τηλεφωνικό κέντρο χρειάζεται να γνωρίζει την ακριβή τοποθεσία των διαθέσιμων ασθενοφόρων ώστε να μπορεί να επιλέξει αποτελεσματικά το πιο κατάλληλο για αποστολή του.

Ειδοποίηση των ασθενοφόρων σε περίπτωση επείγοντος περιστατικού. Το ασθενοφόρο το οποίο έχει επιλεγεί από το εκάστοτε τηλεφωνικό κέντρο θα πρέπει να ενημερώνεται σε πραγματικό χρόνο (real-time) για την τοποθεσία του περιστατικού που έχει προκύψει.

Προβολή των διαθέσιμων νοσοκομείων και κέντρων υγείας σε χάρτη ώστε να μπορεί να προσδιοριστεί η ακριβής τους τοποθεσία.

Παρουσίαση σημαντικών πληροφοριών σχετικά με την περιοχή, την διεύθυνση και το τηλέφωνο επικοινωνίας κάθε νοσοκομείου στις οποίες μπορεί να έχει πρόσβαση το τηλεφωνικό κέντρο.

Εν συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση απαιτήσεων για τους χρήστες του ασθενοφόρου. Επομένως περιγράφεται παρακάτω η συγκεκριμένη ανάλυση απαιτήσεων. Οπτική απεικόνιση της διαδρομής του ασθενοφόρου προς τον τόπο του συμβάντος. Κάθε ασθενοφόρο πρέπει να διαθέτει λειτουργία οπτικής απεικόνισης σε χάρτη, της διαδρομής που θα ακολουθήσει για να μεταβεί στον τόπο του επείγοντος περιστατικού με βάση την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται. Αξιολόγηση της υγείας και κατάστασης του ασθενή στο ασθενοφόρο. Κάθε ασθενοφόρο πρέπει να διαθέτει τεχνολογία που θα μπορεί να κάνει μια πρώτη διάγνωση του ασθενή με βάση τα συμπτώματα που έχει, τον καρδιακό του παλμό και τον ρυθμό της αναπνοής του. Ειδικότερα, η εφαρμογή που υλοποιήθηκε προσφέρει λειτουργία μέτρησης του καρδιακού παλμού και του ρυθμού αναπνοής του ασθενή με χρήση της κάμερας της κινητής συσκευής καθώς και μιας πρώτης εκτίμησης της ασθενειάς του βάση των συμπτωμάτων του. Πληροφορίες για την αντιμετώπιση των διαφόρων περιστατικών από το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό του ασθενοφόρου. Το ασθενοφόρο διαθέτει υπηρεσία με ιατρικές οδηγίες που πρέπει να εφαρμόσει το νοσηλευτικό προσωπικό στον ασθενή για περιπτώσεις εγκεφαλικού, εγκαύματος, τραυματισμού, δηλητηρίασης, καρδιακού επεισοδίου, θερμοπληξίας. Τηλεφωνική επικοινωνία ασθενοφόρου για ενημέρωση σχετικά με τα εφημερεύοντα νοσοκομεία, φαρμακεία, το κέντρο δηλητηριάσεων και τα διαθέσιμα κέντρα αιμοδοσίας. Αποτελεσματική μεταφορά του ασθενή στο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας. Η Υπηρεσία απεικόνισης σε χάρτη των κοντινότερων

νοσοκομείων και κέντρων υγείας στον τόπο το συμβάντος που διαθέτει το ασθενοφόρο εξυπηρετεί το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό να επιλέξει το καταλληλότερο και κοντινότερο για την διακομιδή του ασθενή.

4.2 Παρουσίαση σχεδίασης εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»

Το σύστημα λογισμικού που έχει υλοποιηθεί για την υποστήριξη του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας αποτελείται από δύο ανεξάρτητες εφαρμογές, οι οποίες είναι άμεσα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα, η μια είναι διαδικτυακή (web-based) εφαρμογή η οποία αποτελεί το σημείο διεπαφής με τους υπεύθυνους του τηλεφωνικού κέντρου, ενώ η άλλη είναι μια κινητή mobile (Android) εφαρμογή την οποία χειρίζονται τα ασθενοφόρα. Οι δύο εφαρμογές συνδέονται με κοινή βάση δεδομένων που βρίσκεται στο Firebase και μπορούν να αποθηκεύουν και να ανακτούν δεδομένα. Η επικοινωνία τους πραγματοποιείται μέσω FCM (Firebase Cloud Messaging) το οποίο δίνει την δυνατότητα εύκολης, αξιόπιστης και ασφαλούς αποστολής μηνυμάτων. Η κινητή συσκευή που βρίσκεται στο ασθενοφόρο, αποθηκεύει την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται μέσω GeoFire, επιτρέποντας στο τηλεφωνικό κέντρο να οπτικοποιεί την παραπάνω πληροφορία σε πραγματικό χρόνο (real time). Στο Διάγραμμα 4.1 παρουσιάζεται το διάγραμμα ακολουθίας του συστήματος. Απεικονίζεται η σειρά με την οποία συμβαίνουν τα γεγονότα καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Η αρχιτεκτονική του συστήματος ακολουθεί το μοντέλο Διακομιστή-Πελάτη (Server-Client). Το μοντέλο αυτό αποτελείται από δύο κύριες οντότητες. Ο διακομιστής (server) επικοινωνεί με όλους του πελάτες (clients), εξυπηρετώντας αιτήματα τα οποία δέχεται από αυτούς μέσω του πρωτοκόλλου HTTP. Ο κάθε πελάτης είναι μια περίπτωση χρήστη που χρησιμοποιεί την εφαρμογή του ασθενοφόρου ή του τηλεφωνικού κέντρου. Τον ρόλο του διακομιστή εξυπηρετεί το Firebase όπου επικοινωνεί με μια βάση δεδομένων ώστε να διαχειρίζεται όλα τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την λειτουργία του συστήματος.

Σχεδίαση Εφαρμογής Τηλεφωνικού Κέντρου (web-based εφαρμογή)

Προκειμένου να μπορέσουν να υλοποιηθούν τα σενάρια χρήσης, της διαδικτυακής εφαρμογής που θα προσομοιώσει το επιχειρησιακό κέντρο του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας, θα πρέπει να έχουν δημιουργηθεί οι κατάλληλες οθόνες ώστε ο χρήστης να αλληλεπιδρά με την εφαρμογή.

Οι οθόνες της εφαρμογής παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Κεντρική Οθόνη (Home Page):** παρουσιάζονται ιατρικές οδηγίες για την παροχή ιατρικής φροντίδας στον ασθενή σε ένα επείγον περιστατικό.
- **Οθόνη απεικόνισης των νοσοκομειακών κέντρων σε χάρτη (Hospitals):** απεικονίζονται γραφικά τα διαθέσιμα νοσοκομεία όπου μπορεί να μεταφερθεί ο ασθενής. Επίσης, παρουσιάζεται η τοποθεσία του τηλεφωνικού κέντρου του ΕΚΑΒ πάνω στον ίδιο χάρτη.
- **Οθόνη γραμμής βοήθειας (HelpLine):** περιλαμβάνει πίνακα με τα νοσοκομεία στα οποία μπορεί να μεταφερθεί ο ασθενής. Δίνει την δυνατότητα προβολής της περιοχής, διεύθυνσης και του τηλεφώνου επικοινωνίας των αντίστοιχων νοσοκομειακών κέντρων.
- **Οθόνη απεικόνισης διαθέσιμων ασθενοφόρων σε χάρτη (Available Hospitals):** ο χρήστης της εφαρμογής του τηλεφωνικού κέντρου μπορεί σε πραγματικό χρόνο (real-time) να παρακολουθεί την τοποθεσία των διαθέσιμων ασθενοφόρων πάνω σε χάρτη. Επίσης, με την άφιξη κάποιου επείγοντος περιστατικού έχει την δυνατότητα να επιλέξει το κατάλληλο για την αποστολή του στο τόπο του συμβάντος.

Σχεδίαση εφαρμογής Ασθενοφόρου (android εφαρμογή)

Οι απαραίτητες οθόνες που έχουν υλοποιηθεί για την εφαρμογή του ασθενοφόρου παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Εναρκτήρια οθόνη (StartActivity):** στην οποία ο χρήστης έχει την δυνατότητα να πραγματοποιήσει, σύνδεση ή εγγραφή, ανάλογα με το εάν έχει ξανασυνδεθεί στην εφαρμογή.
- **Οθόνη Σύνδεσης (Login Activity):** στην οποία ο χρήστης χρειάζεται να συμπληρώσει τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) και τον κωδικό του, προκειμένου να αποκτήσει πρόσβαση στην εφαρμογή.

- **Οθόνη εγγραφής (Register Activity):** στην οποία ο χρήστης πρέπει να συμπληρώσει όνομα, email, κωδικό, ψευδώνυμο και αριθμό κινητού τηλεφώνου ώστε να δημιουργήσει λογαριασμό και να συνδεθεί στην εφαρμογή για πρώτη φορά.
- **Κεντρική Οθόνη (Main Activity):** ο χρήστης έχει την δυνατότητα να πλοηγηθεί σε ένα σύνολο από λειτουργίες για την παροχή ιατρικής περίθαλψης στον ασθενή και την μεταφορά του στο νοσοκομείο. Πιο συγκεκριμένα, οι οθόνες που αντιστοιχούν στην παραπάνω λειτουργικότητα είναι οι εξής :
- **Οθόνη προβολής και πλοήγησης στα διαθέσιμα νοσοκομεία (MapsActivity):** ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δει πάνω σε χάρτη τα νοσοκομεία τα οποία βρίσκονται κοντά στην τοποθεσία του προκειμένου να επιλέξει κάποιο για την μεταφορά του ασθενή. Επίσης, μπορεί να αντλήσει οποιαδήποτε διεύθυνση θελήσει , ώστε να πλοηγηθεί σε αυτή μέσω Google Maps.
- **Οθόνη πληροφοριών για την αντιμετώπιση των επειγόντων περιστατικών (Information Activity):** στην οποία το νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου μπορεί να ενημερωθεί για τις κατάλληλες ιατρικές υπηρεσίες που θα μπορούσε να προσφέρει στον ασθενή δεδομένου ανάλογα με το είδος του περιστατικού . Οδηγίες σε περίπτωση εγκεφαλικού, καρδιακού επεισοδίου, δηλητηρίασης, τραυματισμού και θερμοπληξίας είναι διαθέσιμες προς χρήση.
- **Οθόνη έκτακτων τηλεφωνικών κλήσεων (Emergency Call Activity):** στην οποία ο χρήστης μπορεί να πραγματοποιήσει τηλεφωνική κλήση σε διάφορες εθνικές υπηρεσίες υγείας , ώστε να πληροφορηθεί για τα εφημερεύοντα νοσοκομεία και φαρμακεία καθώς και να καλύψει την πιθανή ανάγκη για αίμα στον ασθενή μέσω του εθνικού κέντρου αιμοδοσίας.
- **Οθόνη Διάγνωσης του ασθενή (Diagnosis Activity):** πραγματοποιείται διάγνωση του ασθενή μέσα στο ασθενοφόρο κατά την μεταφορά του στο νοσοκομείο . Επιλέγοντας τα συμπτώματα που έχει ο ασθενής και συμπληρώνοντας το έτος γέννησης του και την ηλικία του, υπάρχει δυνατότητα να αξιολογήσουμε την κατάσταση στην οποία βρίσκεται.
- **Οθόνη μέτρησης του Καρδιακού παλμού του ασθενή (Heart Rate Activity):** στην οποία μπορεί ο χρήστης να υπολογίσει το καρδιακό παλμό του ασθενή με χρήση της κάμερας της κινητής συσκευής. Ο ασθενής τοποθετώντας το δάχτυλο πάνω στην κάμερα για 30 δευτερόλεπτα, για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση μέσω φωτοπληθυσμογραφίας. Η φωτοπληθυσμογραφία είναι μια μη επεμβατική τεχνική μέσω της οποίας σε επιλεγμένα σημεία του σώματος εντοπίζεται αλλαγή στην ροή του αίματος κατά τον καρδιακό κύκλο (Allen, John, 2007). Η τεχνική αυτή λειτουργεί φωτίζοντας το δέρμα με διαπεραστική φωτεινή ακτινοβολία η οποία συνήθως παράγεται από LED και έτσι ανιχνεύεται το μεταδιδόμενο σήμα. Το φως απορροφάται λιγότερο ή περισσότερο, ανάλογα με τον όγκο αίματος στο δέρμα. Έτσι, το διαχεόμενο φως είναι ανάλογο με την ποσότητα του αίματος στην περιοχή του σώματος που εξετάζουμε.
- **Οθόνη μέτρησης του ρυθμού αναπνοής του ασθενή (Respiration Rate Activity):** στην οποία μπορεί ο χρήστης να μετρήσει το ρυθμό αναπνοής του ασθενή με χρήση της κάμερας μέσω φωτοπληθυσμογραφίας.
- **Οθόνη προφίλ χρήστη (Profile Activity):** στην οποία μπορεί ο χρήστης να δει τις πληροφορίες του προφίλ του, με τα στοιχεία που συμπλήρωσε κατά την εγγραφή του, τα οποία αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του Firebase.
- **Δυνατότητα Authentication μέσω της βάσης δεδομένων του Firebase:** Το Firebase Authentication είναι μια υπηρεσία για να επαληθεύεται η ταυτότητα του χρήστη. Επιτρέπει την σύνδεση με την διεύθυνση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και τον κωδικό πρόσβασης των χρηστών παρέχοντας υψηλό επίπεδο ασφάλειας. Ο προγραμματιστής της εφαρμογής δεν χρειάζεται να κάνει χειροκίνητα το κομμάτι της αυθεντικοποίησης του χρήστη μέσω βάσης δεδομένων. Αντιθέτως, το κομμάτι δίνεται ως υπηρεσία η πλατφόρμα του Firebase.

Σχεδιασμός διασύνδεσης των δύο εφαρμογών και των χαρακτηριστικών τους

Το σενάριο με το οποίο πραγματοποιείται η διασύνδεση των εφαρμογών στο πλαίσιο της συνολικής χρήσης του συστήματος παρουσιάζεται παρακάτω. Με την άφιξη μιας επείγουσας κλήσης στο τηλεφωνικό κέντρο, δρομολογείται μια διαδικασία για την αποτελεσματική επιλογή ασθενοφόρου ώστε να αποσταλεί στον τόπο του συμβάντος. Ο υπάλληλος του τηλεφωνικού κέντρου, γνωρίζοντας την ακριβή τοποθεσία πάνω σε χάρτη των διαθέσιμων ασθενοφόρων, μπορεί να επιλέξει εκείνο το οποίο θα αποσταλλεί το ταχύτερο δυνατό στην διεύθυνση του επείγοντος περιστατικού. Το ασθενοφόρο αφού λάβει την αντίστοιχη ειδοποίηση (Notification) με την ακριβή τοποθεσία, ακολουθεί

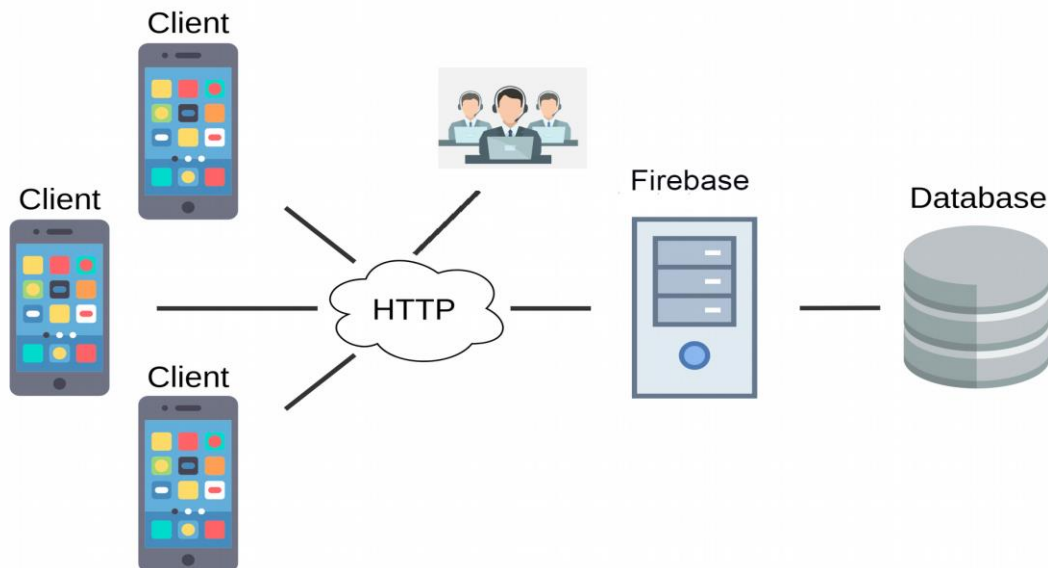
διαδρομή που προσδιορίζεται μέσω Google Maps για την αποτελεσματική του μεταφορά στο σημείο. Στην συνέχεια ακολουθεί η παροχή ιατρικής περίθαλψης στον ασθενή με μέτρηση του καρδιακού παλμού και του ρυθμού αναπνοής του. Ακόμα, δίνεται η δυνατότητα στο νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου να πραγματοποιήσει τηλεφωνικές κλήσεις για να ενημερωθεί σχετικά με τα εφημερεύοντα νοσοκομεία και φαρμακεία. Υπάρχει επίσης λειτουργία διάγνωσης του ασθενή στο ασθενοφόρο με βάση τα συμπτώματά του. Τέλος, το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό του ασθενοφόρου, επιλέγει το κατάλληλο νοσοκομειακό κέντρο στο οποίο θα μεταφερθεί ο ασθενής που απεικονίζεται σε αντίστοιχο χάρτη και πλοηγείται με διαδρομή από το Google Maps.

- **Cloud Messaging και αποστολή ειδοποιήσεων**

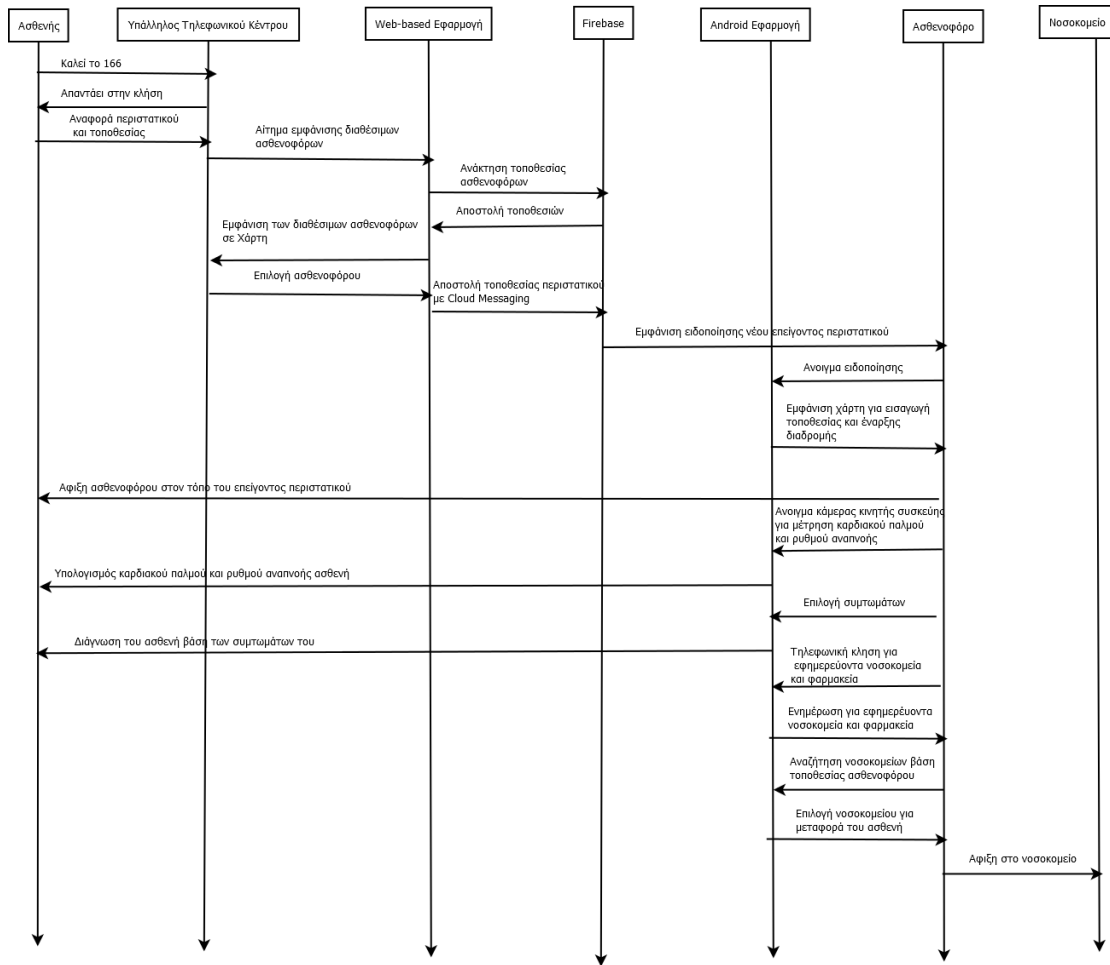
Η πλατφόρμα μηνυμάτων Cloud Messaging της Firebase είναι μια δωρεάν υπηρεσία ειδοποιήσεων (Notifications) από την Google, η οποία επιτρέπει στους προγραμματιστές την αποστολή ειδοποιήσεων σε χρήστες μέσω των GCM (Google Cloud Messaging) servers. Δίνει την δυνατότητα να αποστέλλονται ειδοποιήσεις σε όλους του χρήστες ανεξαρτήτως γεωγραφικών περιορισμών. Στην παρούσα εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε για την αποστολή ειδοποίησης από το τηλεφωνικό κέντρο στο διαθέσιμο ασθενοφόρο. Το ασθενοφόρο λαμβάνοντας με ειδοποίηση (Notification) την τοποθεσία του επείγοντος περιστατικού μπορεί να μεταβεί σε αυτή το συντομότερο δυνατό.

- **Real time καταγραφή τοποθεσίας (Geofire)**

Το GeoFire είναι μια βιβλιοθήκη ανοιχτού κώδικα η οποία μας επιτρέπει να αποθηκεύουμε και να ανακτούμε ένα σύνολο από κλεδιά (latitude, longitude) που βασίζονται στη γεωγραφική τους θέση. Χρησιμοποιεί την βάση δεδομένων της Firebase για την αποθήκευση δεδομένων, επιτρέποντας την ενημέρωση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Πρόκειται για ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο το οποίο πραγματοποιεί «έξυπνους» υπολογισμούς για την ανάκτηση επιλεκτικών δεδομένων κοντά σε συγκεκριμένες τοποθεσίες. Αποτελεί ένα βασικό κομμάτι της σχεδίασης της εφαρμογής του ασθενοφόρου καθώς επιτυγχάνει να ενημερώνει σε πραγματικό χρόνο (real time) την βάση δεδομένων για την τοποθεσία κάθε οχήματος. Έτσι, το τηλεφωνικό κέντρο μπορεί να ενημερώνεται συνεχώς για την πραγματική τοποθεσία κάθε ασθενοφόρου κάτι το οποίο αποτελεί καθοριστικό στοιχείο για την κατάλληλη αποστολή ασθενοφόρου στο επείγον περιστατικό.



Γράφημα 4.1 - Αρχιτεκτονική συστήματος Ambulance Consulting Services

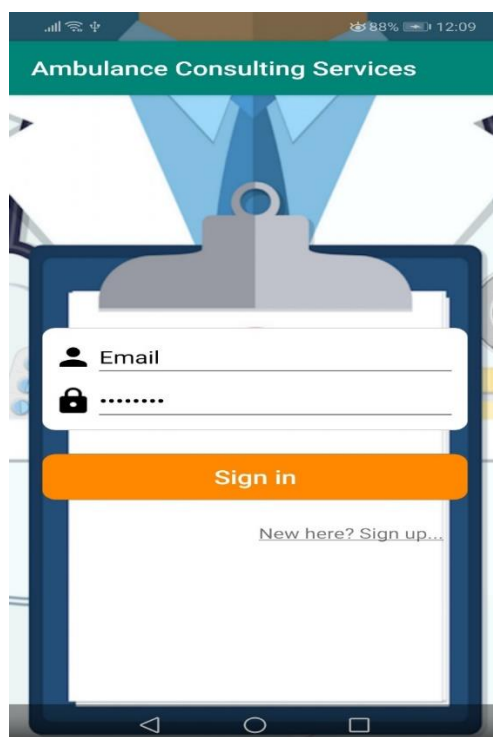


Διάγραμμα 4.1 - Ακολουθία εφαρμογών Ambulance Consulting Services

4.3 Παρουσίαση λειτουργίας των εφαρμογών «Ambulance Consulting Services»

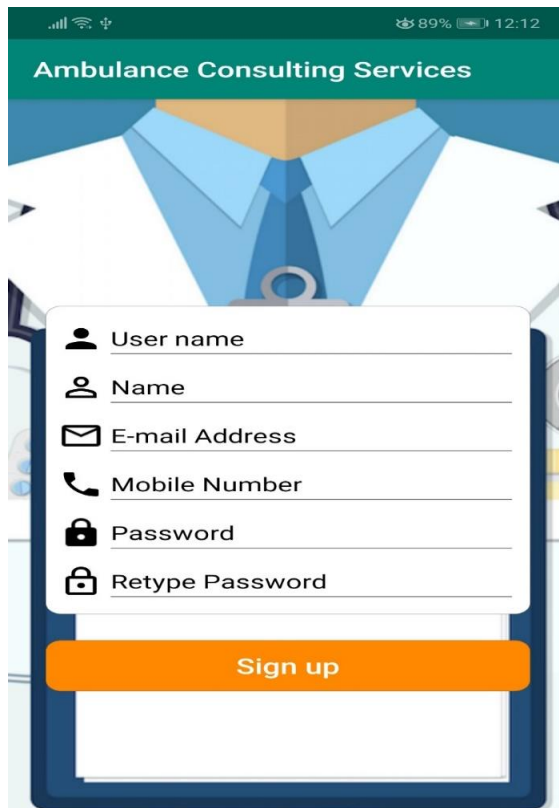
4.3.1. Εφαρμογή android για το ασθενοφόρο

Με την εκκίνηση της εφαρμογής ο χρήστης οδηγείται σε σελίδα (Εικόνα 4.1) για να συνδεθεί με τα στοιχεία του στην εφαρμογή του ασθενοφόρου. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να εισαγάγει το email του και των κωδικό του, στοιχεία τα οποία έδωσε κατά την εγγραφή του στο σύστημα. Το authentication γίνεται μέσω του Firebase το οποίο πραγματοποιεί αυτόματα τον απαραίτητο έλεγχο για το ζεύγος email/password. Σε διαφορετική περίπτωση αν τα στοιχεία καταχωρούνται με λάθη ή δεν υπάρχει εγγραφή που να αντιστοιχεί σε χρήστη εμφανίζεται αντίστοιχο μήνυμα λάθους.



Εικόνα 4.1: Οθόνη Σύνδεσης εξουσιοδοτημένου χρήστη ασθενοφόρου

Σε περίπτωση που ο χρήστης συνδέεται για πρώτη φορά στην εφαρμογή, χρειάζεται να δημιουργήσει έναν καινούργιο λογαριασμό. Πατώντας πάνω στο **New here? Sign up..** οδηγείται στην αντίστοιχη φόρμα για να κάνει Register όπως στην εικόνα 4.2.



Εικόνα 4.2: Οθόνη Εγγραφής χρήστη ασθενοφόρου

Για να πραγματοποιήσει επιτυχημένα την εγγραφή του, ο χρήστης πρέπει να συμπληρώσει τα αντίστοιχα πεδία με το User Name, το Όνομα, το email, τον αριθμό του κινητού του και τον κωδικό του. Είναι επίσης απαραίτητη και η συμπλήρωση του πεδίου Retype Password ώστε να επιβεβαιώσουμε ότι ο χρήστης έχει συμπληρώσει τον κωδικό του σωστά και έχει αποφευχθεί κάποιο λάθος κατά την πληκτρολόγησή του.

Πατώντας το κουμπί Sign up, το Firebase αναλαμβάνει να προσθέσει τα στοιχεία του χρήστη στο σύστημα και να τον ανακατευθύνει στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής.



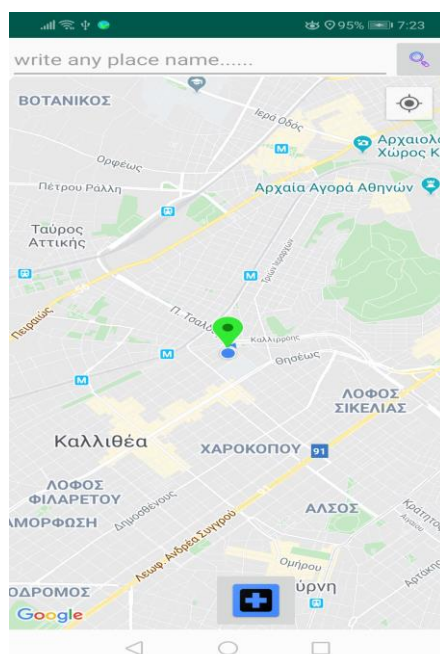
Εικόνα 4.3: Κεντρική Οθόνη εφαρμογής ασθενοφόρου στο κινητό

Από την κεντρική σελίδα της εφαρμογής το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό του ασθενοφόρου μπορούν να παρέχουν ιατρικές υπηρεσίες στον ασθενή για την άμεση και έγκαιρη περίθαλψη του. Παρακάτω γίνεται μια παρουσίαση αυτών των λειτουργιών στο πλαίσιο της προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας:

Παρουσίαση λειτουργιών πρώτης επιλογής «Hospitals» στην κινητή εφαρμογή

Πατώντας το κουμπί **Hospitals** στο πάνω μέρος της οθόνης, μεταβαίνουμε σε καινούρια σελίδα της εφαρμογής όπου μπορούμε να εμφανίσουμε την εκάστοτε τοποθεσία μας, τα κοντινότερα νοσοκομεία και κέντρα υγείας στα οποία μπορεί να μεταφερθεί ο ασθενής καθώς και να αναζητήσουμε με ελεύθερο κείμενο οποιαδήποτε μέρος επιθυμούμε. Επιλέγοντας κάποιο από τα εμφανιζόμενα νοσοκομειακά κέντρα, έχουμε την δυνατότητα να ξεκινήσουμε μια διαδρομή μέσω Google Maps και να πλοηγηθούμε σε αυτό έχοντας οδηγίες, εκτιμώμενο χρόνο και χιλιομετρική απόσταση.

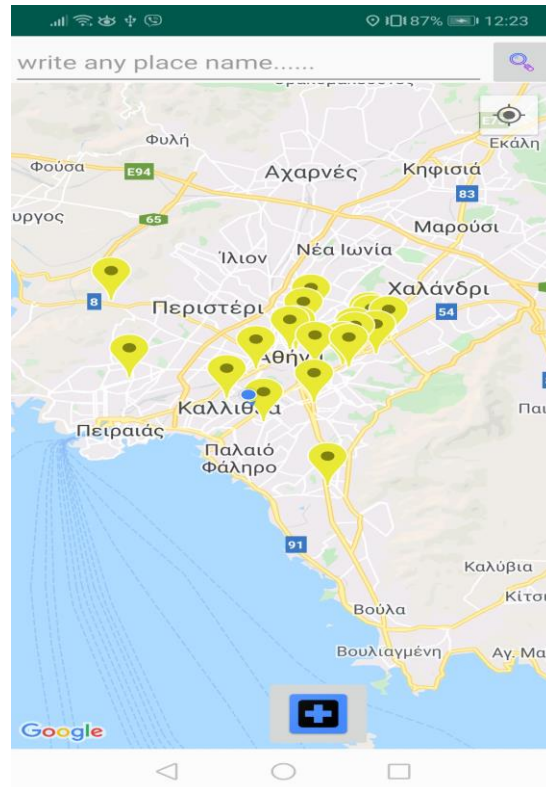
Ειδικότερα, η αρχική οθόνη παρουσιάζεται παρακάτω και εμφανίζει την τοποθεσία του χρήστη πάνω στον χάρτη. Ο χρήστης της εφαρμογής του ασθενοφόρου έχει την δυνατότητα να απεικονίσει την γεωγραφική του θέση πάνω στο χάρτη. Αυτό τον βοηθάει να προσανατολιστεί ως προς την θέση την οποία βρίσκεται και να κατανοήσει καλύτερα το μέγεθος των αποστάσεων και του χρόνου που πιθανώς χρειάζεται για να μεταβεί σε ορισμένα σημεία.



Εικόνα 4.4: Οπτική απεικόνιση με τα κοντινότερα νοσοκομεία βάση της θέσης του ασθενοφόρου

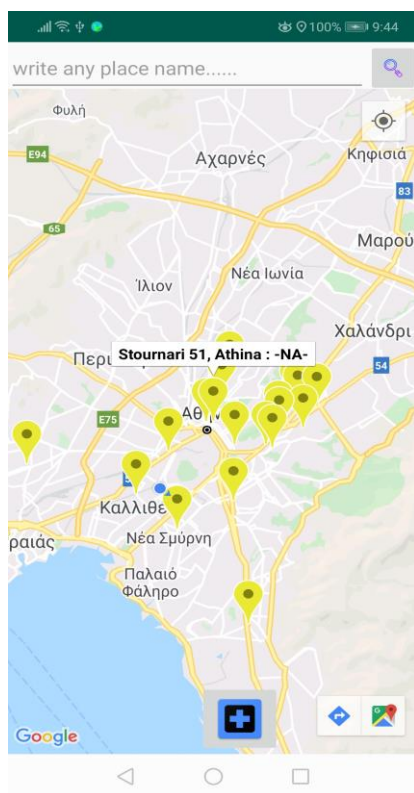
Για να εμφανιστούν τα κοντινότερα νοσοκομεία με βάση την συγκεκριμένη τοποθεσία, πατάμε το μπλε εικονίδιο που συμβολίζει τα Νοσοκομεία στο κάτω μέρος του χάρτη. Έτσι, ο χρήστης του ασθενοφόρου μπορεί να συσχετίσει γεωγραφικά την θέση από την οποία βρίσκεται σε σχέση με τα κοντινότερα νοσοκομειακά κέντρα τα οποία είναι διαθέσιμα για να μεταφερθεί ο ασθενής. Αποτελεί μια εξαιρετικά χρήσιμη υπηρεσία που καθιστά το ασθενοφόρο ανεξάρτητο από το ραδιοφωνικό κέντρο ασυρμάτου. Πιο συγκεκριμένα, η ενημέρωση του ασθενοφόρου για τα κοντινότερα νοσοκομειακά κέντρα όπου μπορεί να μεταφέρει τον ασθενή, δεν χρειάζεται να πραγματοποιείται μέσω ασύρματης επικοινωνίας όπως συνηθίζονταν. Αντιθέτως, έχει την αυτονομία να προσδιορίσει μέσω της location-based αυτής υπηρεσίας, τις διαθέσιμες επιλογές μέσω Google Maps. Πρόκειται για μια καινοτόμα ψηφιακή υπηρεσία που λαμβάνει χώρα στο ασθενοφόρο και εκσυγχρονίζει τον τρόπο με τον οποίο γνωστοποιούνταν οι εκάστοτε επιλογές για την μεταφορά του ασθενή. Τα διαθέσιμα νοσοκομειακά κέντρα απεικονίζονται με τον κίτρινο κέρσορα πάνω στον χάρτη, ενώ η θέση του ασθενοφόρου με την μπλε κουκίδα. Είναι εμφανές ότι το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό του ασθενοφόρου μπορεί να οπτικοποιήσει τις εναλλακτικές που διαθέτει και να αξιολογήσει την χιλιομετρική απόσταση που χρειάζεται να διανύσει για την μεταφορά του ασθενή στο νοσοκομείο. Επίσης, ο χρόνος που εξοικονομείται με την χρήση αυτής της υπηρεσίας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα και για την ίδια τη

ζωή του ασθενή ή τραυματία. Ο παρωχημένος τρόπος επικοινωνίας του ασθενοφόρου με το κέντρο ασυρμάτου αποτελούσε εμπόδιο στην αποτελεσματική ιατρική φροντίδα του ασθενή στο προνοσοκομειακό σύστημα φροντίδας. Ειδικότερα, σε καρδιακά επεισόδια, σοβαρούς τραυματισμούς ή καταστάσεις που ο ασθενής δεν είχε τις αισθήσεις του, ακόμη και ένα δευτερόλεπτο έχει ιδιαίτερη σημασία για την αποτελεσματική ιατρική περίθαλψή του.

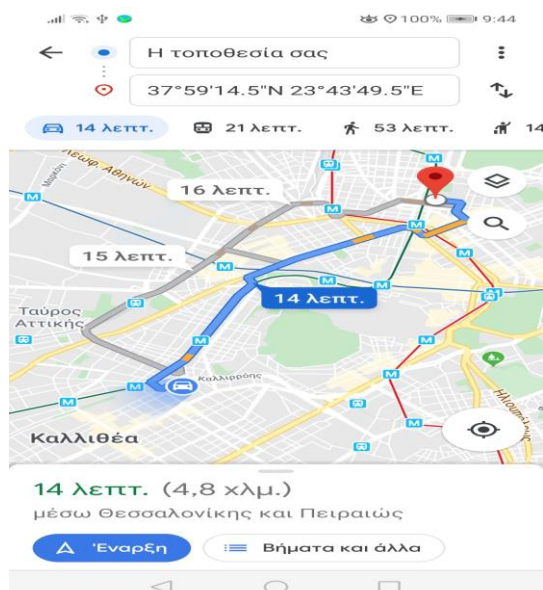


Εικόνα 4.5: Οπτική απεικόνιση με τα κοντινότερα διαθέσιμα νοσοκομεία

Πατώντας πάνω στον κίτρινο κέρσορα εμφανίζεται η ακριβής του διεύθυνση καθώς μας δίνεται η δυνατότητα να πλοηγηθούμε σε αυτή την τοποθεσία μέσω Google Maps. Ο χρήστης του ασθενοφόρου έχει την δυνατότητα πέρα από την γραφική απεικόνιση των διαθέσιμων νοσοκομειακών κέντρων πάνω στον χάρτη να προσδιορίσει την διεύθυνση τους. Αυτό τον βοηθάει να επαληθεύσει την τοποθεσία του νοσοκομείου στο οποίο έχει αποφασίσει να μεταφέρει τον ασθενή. Πολλές φορές δεδομένου της επείγουσας κατάστασης και της ανάγκης για μεταφορά του ασθενή το ταχύτερο δυνατό, ο χρήστης της εφαρμογής του ασθενοφόρου μπορεί να προβεί σε κάποια λάθος επιλογή βασιζόμενος μόνο στην γραφική απεικόνιση. Η δυνατότητα να μπορεί να επαληθεύσει και να προσδιορίσει τον ακριβό τόπο μεταφοράς του ασθενή είναι πολύ σημαντικό στοιχείο. Ελαχιστοποιεί το πιθανό λάθος του χρήστη της εφαρμογής και αναβαθμίζει την ποιότητα μετακίνησης του ασθενή από το σημείο του επείγοντος περιστατικού στο νοσοκομείο.



Εικόνα 4.6: Οπτική απεικόνιση της διεύθυνσης του επιλεγόμενου νοσοκομείου

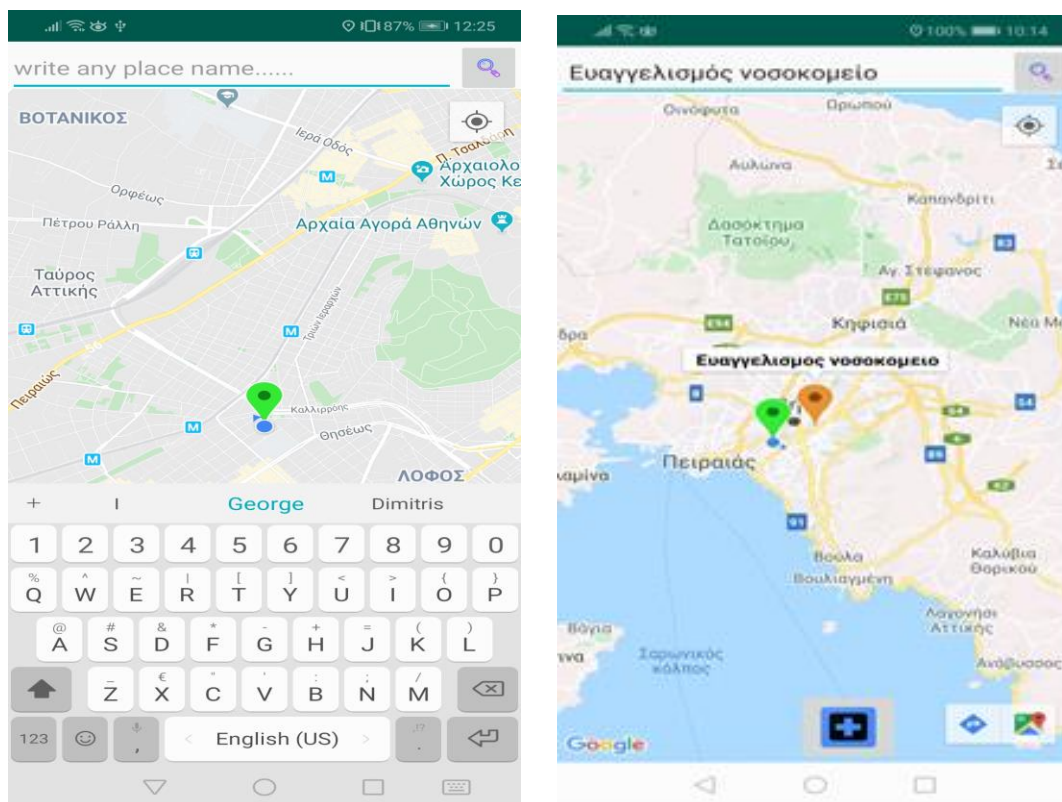


Εικόνα 4.7: Υπολογισμός διαδρομής από την τοποθεσία της θέσης του ασθενοφόρου μέχρι την άφιξη στο νοσοκομείο

Έτσι λοιπόν το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό κάθε ασθενοφόρου, έχει την δυνατότητα να επιλέξει το κατάλληλο κέντρο υγείας για την μεταφορά του ασθενή, χρησιμοποιώντας την διαδρομή και τις οδηγίες που προσφέρονται από την πλατφόρμα του Google Maps. Το ασθενοφόρο αποκτά την δυνατότητα όχι μόνο να πλοηγηθεί στην γεωγραφική θέση όπου έχει επιλέξει αλλά και να ακολουθήσει την μικρότερη δυνατή σε χρόνο διαδρομή. Αυτό του επιτρέπει να βελτιστοποιήσει τον χρόνο μετάβασης από το σημείο του συμβάντος στο νοσοκομείο και να ελαχιστοποιήσει τον ιατρικό κίνδυνο στον οποίο μπορεί να βρίσκεται ο ασθενής. Ο προσδιορισμός της διαδρομής μέσω τυπωμένων χαρτών και η αποστολή της στο ασθενοφόρο μέσω ασυρμάτου, αποτελεί μια κάκιστη

λύση που θέτει σε κίνδυνο την υγεία του ασθενή. Αφενός είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, αφετέρου δημιουργεί εξάρτηση του ασθενοφόρου από το κέντρο ασυρμάτου. Η χρήση της εφαρμογής, ανεξαρτητοποιεί το ασθενοφόρο και εξοικονομεί χρόνο τόσο για τον ασθενή όσο και για το ιατρικό προσωπικό.

Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα να αναζητήσουμε διάφορες τοποθεσίες πάνω στον χάρτη με ελεύθερο κείμενο και να πλοηγηθούμε σε αυτές. Σε περίπτωση που το ασθενοφόρο χρειαστεί να μεταβεί σε μια συγκεκριμένη διεύθυνση πάνω στον χάρτη, μπορεί να πληκτρολογήσει την αντίστοιχη διεύθυνση και να πραγματοποιήσει έναρξη της διαδρομής μέσω Google Maps. Η λειτουργία αυτή αποτελεί μια εναλλακτική λύση σε περίπτωση που το ασθενοφόρο δεν μπορεί να βρει το κατάλληλο από αυτά που εμφανίζονται. Η κινητή εφαρμογή που δημιουργήσαμε διαθέτει έναν μηχανισμό που του επιτρέπει ανα πάσα στιγμή μπορεί να πλοηγηθεί σε οποιοδήποτε σημείο του χάρτη θελήσει. Αποτελεί μια διευκόλυνση στον χρήστη της εφαρμογής ώστε να εκμεταλλευτεί την δυνατότητα που προσφέρει το Google Maps. Το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου αξιολογώντας την επείγουσα κατάσταση του ασθενή, μπορεί να προτείνει κάποιο νοσοκομειακό κέντρο και να πλοηγηθεί σε αυτό.



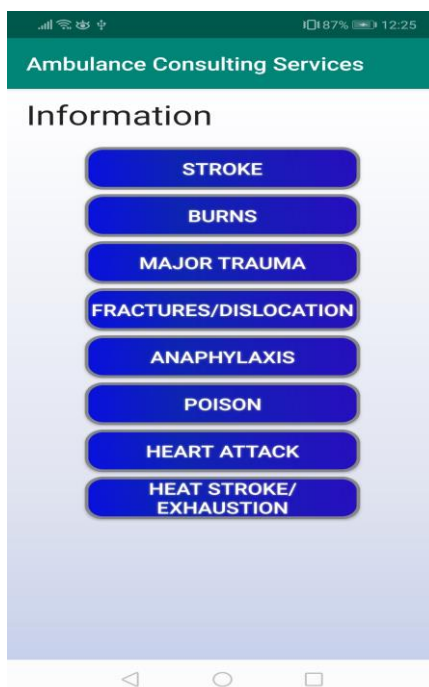
Εικόνα 4.8: Δυνατότητα πληκτρολόγησης της τοποθεσίας που επιθυμεί να κατευθυνθεί το ασθενοφόρο στην μπάρα «write any place»

Παρουσίαση λειτουργιών δεύτερης επιλογής «Information» στην κινητή εφαρμογή

Για κάθε ιατρική επείγουσα κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο ασθενής, έχει σχεδιαστεί ένα σύνολο από ενέργειες που πρέπει το νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου να του προσφέρει, προκειμένου να υπάρξει μια καταστολή των έντονων συμπτωμάτων. Περιστατικά στα οποία ο ασθενής αντιμετωπίζει κάποιο επεισόδιο εγκεφαλικού, εγκαύματος, τραυματισμού, δηλητηρίασης, καρδιακού, κατάγματος ή θερμοπληξίας είναι πολύ σημαντική η παροχή ιατρικής φροντίδας κατά την μεταφορά του στο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας.

Πατώντας το κουμπί **Information** οδηγούμαστε σε νέα σελίδα της εφαρμογής όπου εμφανίζεται η λίστα με τα διαθέσιμα περιστατικά που υποστηρίζονται. Το νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου μπορεί να πληροφορηθεί για τα βήματα παροχής ιατρικής φροντίδας που πρέπει να ακολουθήσει για να ανακουφίσει τον ασθενή από τα έντονα συμπτώματα. Η γρήγορη και μεθοδευμένη παροχή ιατρικής περίθαλψης στον ασθενή αποτελεί σημαντικό βήμα για την φροντίδα του ασθενή στο ασθενοφόρο. Πολλές φορές η μη σωστή αντιμετώπιση των συμπτωμάτων του ασθενή στο

ασθενοφόρο, μπορεί να οδηγήσει σε επώδυνες καταστάσεις κατά την νοσοκομειακή ιατρική φροντίδα του. Η παροχή σύγχρονων ιατρικών οδηγιών στο προσωπικό του ασθενοφόρου, αναβαθμίζει την τεχνογνωσία τους και την ποιότητα των ιατρικών υπηρεσιών που προσφέρουν. Η ταχεία εξέλιξη των μεθόδων και τεχνικών που πραγματοποιούνται σχετικά με την φροντίδα του ασθενή στο ασθενοφόρο, απαιτεί την διαρκή επιμόρφωση του νοσηλευτικού προσωπικού. Η λειτουργία που έχει αναπτυχθεί προσφέρει μια σύγχρονη αναβάθμιση των δεξιοτήτων του νοσηλευτικού προσωπικού.



Εικόνα 4.9: Οπτική απεικόνιση των πληροφοριών που λαμβάνει ο χρήστης του ασθενοφόρου για οδηγίες ανά πάθηση που εμφανίζει το επείγον περιστατικό

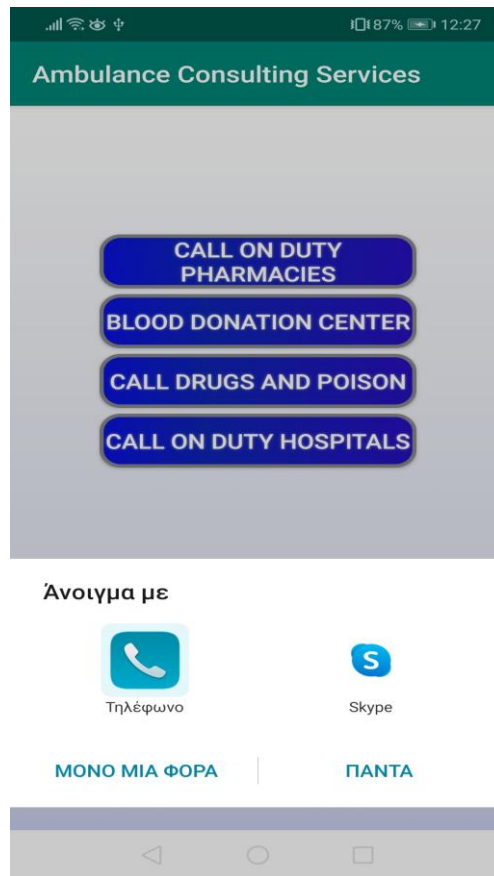
Παρουσίαση λειτουργιών τρίτης επιλογής «Emergency calls» στην κινητή εφαρμογή

Το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό του ασθενοφόρου έχει την δυνατότητα να πραγματοποιήσει τηλεφωνικές κλήσεις στις αρμόδιες υπηρεσίες ώστε να λάβει πληροφορίες για τα εφημερεύοντα νοσοκομεία, να ζητήσει αίμα από το Εθνικό Κέντρο Αιμοδοσίας, καθώς και να ενημερωθεί από το Κέντρο Δηλητηριάσεων.

Πατώντας το κουμπί EMERGENCY CALLS που βρίσκεται στην κεντρική οθόνη μπορούμε να μεταβούμε σε νέα οθόνη για να πραγματοποιήσουμε επείγουσες κλήσεις.

Η δυνατότητα του προσωπικού του ασθενοφόρου να επικοινωνεί με διάφορα ιατρικά κέντρα παροχής πληροφοριών αποτελεί σημαντικό κομμάτι στην αποτελεσματική ιατρική φροντίδα του ασθενή. Η ανάγκη για λήψη αποφάσεων σε περιορισμένο χρονικό διάστημα και σε επείγουσες συνθήκες είναι πολλές φορές εμπόδιο στην επιτυχημένη άσκηση της επείγουσας ιατρικής. Το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό χρειάζεται να έχει άμεση πρόσβαση σε πληροφορίες που αφορούν στην καλύτερη ιατρική περίθαλψη του ασθενή. Με την χρήση τηλεφωνικών κλήσεων, το ανθρώπινο δυναμικό που στελεχώνει το ασθενοφόρο, μπορεί να ζητήσει αίμα σε περίπτωση που ο ασθενής αιμορραγεί, να ζητήσει ιατρικές συμβουλές αν πρόκειται για κάποιο περιστατικό δηλητηρίασμού ή να πληροφορηθεί για τα εφημερεύοντα νοσοκομεία. Η κινητή εφαρμογή παρέχει μια πολύ σημαντική υπηρεσία που βελτιώνει την παροχή ιατρικών υπηρεσιών στο ασθενή μέσα στο ασθενοφόρο. Όλες οι παραπάνω λειτουργίες, διευκολύνουν την ομάδα διάσωσης του ασθενοφόρου στο να προλάβει κάποιες κρίσιμες ιατρικές καταστάσεις κατά την μεταφορά του ασθενή στο νοσοκομείο. Πιο συγκεκριμένα, επιτυγχάνεται η έγκαιρη πρόληψη δυσάρεστων καταστάσεων που αφορούν στο κομμάτι της νοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας του ασθενή.

Επιλέγοντας τα κουμπιά που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα 4.10, πραγματοποιείται μια τηλεφωνική κλήση στην αντίστοιχη υπηρεσία.



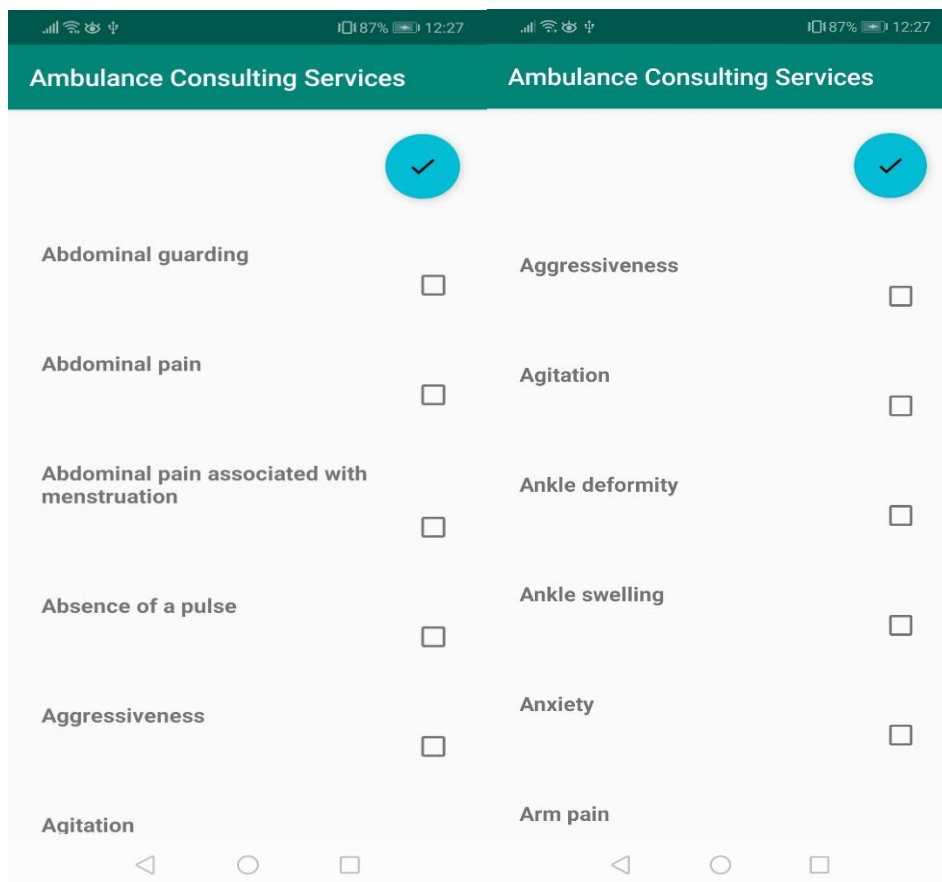
Εικόνα 4.10: Οπτική απεικόνιση διαθέσιμων κλήσεων που μπορούν να πραγματοποιηθούν

Παρουσίαση λειτουργιών τέταρτης επιλογής «medical diagnosis» στην κινητή εφαρμογή

Η δυνατότητα να πραγματοποιηθεί μια πρώτη διάγνωση του ασθενή στο ασθενοφόρο είναι πολύ σημαντική τόσο για το σύστημα υγείας συνολικά όσο και για το ίδιο το άτομο. Αφενός προσδιορίζονται καλύτερα οι ιατρικές υπηρεσίες που χρειάζεται να λάβει προνοσοκομειακά, αφετέρου αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την ποιότητα της ιατρικής περίθαλψης που θα έχει ενδονοσοκομειακά. Η αξιολόγηση της υγείας του ασθενή στο ασθενοφόρο διαμορφώνει μια σειρά ενεργειών που πραγματοποιούνται τόσο για την αποτελεσματική ιατρική του περίθαλψη όσο και για τις συγκεκριμένες ιατρικές υπηρεσίες που χρειάζεται να του δοθούν κατά την παραμονή του στο νοσοκομείο. Η καταλληλή διάγνωση του ασθενή στο ασθενοφόρο, προσδιορίζει τις κατάλληλες ιατρικές ενέργειες που χρειάζεται να πραγματοποιήσει η ομάδα διάσωσης του ασθενοφόρου στον ασθενή. Η αποτελεσματική λήψη αποφάσεων κάτω από συνθήκες που απαιτούν γρήγορες και συντονισμένες αποφάσεις, δεν είναι πάντα εύκολο. Η ανάγκη για την ενσωμάτωση μιας προηγμένης υπηρεσίας λογισμικού που δώσει την δυνατότητα στο προσωπικό του ασθενοφόρου να κατανοήσει την ιατρική κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο ασθενής, είναι εμφανής. Έτσι, το νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου επιλέγοντας τα διαθέσιμα συμπτώματα του ασθενή από την αντίστοιχη διεπαφή χρήσης με την εφαρμογή, καταφέρνει να πραγματοποιήσει μια πρώτη διάγνωση από το ασθενοφόρο. Αυτό αποτελεί μια καινοτόμα ιατρική υπηρεσία που αφενός αναβαθμίζει την ποιότητα των ιατρικών υπηρεσιών του ασθενοφόρου, αφετέρου προκύπτει η δυνατότητα δημιουργίας του Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου του Ασθενή που θα βελτιώσει την νοσοκομειακή ιατρική φροντίδα που θα λάβει. Η αποτελεσματική διαχείριση των διαθέσιμων ανθρωπίνων και υλικών πόρων του κεντρικού συστήματος υγείας, είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για την βιωσιμότητα και αποδοτική λειτουργία του. Η ενίσχυση του προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας της χώρας, βελτιώνει την διαχείριση των εκτάκτων περιστατικών και αποσυμφορίζει το μεγάλο πλήθος επειγόντων καταστάσεων στα εκάστοτε

νοσοκομειακά κέντρα. Επίσης, η κατάλληλη διάγνωση του ασθενή στο ασθενοφόρο αποτελεί βασική προϋπόθεση για την σωστή επιλογή του κατάλληλου νοσοκομείου για την μεταφορά του. Η αδυναμία προσδιορισμού νοσοκομείου που θα καλύπτει τις ανάγκες του ασθενή, ανάλογα με την ασθένεια ή τον τραυματισμό που έχει, πολύ συχνά υποβαθμίζει το προνοσοκομειακό σύστημα ιατρικής φροντίδας. Η αναγκαιότητα για επιλογή του σωστού νοσοκομειακού κέντρου ανάλογα με την περίπτωση του ασθενή, διασφαλίζει το είδος και την ποιότητα των ιατρικών υπηρεσιών που θα λάβει. Με την υλοποίηση της λειτουργίας αυτής που πραγματοποιεί διάγνωση του ασθενή στο ασθενοφόρο μέσω τηλειατρικής, μπορούμε να πούμε πως ολοκληρώνεται το κομμάτι της παροχής προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας στον ασθενή.

Πατώντας ο χρήστης της εφαρμογής το κουμπί **MEDICAL DIAGNOSIS**, οδηγείται σε καινούργια σελίδα όπου μπορεί να επιλέξει τα ακριβή συμπτώματα του ασθενή, να συμπληρώσει το έτος γέννησης του και το φύλο του ώστε να προκύψει η διάγνωση.



Εικόνα 4.11: Οπτική απεικόνιση διαθέσιμων επιλογών για συμπτώματα που παρουσιάζει ο ασθενής

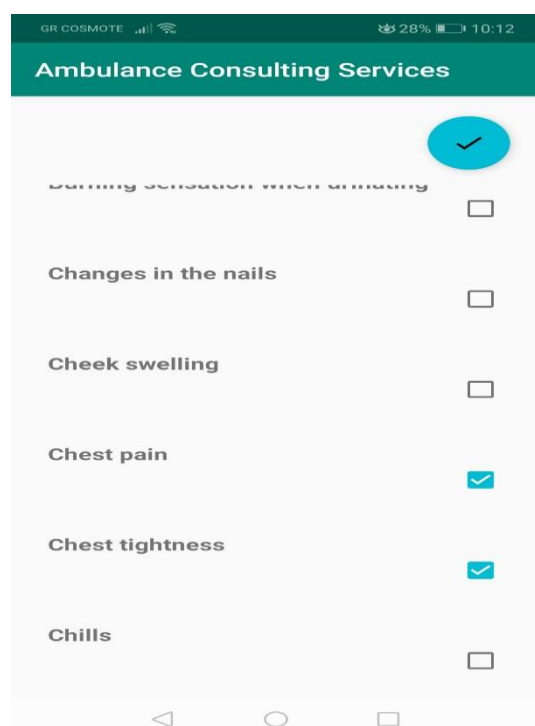
Παρουσίαση παραδείγματος στην περίπτωση καρδιακού επεισοδίου

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα σενάριο χρήσης για την διάγνωση του ασθενή σε περίπτωση καρδιακού επεισοδίου. Το νοσηλευτικό ή ιατρικό προσωπικό το οποίο χρησιμοποιεί την εφαρμογή διακρίνει τα συμπτώματα του ασθενή και τα επιλέγει στην αντίστοιχη σελίδα. Η σωστή επιλογή των συμπτωμάτων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την αποτελεσματική διάγνωση του ασθενή. Στην δική μας περίπτωση έχουν επιλεγεί ως συμπτώματα το σφήξιμο και ο πόνος στο στήθος. Βασική προϋπόθεση για την σωστή επιλογή των συμπτωμάτων του ασθενή είναι η κατάλληλη ιατρική εκπαίδευση της ομάδας διάσωσης του ασθενοφόρου.

Ένα σωστά καταρτισμένο νοσηλευτικό ή ιατρικό προσωπικό, μπορεί να κατανοήσει τα εμφανή συμπτώματα του ασθενή και να χρησιμοποιήσει το λογισμικό που προσφέρεται στην εφαρμογή του ασθενοφόρου, ώστε να πραγματοποιήσει την διάγνωση. Το στάδιο της κατάλληλης επιλογής των συμπτωμάτων του ασθενή μπορεί να συνδυαστεί αποτελεσματικά και με την λειτουργία μέτρησης του καρδιακού παλμού και του ρυθμού αναπνοής του ασθενή, που παρουσιάζονται στην συνέχεια. Οι αντίστοιχες μετρήσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν και να βοηθήσουν το νοσηλευτικό προσωπικό, στον προσδιορισμό των αντίστοιχων συμπτωμάτων. Η λίστα με τα συμπτώματα που εμφανίζονται στην οθόνη της εφαρμογής του ατόμου που πραγματοποιεί την διάγνωση του ασθενή στο ασθενοφόρο, προκύπτει μέσω της ιατρικής υπηρεσίας ελέγχου συμπτωμάτων ApiMedic (<https://apimedic.com/>).

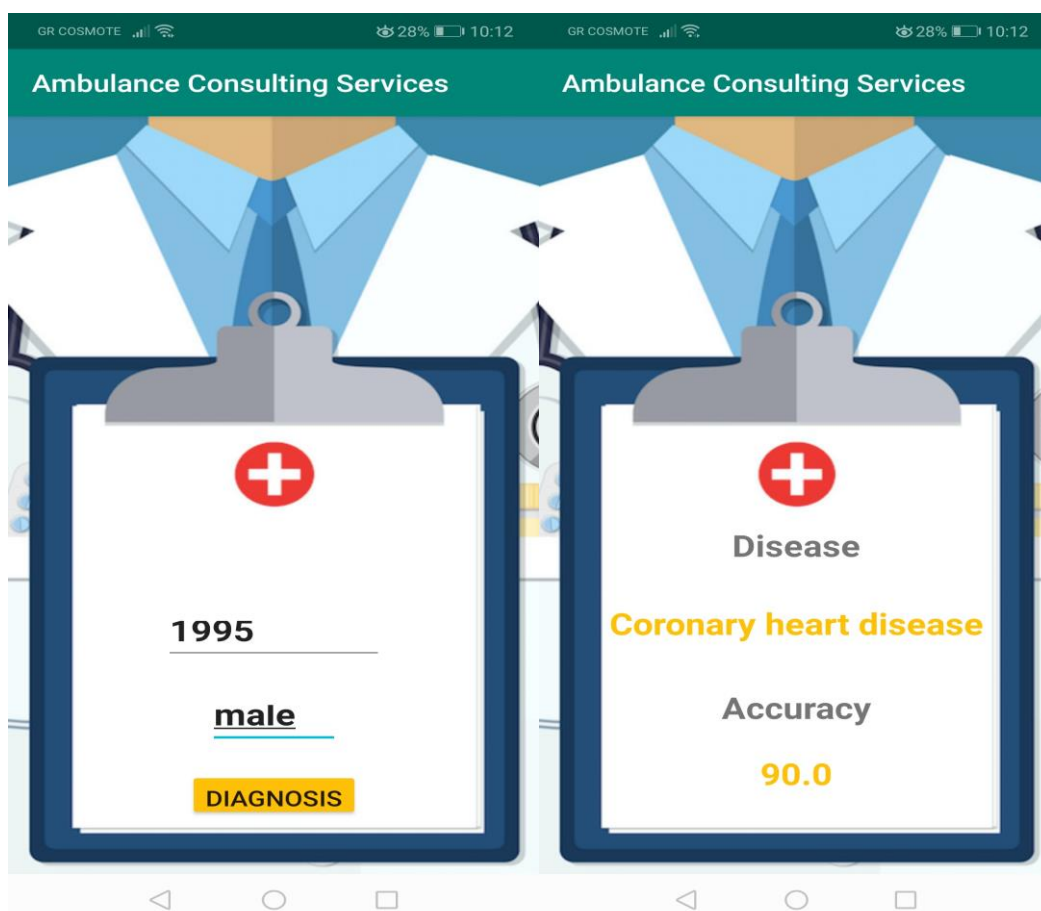
Η εφαρμογή πρόκειται για μια αυτόματη προβολή όλων των πιθανών συμπτωμάτων που μπορεί να εμφανίσει ένας ασθενής κατά την διάρκεια ενός επείγοντος περιστατικού. Η ενσωμάτωση αυτής της λειτουργίας στην εφαρμογή του ασθενοφόρου, επιτρέπει τον ακριβή προσδιορισμό της ιατρικής κατάστασης του ασθενή, που θα οδηγήσει στην σωστή επιλογή νοσοκομειακού κέντρου για την μεταφορά του. Η πλατφόρμα του ApiMedic είναι μια δοκιμασμένη ιατρική λύση για την απομακρυσμένη διάγνωση ασθενών. Η επιμέλεια της έχει πραγματοποιηθεί από μια ομάδα γιατρών στην Σουηδία που κατάφερε να αναλύσει αποτελεσματικά ένα πολύ ευρύ φάσμα συμπτωμάτων και ασθενειών που προκαλούν. Πρόκειται για μια υπηρεσία τηλειατρικής που καταφέρνει να εκμηδενίσει την απόσταση του ασθενή από τον διαθέσιμο ιατρικό προσωπικό.

Στην περιπτωσή μας, η χρήση μιας τέτοιας υπηρεσίας λογισμικού εξοικονομεί χρόνο και κόστος καθώς η εφαρμογή βοηθάει στην αποτελεσματική διαχείριση των πόρων του προνοσοκομειακού ιατρικού συστήματος. Η έγκαιρη και έγκυρη διάγνωση που προσφέρεται μέσα στο ασθενοφόρο, οδηγεί επίσης στην κατάλληλη επιλογή νοσοκομείου για τη μεταφορά του ασθενή.



Εικόνα 4.12: Επιλογή των συμπτωμάτων του ασθενή

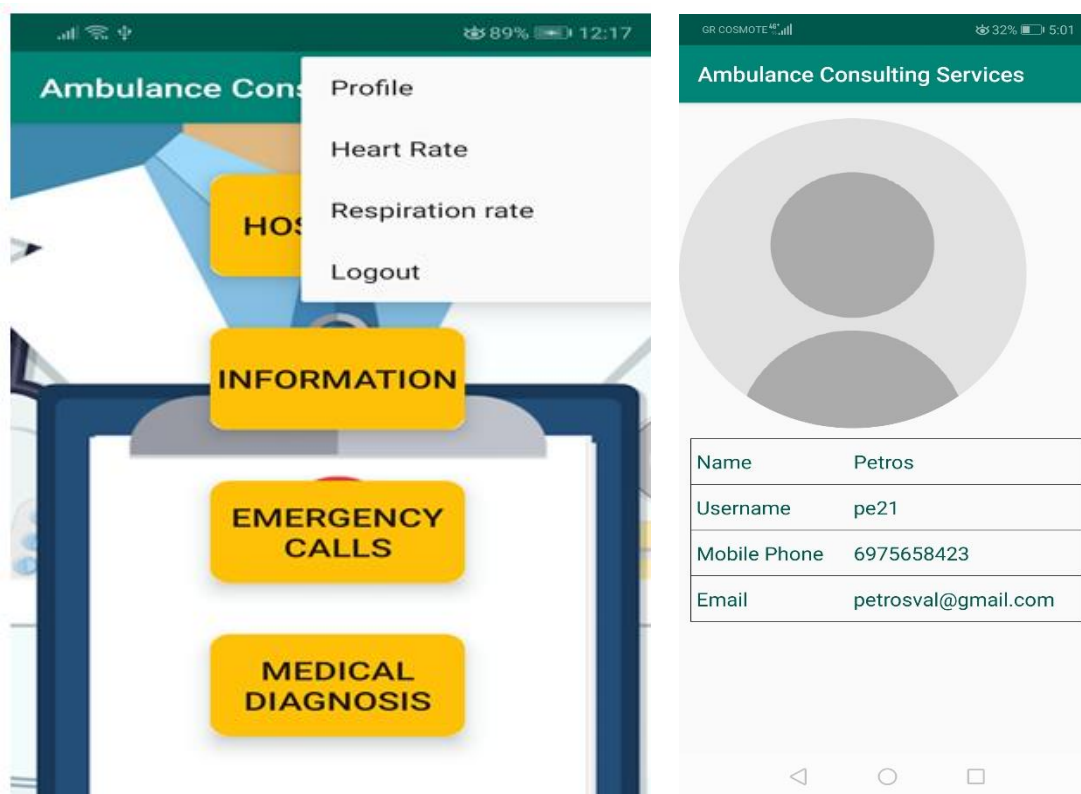
Αφού επιλεγούν τα συμπτώματα του ασθενή, χρειάζεται να εισαγάγουμε το έτος γέννησης και το φύλο του ατόμου στο οποίο πραγματοποιείται η ιατρική διάγνωση. Πολλές φορές η απλή επιλογή των συμπτωμάτων που έχει ο ασθενής σε κάποιο επείγον περιστατικό, δεν αρκούν για να προσδιοριστεί πλήρως η ασθένεια που έχει. Η ηλικία και το φύλο αποτελούν δύο ακόμη παραμέτρους που προσδίδουν αξιοπιστία και ακρίβεια στην διάγνωση που πραγματοποιείται. Το ιατρικό ή νοσηλευτικό προσωπικό που κάνει χρήση της εφαρμογής του ασθενοφόρου, συμπληρώνοντας το έτος γέννησης και το φύλο, μπορεί να αξιολογήσει την κατάσταση της υγείας του ασθενή. Το αποτέλεσμα της διάγνωσης του ασθενή στο ασθενοφόρο, περιλαμβάνει τόσο την ασθένεια την οποία πιθανώς έχει, όσο και την ποσοστιαία εκτίμηση της. Απο την στιγμή που ο ασθενής δεν μπορεί να υποβληθεί σε ιατρικές εξετάσεις στο ασθενοφόρο που θα επιβεβαιώσουν την κλινική κατάσταση του, το ποσοστό είναι χρήσιμο ώστε να προσδιοριστεί ο βαθμός κρισιμότητας του επείγοντος περιστατικού. Δεν θα ήταν καθόλου υπερβολικό να πούμε, πως η διάγνωση του ασθενή στο ασθενοφόρο αποτελεί την πιο σημαντική λειτουργία στην οποία πρέπει ένα κράτος να επενδύσει, ώστε να εξυγχρονίσει την ποιότητα των ιατρικών υπηρεσιών που προσφέρονται κατά την μεταφορά από το σημείο του συμβάντος στο νοσοκομείο.



Εικόνα 4.13: Αποτέλεσμα ηλεκτρονικής διάγνωσης βάση καταχωρημένων συμπτωμάτων

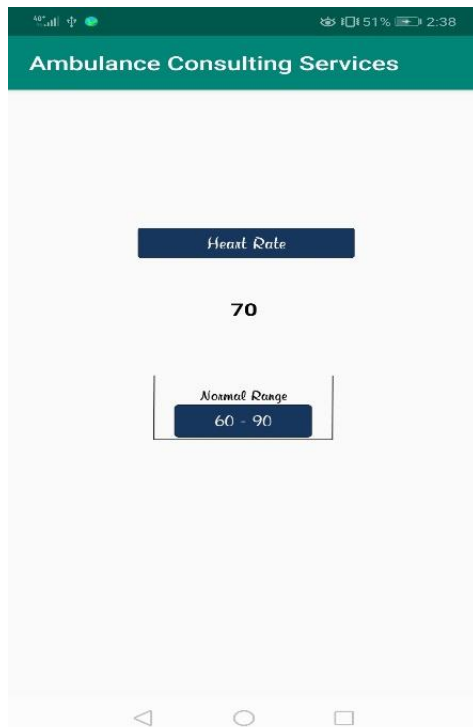
Λειτουργία Menu επιλογών της android εφαρμογής

Στην εφαρμογή υπάρχει η δυνατότητα παρουσίασης του Προφίλ κάθε συνδεδεμένου χρήστη. Επιλέγοντας το διαθέσιμο menu στο πάνω-δεξιά μέρος της κεντρικής σελίδας της εφαρμογής, εμφανίζεται η επιλογή Profile για την παρουσίαση των στοιχείων που έχει δώσει ο χρήστης κατά την εγγραφή του. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία εγγραφής του χρήστη που είναι αποθηκευμένα στην βάση δεδομένων της Firebase ανακτώνται και απεικονίζονται στην καρτέλα προβολής του Προφίλ, κάθε συνδεδεμένου χρήστη της εφαρμογής.



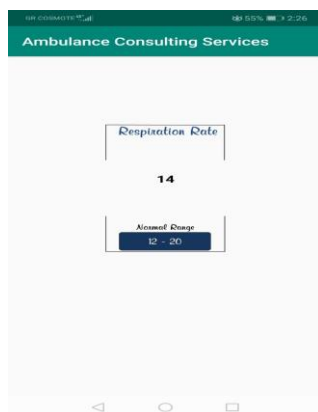
Εικόνα 4.14: Απεικόνιση επιλογής μενού «προφίλ χρήστη»

Με την επιλογή Heart Rate στο μενού της εφαρμογής που βρίσκεται πάνω-δεξιά, πραγματοποιείται μέτρηση του καρδιακού παλμού του ασθενή με χρήση της κάμερας του κινητού. Ύστερα από 30 δευτερόλεπτα το αποτέλεσμα της μέτρησης παρουσιάζεται στην οθόνη. Η λειτουργία αυτή επιτρέπει στο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου να εξετάσει εάν οι παλμοί της καρδιάς του ασθενή βρίσκονται μέσα στα φυσιολογικά όρια ή είναι έξω από αυτά. Αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς αρκετές ασθένειες σχετίζονται με την μη φυσιολογική λειτουργία του καρδιακού παλμού. Η έγκαιρη γνωστοποίηση του καρδιακού παλμού του ασθενή αποτελεί σημαντικό βήμα για την αποτελεσματική παροχή ιατρικής φροντίδας στο ασθενοφόρο. Πιο συγκεκριμένα, η παραπάνω μέτρηση πραγματοποιείται με την χρήση της κάμερας της κινητής συσκευής. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι γνωστή ως πληθυσμογραφία. Το αίμα είναι κόκκινο επειδή αντανακλά το κόκκινο φως και απορροφά το πράσινο φως. Με την χρήση των φωτοαισθητήρων που βρίσκονται στην κάμερα, ανιχνεύεται η ποσότητα του αίματος στο σώμα την δεδομένη στιγμή. Έτσι, ακουπώντας ο ασθενής το δάχτυλο του πάνω στην κάμερα της κινητής συσκευής μπορεί να προσδιοριστεί ο καρδιακός του παλμός. Πρόκειται για μια εξαιρετικά χρήσιμη λειτουργία, που δίνει την δυνατότητα στο προσωπικό του ασθενοφόρου να κατανοήσει σε βάθος τον βαθμό κρισιμότητας της υγείας του ασθενή. Πραγματοποιείται γρήγορα και ανώδυνα για τον ασθενή, καθορίζοντας σε μεγάλο βαθμό τις αποφάσεις που πρέπει να πάρει το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό μέσα στο ασθενοφόρο. Ο χρόνος αντίδρασης της ομάδας διάσωσης στο ασθενοφόρο παίζει σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματική μεταφορά του ασθενή στο κατάλληλο νοσοκομείο. Η χρήση σύγχρονου λογισμικού που θα αναβαθμίσει τις ιατρικές υπηρεσίες που παρέχονται μέσα στο ασθενοφόρο και θα μειώσει την χρονική διάρκεια των διαδικασιών είναι απαραίτητη.



Εικόνα 4.15: Απεικόνιση αποτελέσματος καρδιακών παλμών μετά από 30 δεύτερα

Με την επιλογή Respiration Rate στο menu της εφαρμογής γίνεται μέτρηση του ρυθμού αναπνοής του ασθενή μετά από 30 δευτερόλεπτα. Το αποτέλεσμα της παραπάνω μέτρησης παρουσιάζεται σε καινούργια σελίδα της εφαρμογής. Ο υπολογισμός του ρυθμού αναπνοής του ασθενή στο ασθενοφόρο, πραγματοποιείται παρόμοια με την μέτρηση του καρδιακού παλμού του ασθενή. Η τεχνική η οποία ακολουθείται είναι η Πληθυσμογραφία. Κύριο χαρακτηριστικό της είναι η ανίχνευση και επεξεργασία του μεταδιδόμενου σήματος της κάμερας της κινητής συσκευής. Η ανάλυση των οπτικών ιδιοτήτων μιας επιλεγμένης περιοχής του δέρματος, επιτρέπει την αξιολόγηση της μεταβολής του όγκου του αίματος στο σώμα του ασθενή. Το δέρμα όπου εμφανίζει λιγότερο αίμα φαίνεται άσπρο, ενώ το δέρμα με περισσότερο αίμα φαίνεται σκοτεινότερο. Η λειτουργία αυτή, επιτρέπει στην ομάδα διάσωσης του ασθενοφόρου να πραγματοποιήσει σε μεγαλύτερο βάθος την διάγνωση του ασθενή στο ασθενοφόρο. Ειδικότερα, σε συνδυασμό με την γνώση του καρδιακού παλμού του ασθενή, το ιατρικό προσωπικό του ασθενοφόρο έχει την δυνατότητα να προβεί σε συμπεράσματα σχετικά την αξιολόγηση της υγείας του ασθενή. Π.χ. ο υψηλός ρυθμός αναπνοής είναι κύριο χαρακτηριστικό της χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας, νευρολογικών καταστάσεων ή μεταβολικών λειτουργιών.



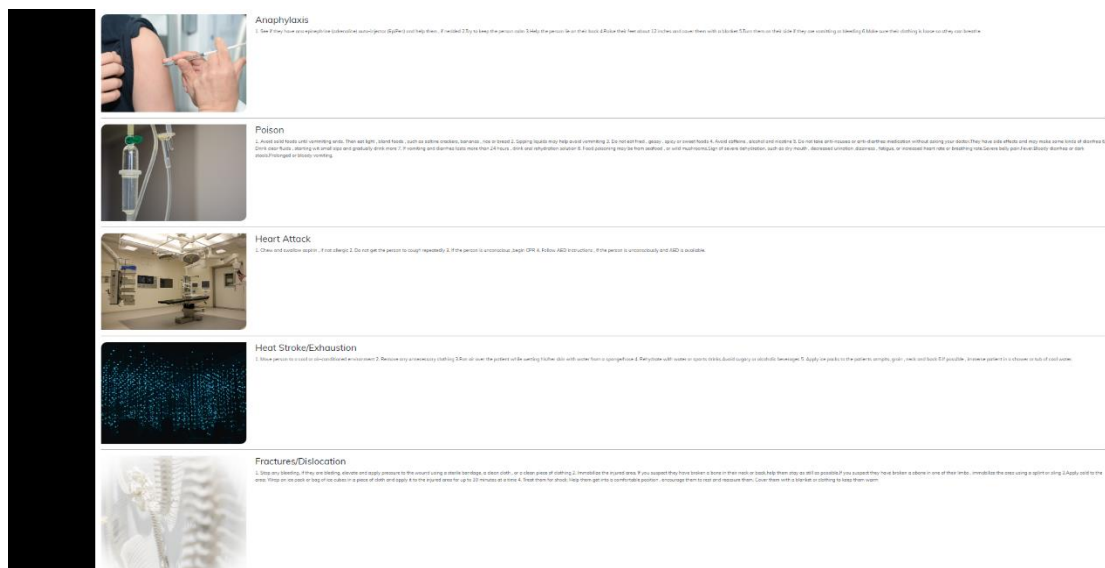
Εικόνα 4.16: Απεικόνιση αποτελέσματος μέτρησης του ρυθμού αναπνοής του ασθενή μετά από 30 δεύτερα

Επιλέγοντας το υπάρχων menu στην κύρια σελίδα της εφαρμογής, ο χρήστης μπορεί να κάνει αποσύνδεση και να οδηγηθεί στην σελίδα Σύνδεσης (Login Page). Με την λειτουργία αυτή διασφαλίζεται η αποσύνδεση του χρήστη από τις λειτουργίες που προσφέρονται στην εφαρμογή του ασθενοφόρου. Το session σύνδεσης του χρήστη διαγράφεται και θα χρειαστεί να πραγματοποιήσει εκ νέου σύνδεση στην εφαρμογή για να χρησιμοποιήσει τις διαθέσιμες υπηρεσίες. Η αποσύνδεση πραγματοποιείται μέσω του Firebase όπου είναι υπεύθυνο τόσο στο να αυθεντικοποιήσει τον χρήστη, όσο και να τον αποσυνδέσει σε περίπτωση που το επιλέξει.

4.3.2 Διαδικτυακή Εφαρμογή Επιχειρησιακού Κέντρου

Το επιχειρησιακό κέντρο έχει ρόλο συντονισμού και ελέγχου των ασθενοφόρων στο προνοσοκομειακό σύστημα φροντίδας. Αποτελεί το πρώτο επίπεδο επικοινωνίας με τον ασθενή, όπου μπορεί να δέχεται κλήσεις έκτακτης ανάγκης και να διαχειρίζεται το κομμάτι της αποστολής ιατρικής φροντίδας στον τόπο του συμβάντος, καθώς και την μεταφορά του ασθενούς στο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας. Κύριος ρόλος του είναι η παροχή υπηρεσιών υγείας σε κάποιο επείγων περιστατικό, στέλνοντας έγκαιρα το κατάλληλο ασθενοφόρο ώστε να μεταφερθεί ο ασθενής αποτελεσματικά στο νοσοκομείο. Παρακάτω παρουσιάζονται οι λειτουργίες του επιχειρησιακού κέντρου.

Με την εκκίνηση της εφαρμογής παρουσιάζεται η κύρια σελίδα της διαδικτυακής εφαρμογής όπου ο υπάλληλος του τηλεφωνικού κέντρου μπορεί να ενημερωθεί για τις πιο συχνές περιπτώσεις επειγόντων περιστατικών καθώς και τις προνοσοκομειακές οδηγίες για την αντιμετώπισή τους .



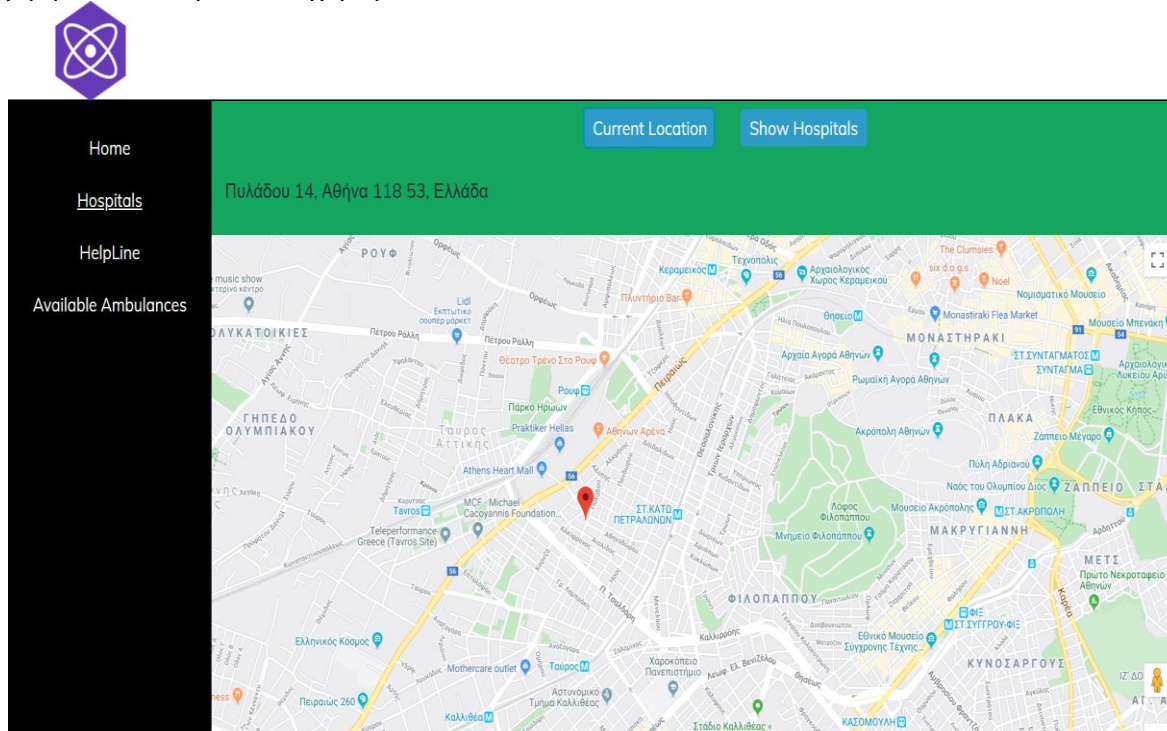
Εικόνα 4.17: Κεντρική Οθόνη (home page web εφαρμογής)

Λειτουργίες Menu επιλογών της web εφαρμογής που βρίσκονται στην αριστερή στήλη της αρχικής σελίδας

Η τοποθεσία του Τηλεφωνικού κέντρου και τα διαθέσιμα νοσοκομεία εμφανίζονται σε χάρτη. Επιλέγοντας Hospitals στην αριστερή μπάρα, πραγματοποιείται απεικόνιση των νοσοκομείων και κέντρων υγείας πάνω στο χάρτη. Ο υπάλληλος του τηλεφωνικού κέντρου κατανοεί τις διαθέσιμες τοποθεσίες και μπορεί να αποφασίσει αποτελεσματικά για την σωστή αποστολή ασθενοφόρου στην συνέχεια. Δίνει την δυνατότητα στον υπάλληλο του τηλεφωνικού κέντρου να προσδιορίσει την τοποθεσία του, να αντιληφθεί την γεωγραφική χωροταξία πάνω στον χάρτη και να συσχετίσει την τοποθεσία των νοσοκομειακών κέντρων. Η λειτουργία αυτή, διευκολύνει τον χρήστη να κατανοήσει τις διαθέσιμες επιλογές μεταφοράς του ασθενή στα πιθανά νοσοκομεία. Χώρις την λειτουργία αυτή, η αποτελεσματική επιλογή ασθενοφόρου για την διεκπαιρέωση του επείγοντος περιστατικού είναι αδύνατη. Το τηλεφωνικό κέντρο χρειάζεται να γνωρίζει την γεωγραφική θέση των νοσοκομείων,

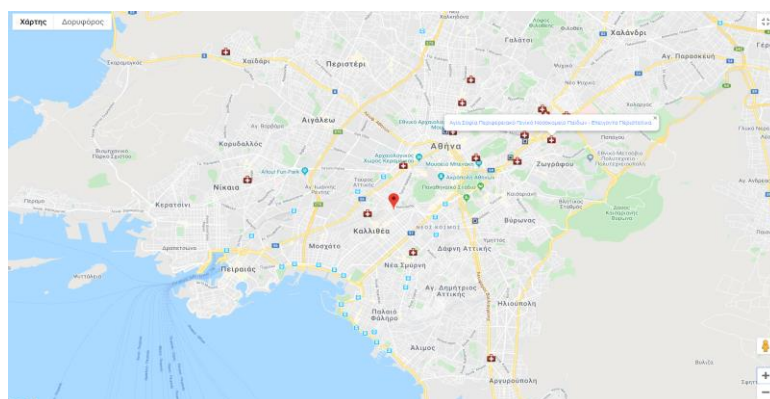
προκειμένου να επιλέξει το κατάλληλο ασθενοφόρο. Η αδυναμία του χρήστη στο τηλεφωνικό κέντρο να προσδιορίσει την ακριβή τοποθεσία των διαθέσιμων νοσοκομείων, μπορεί να οδηγήσει σε μια λανθασμένη επιλογή ασθενοφόρου, που θα υποβαθμίσει την υπηρεσία ιατρικής φροντίδας του ασθενή.

Με το κουμπί Current Location, εμφανίζεται ο Κόκκινος κέρσοντας με την τοποθεσία του επιχειρησιακού κέντρου στον χάρτη.



Εικόνα 4.18: Τοποθεσία επιχειρησιακού κέντρου

Πατώντας το Show Hospitals εμφανίζονται τα νοσοκομεία και κέντρα υγείας τα οποία βρίσκονται σε απόσταση που μπορούν να εξυπηρετήσουν τα διαθέσιμα ασθενοφόρα. Η έλλειψη γραφικής απεικόνισης των νοσοκομείων και κέντρων υγείας πάνω στον χάρτη, αποτελούσε συχνά εμπόδιο του ασυρμάτου κέντρου επικοινωνίας του ΕΚΑΒ για την αποτελεσματική ενημέρωση τόσο των πολιτών όσο και των ασθενοφόρων. Η ψηφιακή απεικόνιση πάνω σε χάρτη των αντίστοιχων τοποθεσιών, εξυγχρονίζει και επιταχύνει την διαδικασία λήψης αποφάσεων. Η ανάγκη των χρηστών του τηλεφωνικού κέντρου να έχουν άμεση εποπτεία της τοποθεσίας κάθε νοσοκομειακού κέντρου οδήγησε στην δημιουργία της λειτουργίας αυτής.



Εικόνα 4.19: Απεικόνιση της απόστασης των νοσοκομείων και των διαθέσιμων ασθενοφόρων

Υπάρχει ακόμα λειτουργία παρουσίασης των νοσοκομείων της Αττικής, με πληροφορίες για τη διεύθυνση, περιοχή και τηλέφωνο επικοινωνίας του. Ο χρήστης του τηλεφωνικού κέντρου μπορεί να έχει πρόσβαση σε ένα εύρος από νοσοκομειακά κέντρα στα οποία μπορεί να μεταφερθεί ο ασθενής σε ένα επείγον περιστατικό. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο καθώς ελαχιστοποιεί τον χρόνο εύρεσης συχνών πληροφοριών που το τηλεφωνικό κέντρο αναζητά. Ο προσδιορισμός του τηλεφωνικού αριθμού και της διεύθυνσης ενός νοσοκομείου είναι οι κυριότερες ερωτήσεις που δέχεται το τηλεφωνικό κέντρο σύμφωνα με το παραδοσιακό προνοσοκομειακό σύστημα ιατρικής φροντίδας. Η άμεση πρόσβαση στις παραπάνω πληροφορίες, επιταχύνει την διαδικασία εξυπηρέτησης μιας επείγουσας κλήσης έκτακτης ανάγκης. Η ψηφιοποίηση που πραγματοποιείται, ξεπερνάει την παρωχημένη αναζήτηση πληροφοριών στους τηλεφωνικούς καταλόγους και προσφέρει μια εύκολη εμπειρία χρήσης.

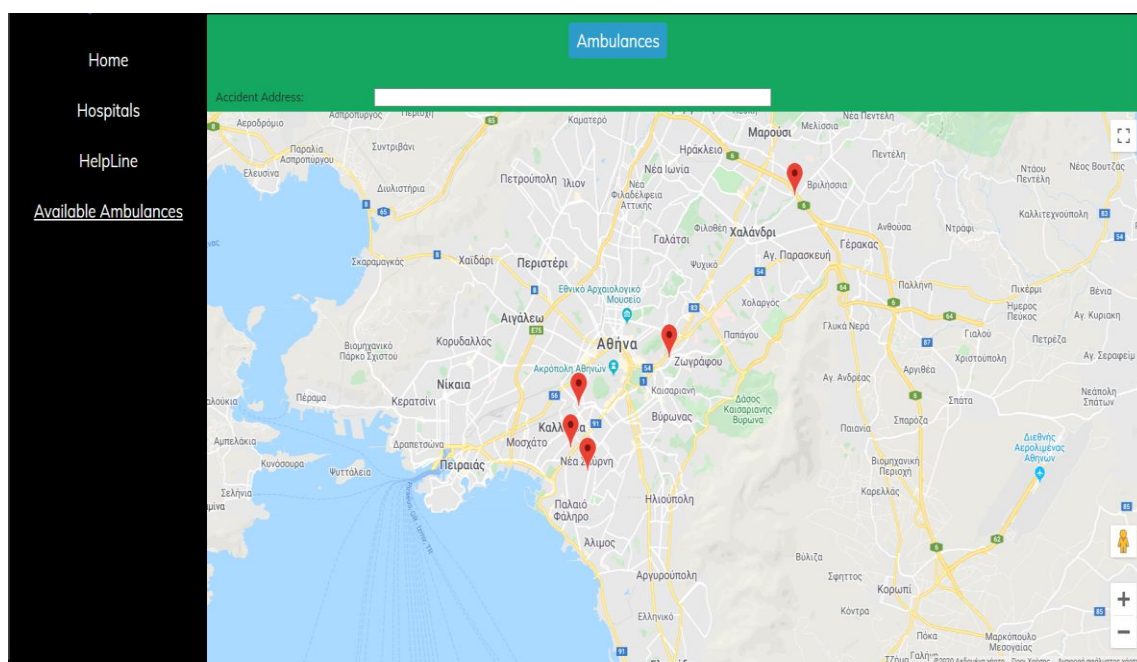


The screenshot shows a web interface for 'HelpLine'. On the left is a navigation menu with links for 'Home', 'Hospitals', 'HelpLine', and 'Available Ambulances'. The main content area displays a table of hospitals in Attica.

| Νοσοκομείο | Διεύθυνση | Περιοχή | Τηλέφωνο |
|---|-----------------------------|----------|--------------|
| 401 Γενικό Στρατιωτικό Νοσοκομείο Αθηνών | Μεσογείων 138 | ΑΘΗΝΑ | 21 0749 4000 |
| «Αγία Σοφία» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Παιδών | Σαλώνων 20-22 | ΑΘΗΝΑ | 21 3201 3000 |
| «Άγιος Σάββας» – Περιφερειακό Αντικαρκινικό-Ογκολογικό | Αλεξάνδρας 171 | ΑΘΗΝΑ | 21 0640 9000 |
| «Αγλαΐα Κυριακού» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Παιδών | Λεβαδείας | ΑΘΗΝΑ | 21 3200 9000 |
| «Αλεξάνδρα» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών | Λούρου 4-2 | ΑΘΗΝΑ | 21 0338 1100 |
| «Αμαλία Φλέμινγκ» – Νομαρχιακό Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών | 25ης Μαρτίου 14 | Μελίσσια | 21 3200 3200 |
| «Ανδρέας Συγγρός» – Νοσοκομείο | Ι. Δραγαούμη 5 | ΑΘΗΝΑ | 21 0726 5100 |
| «Ασκληπιείο Βούλας» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο | Λεωφ. Βασιλέως Παύλου 1 | Βούλα | 21 3216 3000 |
| «Γ. Γεννηματάς» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών | Λεωφ. Μεσογείων 154 | ΑΘΗΝΑ | 21 3203 2000 |
| «Ευαγγελισμός» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών | Υψηλάντου 45-47 | ΑΘΗΝΑ | 21 3204 1000 |
| «Θριάσιο» Γενικό Νοσοκομείο Ελευσίνας | Λεοφ. Γ. Γεννηματά | Ελευσίνα | 21 3202 8000 |
| «Ιπποκράτειο» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών | Λεωφ. Βασιλίσσης Σοφίας 114 | ΑΘΗΝΑ | 21 3208 8000 |
| «ΚΑΤ» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Αττικής | Νίκης 2 | Κηφισιά | 21 3208 6000 |
| «Λαϊκό» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών | Αγίου Θωμά 17 | ΑΘΗΝΑ | 21 3206 0800 |
| «Ονάσειο» Καρδιοχειρουργικό Κέντρο | Λεωφ. Ανδρέα Συγγρού 356 | Καλλιθέα | 21 0949 3000 |
| «Τζάνειο» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Πειραιά | Ζαννή & Αφεντούλη | Πειραιάς | 21 3208 1000 |
| «Σωτηρία» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Νοσημάτων Θώρακος Αθηνών | Μεσογείων 152 | ΑΘΗΝΑ | 21 0776 3100 |
| «Σισμανόγλειο» – Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο Αττικής | Σισμανόγλειου 37 | Μαρούσι | 21 3205 8001 |

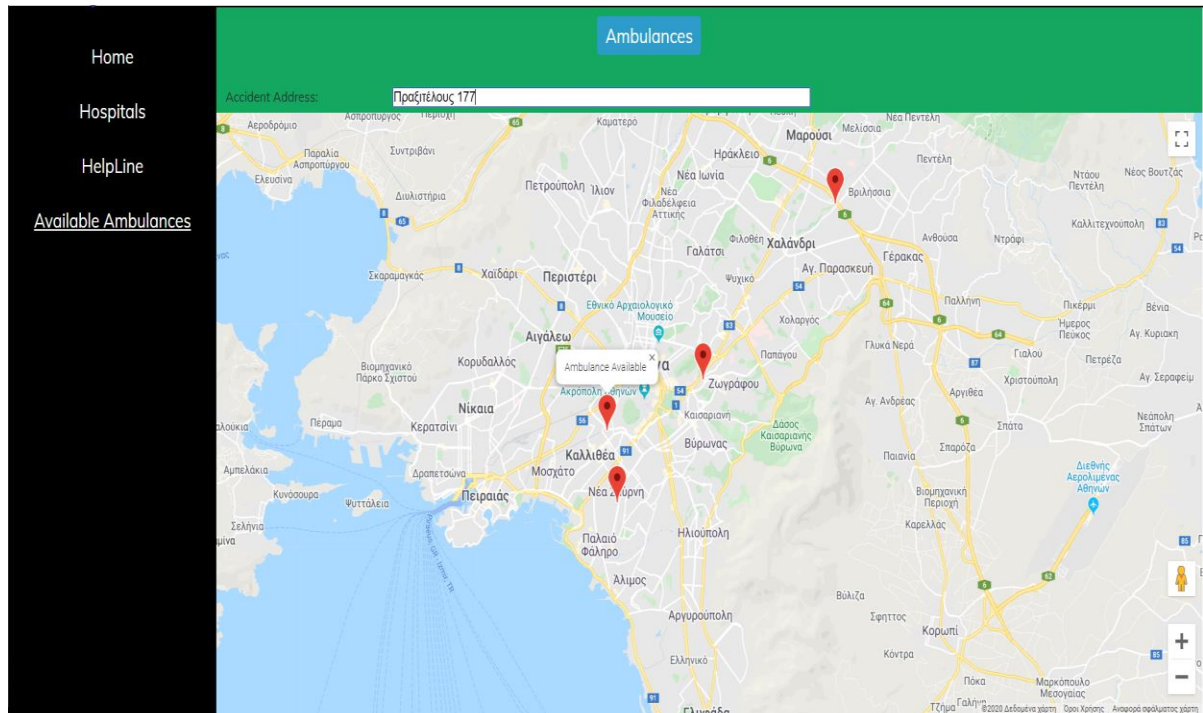
Εικόνα 4.20: Απεικόνιση Γραμμής Βοήθειας με πληροφορίες για τα Δημόσια Νοσοκομεία

Το τηλεφωνικό κέντρο με την άφιξη ενός έκτακτου περιστατικού είναι υπεύθυνο για την επιλογή και αποστολή ασθενοφόρου από τον χάρτη της εφαρμογής. Πατώντας Available Ambulances από την μπάρα πλοήγησης στο αριστερό μέρος της σελίδας και επιλέγοντας να εμφανιστούν όλα τα διαθέσιμα ασθενοφόρα, απεικονίζονται πάνω στον χάρτη. Η ανάγκη του επιχειρησιακού κέντρου να έχει την πλήρη εικόνα της τοποθεσίας των διαθέσιμων ασθενοφόρων οδήγησε στην δημιουργία μιας τέτοιας υπηρεσίας λογισμικού. Η αδυναμία του τηλεφωνικού κέντρου να προσδιορίζει την ακριβή τοποθεσία κάθε ασθενοφόρου σε σύντομο χρονικό διάστημα, αποτέλούσε σημαντικό εμπόδιο στην αποτελεσματική επιλογή του κατάλληλου ασθενοφόρου για αποστολή στο σημείο του επείγοντος περιστατικού. Η άμεση και έγκαιρη επιλογή ασθενοφόρου, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την ιατρική περίθαλψη του ασθενή στο προνοσοκομειακό σύστημα υγείας. Η γρήγορη άφιξη του ασθενοφόρου στον τόπο του συμβάντος είναι πολλές φορές ζωτικής σημασίας για την υγεία του ασθενή. Με την διαρκή παρακολούθηση της τοποθεσίας των ασθενοφόρων, το τηλεφωνικό κέντρο καταφέρνει να διαχειρίζεται αποδοτικά τους διαθέσιμους πόρους που διαθέτει και παράλληλα να επιτυγχάνει την καλύτερη δυνατή παροχή ιατρικής φροντίδας στον ασθενή.



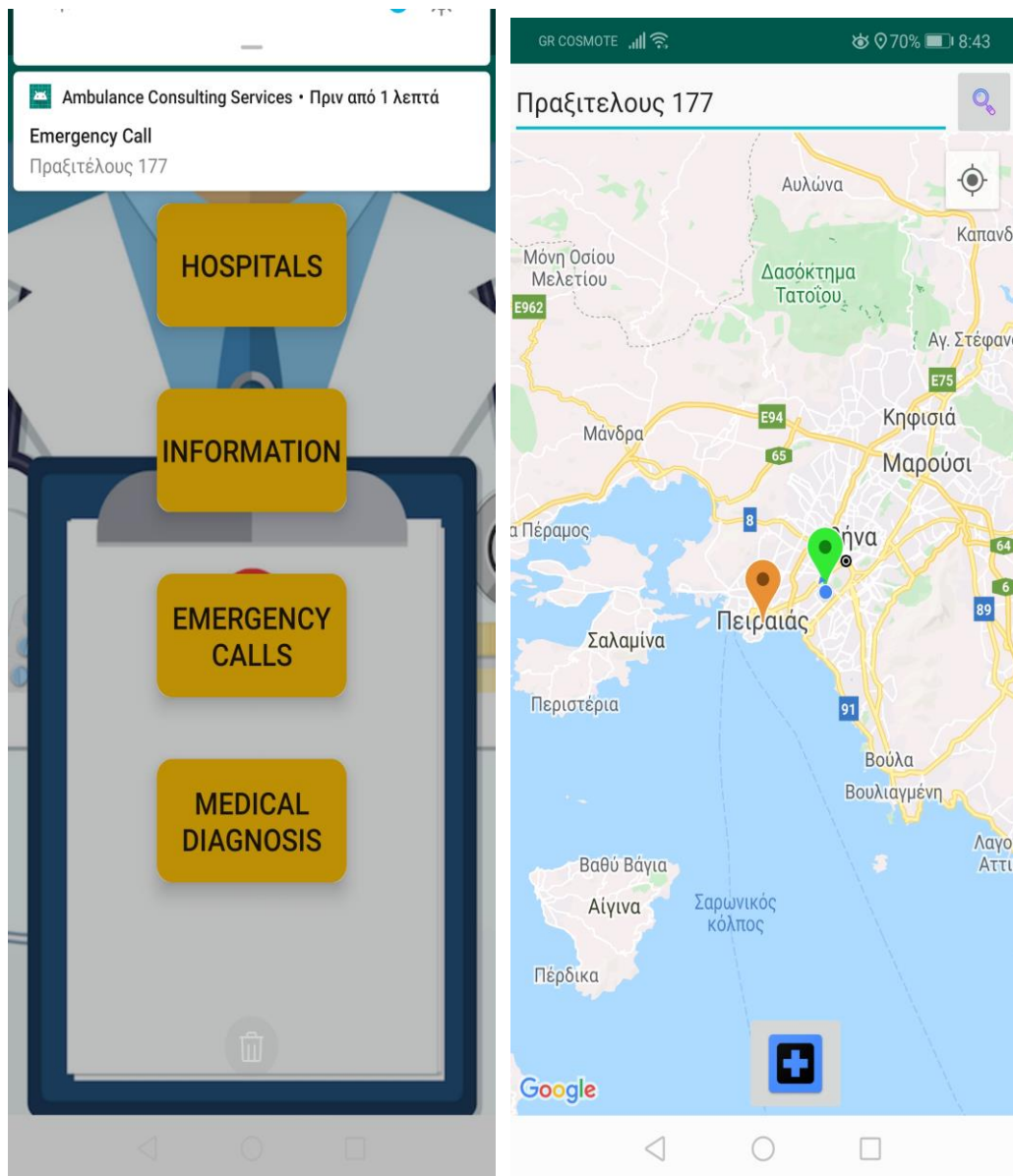
Εικόνα 4.21: Διαθέσιμα ασθενοφόρα

Το τηλεφωνικό κέντρο μπορεί να συμπληρώσει την διεύθυνση του επείγοντος περιστατικού και να στείλει ειδοποίηση (Notification) στο ασθενοφόρο πατώντας τον αντίστοιχο κέρσορα για την έγκαιρη και αποτελεσματική μεταφορά του ασθενή στο νοσοκομείο. Η άμεση ενημέρωση του κατάλληλου ασθενοφόρου, αποστέλλοντας την διεύθυνση του επείγοντος περιστατικού ώστε να μεταβεί το ταχύτερο δυνατό είναι μια πολύ σημαντική προσθήκη στο προνοσοκομειακό σύστημα ιατρικής φροντίδας. Πρόκειται για μια καινοτόμα λειτουργία που δίνει την δυνατότητα στο επιχειρησιακό κέντρο να επισπεύσει την διαδικασία αποστολής ασθενοφόρου στο σημείο του συμβάντος. Η επικοινωνία μέσω ασυρμάτου που πραγματοποιούνταν για την επικοινωνία με το ασθενοφόρο, αντικαθίσταται από μια σύγχρονη τεχνολογία αποστολής μηνυμάτων μέσω Cloud. Η δυνατότητα του τηλεφωνικού κέντρου να επεμβαίνει σε άμεσο χρόνο και να αποστέλλει ιατρική βοήθεια στον ασθενή, έχει αναβαθμίσει τον ρόλο του. Παραδοσιακά, η αποστολή του κατάλληλου ασθενοφόρου περιλάμβανε μια σειρά απο βήματα και αποφάσεις όπου έπρεπε το επιχειρησιακό κέντρο να διενεργήσει. Αναμφισβήτητα, η γρήγορή μεταφορά του ασθενοφόρου στο σημείο του επείγοντος περιστατικού, καθορίζει τόσο την αποτελεσματική παροχή προνοσοκομειακών ιατρικών υπηρεσιών στον ασθενή όσο και της πορείας της υγείας του μέσα στο νοσοκομείο.



Εικόνα 4.22: Ειδοποίηση διεύθυνσης επείγοντος περιστατικού

Το Notification αποστέλλεται στην mobile εφαρμογή του ασθενοφόρου, το οποίο αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει το κομμάτι της ιατρικής περίθαλψης και μεταφοράς του ασθενή στο νοσοκομείο. Πατώντας πάνω στο Notification, ο χρήστης του ασθενοφόρου οδηγείται στον χάρτη της εφαρμογής για να σπεύσει στην διεύθυνση του περιστατικού. Η αυτοματοποίηση των λειτουργιών που πραγματοποιούνται στο ασθενοφόρο αναβαθμίζει τόσο τις ιατρικές υπηρεσίες που προσφέρουν όσο και την συνολική αποδοτικότητα του κατά την διάρκεια μιας επείγουσας ανάγκης. Με την λήψη της ειδοποίησης από το επιχειρησιακό κέντρο, το ασθενοφόρο πατώντας στο Notification έχει την δυνατότητα να μεταβεί σε χάρτη Google Maps και να πραγματοποιήσει την έναρξη της βέλτιστης διαδρομής που θα ακολουθήσει. Το Notification περιλαμβάνει την ακριβή διεύθυνση του επείγοντος περιστατικού στο οποίο χρειάζεται να μετακινηθεί το ασθενοφόρο. Ο οδηγός του ασθενοφόρου, επιλέγοντας την αντίστοιχη διεύθυνση πάνω στον χάρτη που δίνεται από το Google Maps, πλοηγείται στο σημείο γνωρίζοντας τον εκτιμώμενο χρόνο που χρειάζεται, την χιλιομετρική απόσταση, την κίνηση που θα συναντήσει στο οδικό δίκτυο καθώς έχει και την δυνατότητα εναλλακτικών διαδρομών. Πρόκειται για μια νέα υπηρεσία λογισμικού που ανεξαρτητοποιεί κάθε ασθενοφόρο από το κέντρο ασυρμάτου του επιχειρησιακού κέντρου. Η παροχή οδηγιών μέσω ασυρμάτου σχετικά με την διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει το ασθενοφόρο για να μεταβεί στο σημείο του έκτακτου περιστατικού αποτελεί παρελθόν. Η ενσωμάτωση συστημάτων GIS, αναβαθμίζει τις γεωγραφικές υπηρεσίες που προσφέρονται προς όφελος του πολίτη.



Εικόνα 4.23: Notification στην mobile εφαρμογή του ασθενοφόρου

Κεφάλαιο 5

Αξιολόγηση εφαρμογών *Ambulance Consulting Services* με τη χρήση του *Tibco*

5.1 Αξιολόγηση αποδοτικότητας

Η αξιολόγηση των πληροφοριακών συστημάτων αποτελεί σημαντικό κομμάτι για τον προσδιορισμό των στρατηγικών στόχων, τη βιωσιμότητα και την ανάπτυξη μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού. Η αξιολόγηση αφορά κυρίως την κατανόηση και την ποσοτικοποίηση της έννοιας του κέρδους και του κόστους καθώς και τους πόρους που θα χρησιμοποιήσει μια επιχείρηση προκειμένου να πετύχει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Χωρίς την εκτίμηση των δαπανών και των κερδών είναι σχεδόν αδύνατο ένας οργανισμός να αύξει την αποδοτικότητα του. Επίσης, η επιλογή των κατάλληλων κριτηρίων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την αποτελεσματική αξιολόγηση ενός πληροφοριακού συστήματος. (Symons, 1991)

Η διαχείριση των επιχειρησιακών διεργασιών μπορεί να οδηγήσει στην καλύτερη οργάνωση και απόδοση του συστήματος. Η ανάγκη προσομοίωσης για την εκτέλεση των διαδικασιών, μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση και βελτίωση των στοιχείων της επιχείρησης. Το σύστημα λογισμικού που υλοποιήθηκε ώστε να υποστηρίξει το υπάρχον προνοσοκομειακό σύστημα υγείας αξιολογήθηκε με το εργαλείο *Tibco Business Studio* (Nóbrega, et al., 2010).

Το *Tibco* επιτρέπει τον σχεδιασμό των συστατικών στοιχείων της διαδικασίας που σκοπεύεται να αξιολογηθούν και παράλληλα επιτρέπει τον προσδιορισμό των αντίστοιχων παραμέτρων και βαρών ώστε να πραγματοποιηθεί η ανάλυση αποδοτικότητας με βάση την αξιολόγηση του κόστους σε σχέση με το χρόνο ολοκλήρωσης της διαδικασίας. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να αναλυθεί και κατανοηθεί το μοντέλο που έχει σχεδιαστεί εκτιμώντας τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του κατά τη διαδικασία αξιολόγησης (Nóbrega, et al. 2010).

Για την εξαγωγή συμπεραμάτων σχετικά με την αξιολόγηση της αποδοτικότητας του συστήματος λογισμικού *Ambulance Consulting Services*, η ανάλυση επικεντρώθηκε στην μείωση του κόστους και του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση της διαδικασίας μεταφοράς του ασθενούς πριν και μετά την ενσωμάτωση του συγκεκριμένου πληροφοριακού συστήματος.

Το *Tibco* αξιοποιήθηκε στο σχεδιασμό της διεργασίας για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας των εφαρμογών *Ambulance Consulting Services* και για αυτό το λόγο κρίθηκε απαραίτητος ο προσδιορισμός των παρακάτω παραμέτρων που συμβάλλουν στο σχεδιασμό.

Οι παράμετροι είναι οι εξής:

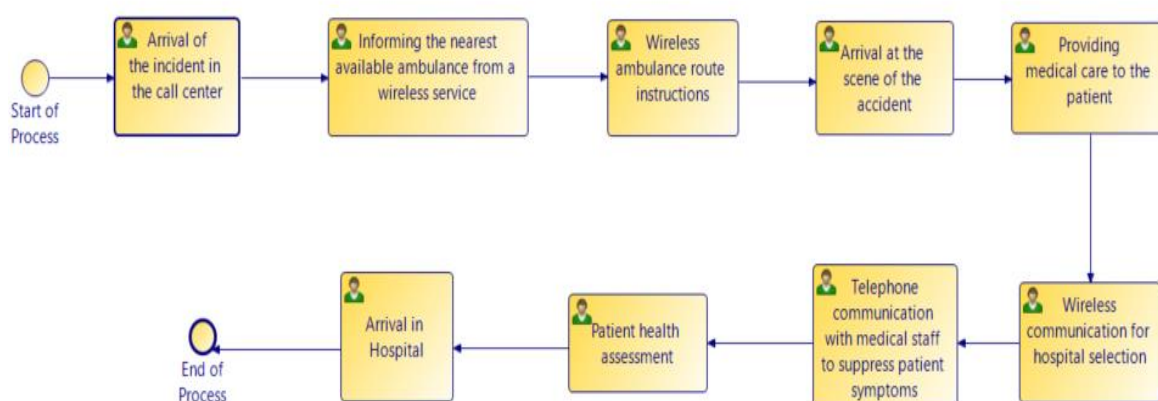
Οντότητες: Ορίζονται οι οντότητες (Participants) που θα συμβάλλουν στην προσομοίωση των κύριων στοιχείων του συστήματος. Οι οντότητες αποτελούν εκείνα τα κομμάτια τα οποία θα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους προκειμένου να επιτευχθεί ο σκοπός για τον οποίο έχει υλοποιηθεί το συγκεκριμένο σύστημα. Οι οντότητες στην προκειμένη περίπτωση είναι το ασθενοφόρο και το τηλεφωνικό κέντρο.

Ιδιότητες: Ορίζονται οι ιδιότητες της κάθε διεργασίας στο σύστημα προσομοίωσης στις δύο περιπτώσεις, πριν και μετά τη χρήση των εφαρμογών *Ambulance Consulting Services* για τη μεταφορά του ασθενή στο νοσοκομείο. Πιο συγκεκριμένα, απαραίτητα χαρακτηριστικά των ιδιοτήτων είναι το όνομα της διαδικασίας, η οντότητα (Participant) στην οποία ανήκει, ο χρόνος διάρκειας της καθώς και διάφορες παράμετροι που θεωρούμε ότι είναι κομμάτι της.

Σειροθέτηση: Προσδιορισμός των σταδίων που πρόκειται να εκτελεστούν με στόχο τον ακριβή προσδιορισμό των γεγονότων. Στην πρώτη περίπτωση, η καταγραφή των σταδίων έγινε με γνώμονα τη βιβλιογραφία και τι προβλέπεται στη διεργασία μεταφοράς του ασθενούς στο νοσοκομείο χωρίς τη χρήση των εφαρμογών *Ambulance Consulting Services*. Στη δεύτερη περίπτωση, η καταγραφή των σταδίων έγινε με γνώμονα τις λειτουργικές δυνατότητες της εφαρμογής στην κάλυψη των άμεσων αναγκών του συστήματος προνοσοκομειακής περίθαλψης. Συνεπώς, αναμένεται η καταγραφή των διεργασιών και στις δύο περιπτώσεις να είναι αντιπροσωπευτική και να προσομοιώνει με ακρίβεια τις εργασίες που εκτελούνται για να ολοκληρωθεί η μεταφορά του ασθενούς στο νοσοκομείο.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα που απεικονίζουν την λειτουργία των διεργασιών (εικόνα 5.24, εικόνα 5.25). Κάθε διεργασία αποτελείται από μια λογική αλληλουχία βημάτων η οποία έχει αρχή και τέλος.

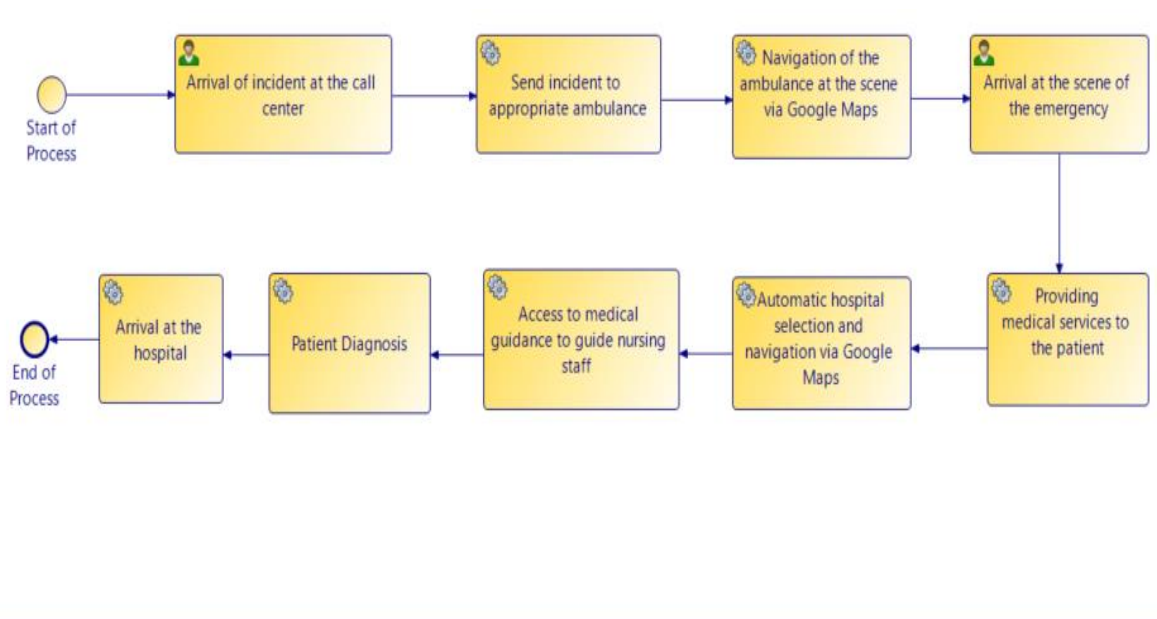
Στο πρώτο διάγραμμα της εικόνας 5.24 φαίνεται η διεργασία που γίνεται για την ολοκλήρωση της μεταφοράς του ασθενή στο νοσοκομείο χωρίς την ενσωμάτωση των εφαρμογών Ambulance Consulting Services. Στο πρώτο στάδιο, παρατηρείται η κλήση που θα πραγματοποιήσει ο ασθενής στο τηλεφωνικό κέντρο και η ανταπόκριση στην κλήση αυτή από κάποιον υπάλληλο (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Στο δεύτερο στάδιο, πραγματοποιείται επικοινωνία ανάμεσα στον υπάλληλο του τηλεφωνικού κέντρου του ΕΚΑΒ μέσω ασυρμάτου και του κοντινότερου οδηγού ασθενοφόρου που βρίσκεται στην περιοχή που είναι το περιστατικό (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Στο τρίτο στάδιο, πραγματοποιείται επικοινωνία ανάμεσα στον υπάλληλο του τηλεφωνικού κέντρου του ΕΚΑΒ μέσω ασυρμάτου και του οδηγού ασθενοφόρου που επιλέχθηκε για να παραλάβει το περιστατικό με σκοπό την ενημέρωση του οδηγού για την τοποθεσία που βρίσκεται το περιστατικό (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Στο τέταρτο στάδιο, παρατηρείται η άφιξη του ασθενοφόρου στο σημείο που βρίσκεται το περιστατικό (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Στο πέμπτο στάδιο, παρατηρείται η παροχή πρώτων βοηθειών από τους διασώστες του πληρώματος του ασθενοφόρου προς τον ασθενή και η μεταφορά του στο ασθενοφόρο (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Στο έκτο στάδιο, γίνεται η ενημέρωση σε υπάλληλο του τηλεφωνικού κέντρου από τον οδηγό ασθενοφόρου για την παραλαβή του περιστατικού και ο οδηγός δέχεται οδηγίες για το νοσοκομείο που θα μεταφέρει τον ασθενή (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Στο έβδομο στάδιο, γίνεται επικοινωνία του πληρώματος του ασθενοφόρου με τον εφημερεύοντα γενικό ιατρό για την άμεση διαχείριση του επείγοντος περιστατικού κατά τη διάρκεια μεταφοράς του με το ασθενοφόρο στο νοσοκομείο (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Στο όγδοο στάδιο, γίνεται αξιολόγηση του περιστατικού ως προς το βαθμό του επείγοντος (πάρα πολύ, πολύ, λίγο) από τους διασώστες του πληρώματος του ασθενοφόρου κατά τη διάρκεια μεταφοράς του με το ασθενοφόρο στο νοσοκομείο (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Στο ένατο στάδιο, παρατηρείται η άφιξη του ασθενή στο νοσοκομείο με το ασθενοφόρο (διεργασία μη αυτοματοποιημένη).



Εικόνα 5.24: Διεργασία προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας πριν την ενσωμάτωση του πληροφοριακού συστήματος Ambulance Consulting Services

Στο δεύτερο διάγραμμα της εικόνας 5.25, παρατηρείται η διεργασία που ακολουθείται για την μεταφορά του ασθενούς στο νοσοκομείο με τη χρήση των εφαρμογών Ambulance Consulting Services. Στο πρώτο στάδιο, παρατηρείται η κλήση που θα πραγματοποιήσει ο ασθενής στο τηλεφωνικό κέντρο και η ανταπόκριση στην κλήση αυτή από κάποιον υπάλληλο (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Όπως παρατηρείται το πρώτο βήμα παραμένει ακριβώς το ίδιο με τη διεργασία που αναλύθηκε για το πρώτο διάγραμμα. Στο δεύτερο στάδιο, παρατηρείται ότι ο υπάλληλος του τηλεφωνικού κέντρου του ΕΚΑΒ πληκτρολογεί στη web εφαρμογή τη διεύθυνση του περιστατικού και εντοπίζει με αυτό τον τρόπο τα κοντινότερα διαθέσιμα ασθενοφόρα. Έπειτα, επιλέγει ένα ασθενοφόρο από αυτά και στέλνει ειδοποίηση παραλαβής του περιστατικού στην κινητή εφαρμογή στον οδηγό του ασθενοφόρου (διεργασία αυτοματοποιημένη). Στο τρίτο στάδιο, ο οδηγός ασθενοφόρου βλέπει την ειδοποίηση κλήσης για παραλαβή περιστατικού σε συγκεκριμένη διεύθυνση και κάνει χρήση του

χάρτη της google (google maps) (διεργασία αυτοματοποιημένη). Στο τέταρτο στάδιο φτάνει το ασθενοφόρο στη διεύθυνση παραλαβής του περιστατικού (διεργασία μη αυτοματοποιημένη). Στο πέμπτο στάδιο, το πλήρωμα του ασθενοφόρου χρησιμοποιεί την κινητή εφαρμογή για να μετρήσει τον καρδιακό παλμό και το ρυθμό αναπνοής του ασθενή (διεργασία αυτοματοποιημένη). Στο έκτο στάδιο, ο οδηγός ασθενοφόρου ανοίγει το χάρτη της κινητής εφαρμογής για να επιλέξει διαθέσιμο εφημερεύον κοντινό νοσοκομείο. Έχει τη δυνατότητα να πληκτρολογήσει τη διεύθυνση στην οποία βρίσκεται και να του εμφανίσει η κινητή εφαρμογή τα κοντινότερα εφημερεύοντα νοσοκομεία (διεργασία αυτοματοποιημένη). Στο έβδομο στάδιο, δεν απαιτείται τηλεφωνική κλήση του πληρώματος του ασθενοφόρου προς τον εφημερεύοντα ιατρό για τη λήψη οδηγιών στη διαχείριση του επείγοντος περιστατικού. Το πλήρωμα του ασθενοφόρου αναζητά οδηγίες πρώτων βοηθειών για τη διαχείριση του επείγοντος περιστατικού από την κινητή εφαρμογή (διεργασία αυτοματοποιημένη). Στο όγδοο στάδιο, το πλήρωμα του ασθενοφόρου μπορεί να προβεί σε μια ταχεία αξιολόγηση της πάθησης με βάση τα συμπτώματα που παρουσιάζει ο ασθενής με τη βοήθεια της κινητής εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα, το πλήρωμα του ασθενοφόρου καταχωρεί στην κινητή εφαρμογή τα συμπτώματα τα οποία διαπιστώνει ότι εμφανίζει ο ασθενής και στο τέλος λαμβάνει μια εκτίμηση για την πιθανή πάθηση που μπορεί να εκδηλώνει (διεργασία αυτοματοποιημένη). Στο ένατο στάδιο, παρατηρείται η άφιξη του ασθενοφύου στο νοσοκομείο.



Εικόνα 5.25: Διεργασία προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας μετά την ενσωμάτωση του πληροφοριακού συστήματος Ambulance Consulting Services

5.2 Διαδικασία αξιολόγησης κόστους – χρόνου των εφαρμογών Ambulance Consulting Services

Η διαδικασία αξιολόγησης των παραμέτρων που ορίστηκαν για την εκτίμηση κόστους – χρόνου των εφαρμογών Ambulance Consulting Services στο Tibco περιλαμβάνει δυο στάδια. Στο πρώτο έγινε εκτίμηση των παραμέτρων με βάση την προσομοίωση των διεργασιών που εκτελούνται από το προνοσοκομειακό σύστημα φροντίδας χωρίς τις εφαρμογές Ambulance Consulting Services και στο δεύτερο έγινε εκτίμηση των παραμέτρων αυτών με τη χρήση των εφαρμογών Ambulance Consulting Services. Στόχος της αξιολόγησης είναι η ποσοτική σύγκριση ενός συστήματος προνοσοκομειακής φροντίδας χωρίς την αυτοματοποίηση διεργασιών με εφαρμογές και ενός συστήματος προνοσοκομειακής φροντίδας με την αυτοματοποίηση διεργασιών με τις εφαρμογές Ambulance Consulting Services με σκοπό την εξοικονόμηση κόστους και χρόνου μεταφοράς του ασθενούς στο νοσομείο. Βασικός στόχος είναι η εκτίμηση της αποδοτικότητας των εφαρμογών αυτών στην βέλτιστη διαχείριση των πόρων του συστήματος της προνοσοκομειακής φροντίδας υγείας.

Στην πρώτη περίπτωση ενός προνοσοκομειακού συστήματος χωρίς τη χρήση των δύο εφαρμογών παρατηρούνται οι οντότητες επιχειρησιακό κέντρο και ασθενοφόρα. Βιβλιογραφικά προκύπτει ότι τα τηλεφωνικά κέντρα του ΕΚΑΒ είναι δώδεκα σε όλη την Ελλάδα και εκτιμάται να εργάζονται σε αυτά σαράντα διοικητικοί υπάλληλοι. Επομένως, η οντότητα Επιχειρησιακό Κέντρο, έχει τιμές στο πρόγραμμα Tibco τα εξής: 40 υπάλληλοι με κόστος εργασίας για τον καθένα 30 ευρώ μικτά. Το σύνολο της ωριαίας κοστολόγησης το μήνα για τη λειτουργία των 12 Επιχειρησιακών Κέντρων είναι 1200 ευρώ μικτά. Η δεύτερη οντότητα που αφορά τα διαθέσιμα ασθενοφόρα, ορίζεται στο πρόγραμμα με τιμή 1200, καθώς σε όλη την Ελλάδα υπάρχουν διαθέσιμα 1200 ασθενοφόρα. Το σύνολο της ωριαίας κοστολόγησης το μήνα για τη λειτουργία των διαθέσιμων ασθενοφόρων εκτιμάται στις 200.000 ευρώ (δηλαδή 160 ευρώ μικτά για κάθε ασθενοφόρο την ώρα *1200 ασθενοφόρα).

Οι ιδιότητες για την πρώτη περίπτωση προσομοίωσης περιγράφονται παρακάτω:

Λειτουργία άφιξης και εξυπηρέτησης της επείγουσας κλήσης στο τηλεφωνικό κέντρο. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 5 και απόκλιση 2.

Ενημέρωση του ασθενοφόρου από το τηλεφωνικό κέντρο. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 10 και απόκλιση 2.

Αποστολή της διαδρομής που πρέπει να ακολουθήσει το ασθενοφόρο για να φτάσει στο σημείο του συμβάντος. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 20 και απόκλιση 2.

Άφιξη του ασθενοφόρου στον τόπο του επείγοντος περιστατικού. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 4 και απόκλιση 2.

Παροχή ιατρικής περίθαλψης στο ασθενή στο σημείο του συμβάντος. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 15 και απόκλιση 2.

Επιλογή νοσοκομειακού κέντρου για την μεταφορά του ασθενή. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 10 και απόκλιση 2.

Τηλεφωνική επικοινωνία του προσωπικού το ασθενοφόρου με εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό του νοσοκομείου για την καταστολή των συμπτωμάτων του ασθενή. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 15 και απόκλιση 2.

Αξιολόγηση της υγείας του ασθενή ώστε να προσδιοριστεί ο βαθμός σοβαρότητας του περιστατικού. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 10 και απόκλιση 2.

Άφιξη του ασθενή στο νοσοκομείο. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 10 και απόκλιση 2.

Στην δεύτερη περίπτωση όπου γίνεται η χρήση των δυο εφαρμογών Ambulance Consulting Services τα κόστη παραμένουν ίδια για τις οντότητες που έχουν οριστεί στο πρόγραμμα Tibco και διαφοροποιούνται οι διαδικασίες των ιδιοτήτων.

Οι ιδιότητες για την δεύτερη περίπτωση προσομοίωσης περιγράφονται παρακάτω:

Άφιξη του επείγοντος περιστατικού στο τηλεφωνικό κέντρο. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 5 και απόκλιση 2.

Αυτοματοποιημένη διαδικασία αποστολής του περιστατικού στο κατάλληλο ασθενοφόρο. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 1 και απόκλιση 1.

Αυτοματοποιημένη διαδικασία πλοήγησης του ασθενοφόρου στο σημείο του επείγοντος περιστατικού μέσω διαδρομής που προσδιορίζεται από το Google Maps. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 4 και απόκλιση 1.

Άφιξη του ασθενοφόρου στον τόπο του συμβάντος. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 2 και απόκλιση 1.

Αυτοματοποιημένη διαδικασία παροχής ιατρικής περίθαλψης στον ασθενή στο σημείο του περιστατικού. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 3 και απόκλιση 1.

Αυτοματοποιημένη διαδικασία επιλογής νοσοκομείου για την μεταφορά του ασθενή. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 3 και απόκλιση 1.

Αυτοματοποιημένη διαδικασία παροχής ιατρικής συμβουλευτικής υπηρεσίας στο νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 4 και απόκλιση 1.

Αυτοματοποιημένη διαδικασία διάγνωσης του ασθενή βάση των συμπτωμάτων του. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 3 και απόκλιση 1.

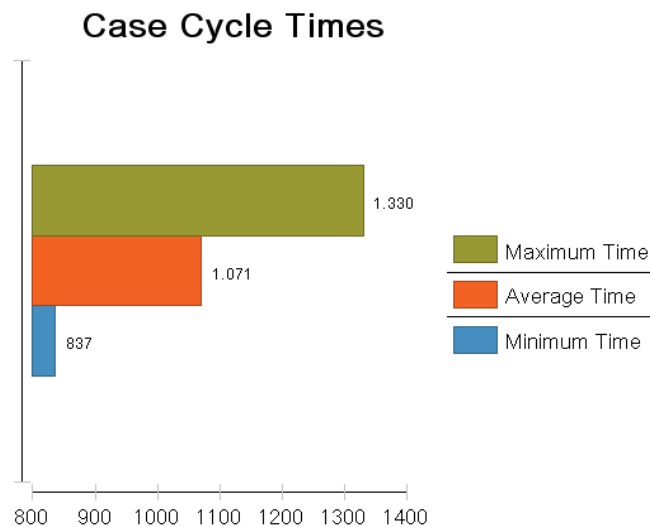
Αυτοματοποιημένη διαδικασία άφιξης του ασθενή στο νοσοκομείο. Η διάρκεια της διαδικασίας ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 5 και απόκλιση 1.

5.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων αξιολόγησης της αποδοτικότητας των εφαρμογών Ambulance Consulting Services

Το Tibco Business Studio δίνει την δυνατότητα διεργασιών που σχεδιάστηκαν πραγματοποιώντας ανάλυση κόστους/χρόνου για κάθεμια σύμφωνα με τις παραμέτρους που δόθηκαν παραπάνω. Για την αξιόπιστη και ακριβή εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με την απόδοση των δύο διεργασιών, διεξάγαμε πείραμα εκατό εκτελέσεων για κάθε διεργασία. Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα χρόνου και κόστους κάθε διεργασίας.

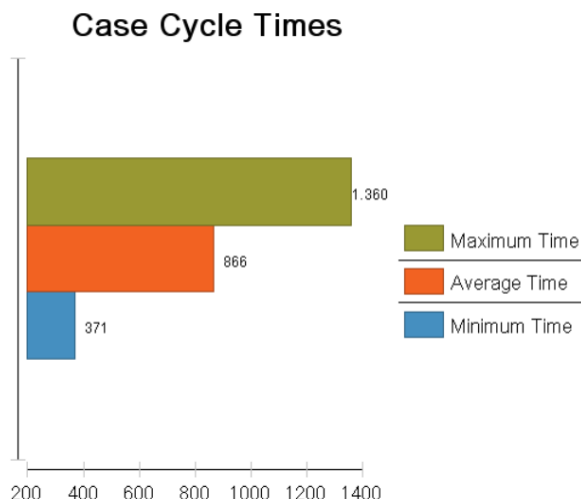
5.3.1 Αποτέλεσμα για την εξοικονόμηση χρόνου πριν και μετά τη χρήση των εφαρμογών Ambulance Consulting Services

Το πρόγραμμα Tibco υπολόγισε τον ελάχιστο, μέσο και μέγιστο χρόνο εκτέλεσης της διεργασίας πριν την χρήση των εφαρμογών Ambulance Consulting Services. Οι μετρήσεις του χρόνου εμφανίζονται σε λεπτά (minutes) στο διάγραμμα 1. Στο διάγραμμα 1, παρατηρείται ότι ο μέγιστος χρόνος εκτέλεσης της κάθε διεργασίας είναι τα 1.330 λεπτά, ο μέσος χρόνος είναι τα 1,071 λεπτά και ο ελάχιστος χρόνος είναι τα 837 λεπτά.



Διάγραμμα 5.1: Απεικόνιση χρόνου εκτέλεσης της διεργασίας πριν την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας.

Στη δεύτερη περίπτωση με τη χρήση των εφαρμογών παρατηρείται ότι ο μέγιστος χρόνος εκτέλεσης των διεργασιών είναι 1.360 λεπτά, ο μέσος χρόνος είναι 866 λεπτά και ο ελάχιστος χρόνος είναι 371 λεπτά.



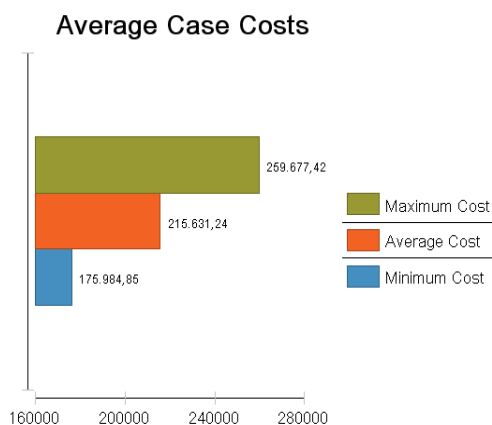
Διάγραμμα 5.2: Απεικόνιση χρόνου εκτέλεσης της διεργασίας μετά την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας.

Συγκρίνοντας, τα δύο διαγράμματα είναι εμφανές ότι έχει βελτιωθεί ο χρόνος εκτέλεσης της διεργασίας που προσομοιώνει την προνοσοκομειακή ιατρική φροντίδα του ασθενή. Ο μέγιστος χρόνος έχει βελτιωθεί κατά 115 λεπτά, ο μέσος χρόνος κατά 100 λεπτά ενώ ο ελάχιστος χρόνος κατά 122 λεπτά.

5.3.2 Αποτέλεσμα για την εξοικονόμηση κόστους πριν και μετά τη χρήση των εφαρμογών *Ambulance Consulting Services*

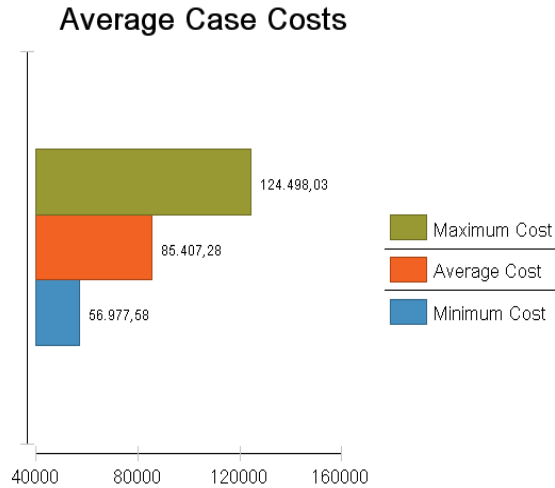
Κάθε διεργασία υπολογίζει τον ελάχιστο, μέσο και μέγιστο κόστος εκτέλεσης της.

Στο διάγραμμα 3, παρατηρείται ότι το μέγιστο κόστος εκτέλεσης της κάθε διεργασίας είναι 259.677,42 ευρώ, το μέσο κόστος είναι τα 215.631,24 ευρώ και το ελάχιστο κόστος είναι τα 175.984,85 ευρώ.



Διάγραμμα 5.3: Απεικόνιση κόστους εκτέλεσης της διεργασίας πριν την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας.

Στο διάγραμμα 3, μετά τη χρήση των εφαρμογών, παρατηρείται ότι το μέγιστο κόστος εκτέλεσης της κάθε διεργασίας είναι 124.498,03 ευρώ, το μέσο κόστος είναι τα 85.407,28 ευρώ και το ελάχιστο κόστος είναι τα 56.997,68 ευρώ.



Διάγραμμα 5.4: Απεικόνιση κόστους εκτέλεσης της διεργασίας μετά την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας.

Είναι εμφανές ότι χρήση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας έχει μειώσει θεαματικά το συνολικό κόστος που απαιτείται για την λειτουργία του. Το μέγιστο κόστος προσομοίωσης της διεργασίας έχει μειωθεί κατά 156089 ευρώ, το μέσο κατά 13473 , ενώ το ελάχιστο κόστος κατά 119104. Πρόκειται για μια πολύ σημαντική μείωση στο κόστος που πρέπει να δαπανήσει το ένα κράτος για να υποστηρίξει το προνοσοκομειακό σύστημα υγείας.

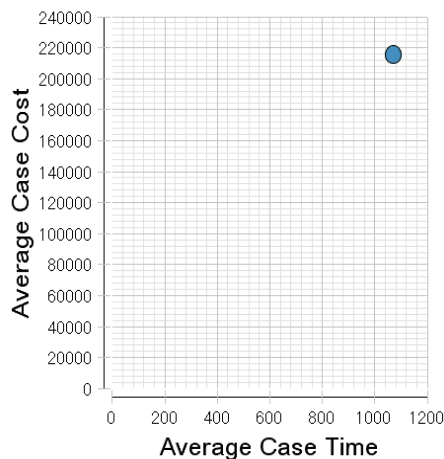
5.3.3 Βελτιστοποίηση διαδικασιών – Αποτελεσματική λειτουργία

Η αξιολόγηση του πληροφοριακού συστήματος που αναπτύχθηκε για την υποστήριξη του προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκε με βασικά κριτήρια το κόστος και τον χρόνο που χρειάζεται για την ολοκλήρωση των επιμέρους διαδικασιών, ώστε ο ασθενής να μεταφερθεί από το σημείο του επείγοντος περιστατικού στο κατάλληλο νοσοκομείο με την μεγιστη δυνατή παροχή ιατρικών υπηρεσιών.

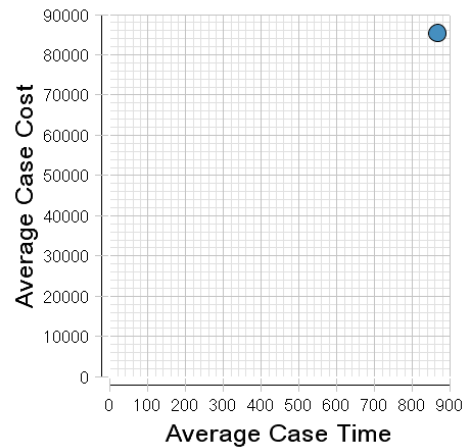
Παρακάτω παρουσιάζονται τα αντίστοιχα διαγράμματα που δείχνουν την ποσοτική βελτίωση που επιτεύχθει.

Στο διάγραμμα 5.5, φαίνεται ότι πριν την ενσωμάτωση των εφαρμογών το μέσο κόστος σε σχέση με το μέσο χρόνο ολοκλήρωσης των διεργασιών εκτιμάται στα 220.000 ευρώ για 1100 λεπτά. Μετά τη χρήση των δυο εφαρμογών παρατηρείται ότι το μέσο κόστος σε σχέση με το χρόνο ολοκλήρωσης των διεργασιών διαμορφώνεται στα 85.000 ευρώ με μέσο χρόνο τα 880 λεπτά.

Average Cost/Time Comparison



Average Cost/Time Comparison



Διάγραμμα 5.5: Απεικόνιση χρόνου/κόστους εκτέλεσης της διεργασίας πριν και μετά την ενσωμάτωση του νέου προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας.

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι η λειτουργία του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας με τη χρήση των δύο εφαρμογών να είναι πιο αποτελεσματική και αποδοτική διότι εξοικονομείται και σημαντικό κόστος αλλά και χρόνος. Επιπλέον, αυτοματοποιούνται διαδικασίες στη δεύτερη περίπτωση με αποτέλεσμα να μην απαιτείται η ύπαρξη του ανθρώπινου παράγοντα σε μεγάλο βαθμό για την υλοποίηση της διεργασίας.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα – Προτάσεις

6.1 Συμπεράσματα

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε με τη συμβολή δύο εφαρμογών μιας κινητής και μιας διαδικτυακής στη βελτίωση της αποδοτικής λειτουργίας του συστήματος προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας στην Ελλάδα. Η σημαντικότητα αυτοματοποίησης αρκετών διεργασιών στην αλυσίδα ολοκλήρωσης ενός έργου σε αυτό το σύστημα έγινε εμφανής με την παρουσίαση και την αξιολόγηση των δύο εφαρμογών.

Από την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή αναδείχθηκε η σημασία της έγκαιρης αποστολής του ασθενοφόρου με τη χρήση νέων μέσων στο σημείο του επείγοντος περιστατικού. Φάνηκε ότι το σύστημα με τη χρήση των δύο εφαρμογών είναι πιο αποδοτικό σε επίπεδο κόστους και χρόνου με αποτέλεσμα η διαχείριση των πόρων να γίνεται με έναν τρόπο εξοικονόμησης. Ο παράγοντας του χρόνου και της ποιότητας των ιατρικών υπηρεσιών που παρέχονται στον ασθενή, καθορίζουν τόσο την ιατρική περίθαλψη του ασθενή προνοσοκομειακά όσο και νοσοκομειακά. Η πορεία της υγείας του ασθενή στο νοσοκομείο, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα των υπηρεσιών υγείας που έλαβε κατά την μεταφορά του σε αυτό. Παρατηρήθηκε, ότι η χρονοβόρα εκτέλεση των επιμέρους απαραίτητων διαδικασιών από το επιχειρησιακό κέντρο και το ασθενοφόρο, σπαταλούσε πολύτιμο χρόνο που επιβάρυνε την ιατρική κατάσταση του ασθενή.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή ανέδειξε ταυτόχρονα την αναγκαιότητα εκσυγχρονισμού των νέων τεχνολογικών μέσων στο σύστημα προνοσοκομειακής φροντίδας καθώς η εξέλιξη των ασυρμάτων τεχνολογιών και της πληροφορικής στον τομέα της ιατρικής, έχει οδηγήσει στην

αυτοματοποίηση των διαδικασιών που πραγματοποιούνται για την παροχή ιατρικής φροντίδας στον ασθενή.

Με την ανάπτυξη της τηλειατρικής και των εφαρμογών κινητής υγείας (mHealth), η πρόσβαση στις υπηρεσίες έχει γίνει προσιτή και διαθέσιμη για όλους τους πολίτες. Οι γεωγραφικοί περιορισμοί έχουν πάψει να αποτελούν εμπόδιο στην αποτελεσματική ιατρική περίθαλψη κάθε ασθενή. Ειδικότερα, ο τομέας της κινητής υγείας (mHealth) έχει αναβαθμίσει την ποιότητα των ιατρικών υπηρεσιών που προσφέρονταν στον ασθενή προνοσοκομειακά. Η ενσωμάτωση γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων για την παρακολούθηση της ακριβούς τοποθεσίας των ασθενοφόρων και η άμεση ειδοποίησή τους μέσω Cloud Messaging για την παραλαβή του επείγοντος περιστατικού, έχει συντομεύσει αρκετά τον χρόνο που απαιτείται από το τηλεφωνικό κέντρο ώστε να αποστείλλει το κατάλληλο ασθενοφόρο. Επίσης, η αυτοματοποιημένη ιατρική διάγνωση που πραγματοποιείται στον ασθενή μέσω λογισμικού, δίνει την δυνατότητα να γίνει μια αξιολόγηση της υγείας του ασθενή στο ασθενοφόρο. Η αυτοματοποίηση της παροχής ιατρικών υπηρεσιών σχετικές με την μέτρηση του καρδιακού παλμού και ρυθμού αναπνοής του ασθενή, διευκολύνουν το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου ώστε να διαμορφώσει τον Ιατρικό Ηλεκτρονικό Φάκελο του ασθενή από το ασθενοφόρο.

Για τον σκοπό αυτό, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο απαρτίζεται από δύο εφαρμογές μια κινητή και μια διαδικτυακή με σκοπό την υποστήριξη της αποδοτικής λειτουργίας του υπάρχοντος συστήματος προνοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας της χώρας.

Βασίζοντας την έρευνά μας στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, υλοποιήθηκε μια διαδικτυακή (Web-based) και μια κινητή εφαρμογή (Android), που προσομοιώνουν τις λειτουργίες του επιχειρησιακού κέντρου και του ασθενοφόρου αντίστοιχα. Η ανάγκη για γρήγορη αποστολή των ασθενοφόρων στο σημείο του επείγοντος περιστατικού εξυπηρετείται με την δημιουργία ενός GIS συστήματος διαρκούς απεικόνισης της τοποθεσίας των διαθέσιμων ασθενοφόρων πάνω σε χάρτη. Η λειτουργία αυτή δίνει την δυνατότητα στο τηλεφωνικό κέντρο να πραγματοποιήσει την κατάλληλη επιλογή ασθενοφόρου για την παραλαβή του επείγοντος περιστατικού. Επίσης, με την χρήση τηλεϊατρικής στο ασθενοφόρο, δίνεται η δυνατότητα στο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό να πραγματοποιήσουν υψηλής ποιότητας ιατρική φροντίδα στον ασθενή, σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η αυτοματοποίηση της μέτρησης του καρδιακού παλμού και του ρυθμού αναπνοής του ασθενή χρησιμοποιώντας την κάμερα της κινητής συσκευής και η χρήση λογισμικού για την διάγνωση του ασθενή βάση των συμπτωμάτων του αποτελούν σύγχρονες μεθόδους που εξοικονομούν χρόνο και βελτιώνουν την συνολική ιατρική κατάσταση του ασθενή στο ασθενοφόρο. Το ασθενοφόρο μετατρέπεται σε μια σύγχρονη ανεξάρτητη μονάδα παροχής ιατρικής φροντίδας που αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του προνοσοκομειακού συστήματος υγείας.

Η αξιολόγηση της αποδοτικότητας του νέου πληροφοριακού συστήματος που θα υποστηρίξει τις λειτουργίες του υπάρχοντος προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας είναι εξαιρετικά ενθαρρυντική. Το αποτέλεσμα της αξιολόγησης των δυο εφαρμογών έδειξε ότι μπορεί να υποστηρίξει την αποδοτική διαχείριση των πόρων του συστήματος προνοσοκομειακής φροντίδας τόσο σε επίπεδο αυτοματοποίησης όσο και σε επίπεδο εξοικονόμησης χρόνου υλοποίησης των διεργασιών με την μείωση του αντίστοιχου κόστους.

6.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, οι εφαρμογές που αναπτύχθηκαν προκειμένου να υποστηρίξουν το υπάρχων προνοσοκομειακό σύστημα ιατρικής φροντίδας είναι εύκολες στην χρήση και πρακτικές, πληρώνοντας όλα τα απαραίτητα κριτήρια για να διατεθούν στο ηλεκτρονικό κατάστημα εφαρμογών της Google, Google Play Store. Ωστόσο, αυτό δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχουν δυνατότητες για προσθήκη νέων χαρακτηριστικών και βελτίωση των ήδη υπαρχόντων. Ειδικότερα, το σύστημα των εφαρμογών που υλοποιήθηκε μπορεί να επεκταθεί ως προς διάφορες κατευθύνσεις.

Αρχικά, μια επέκταση που θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί είναι η προσθήκη βιντεοκλήσεων στο ασθενοφόρο προκειμένου να δωθούν συμβουλευτικές ιατρικές υπηρεσίες από εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό του νοσοκομείου. Η δυνατότητα σύνδεσης και επικοινωνίας του ασθενοφόρου σε πραγματικό χρόνο με την αρμόδια ιατρική ομάδα, προσφέρει ένα επιπλέον επίπεδο αναβάθμισης της ιατρικής περίθαλψης του ασθενή. Με την χρήση βιντεοκλήσης, εξασφαλίζεται η έγκαιρη και έγκυρη παροχή των κατάλληλων πρώτων βοηθειών που πρέπει να δωθούν στον ασθενή.

Η δύναμη της εικόνας δίνει την δυνατότητα παροχής εξατομικευμένης ιατρικής περίθαλψης στον ασθενή, καθώς εκμηδενίζει την απόσταση μεταξύ του ασθενή και του νοσοκομείου. Ο καλύτερος προσδιορισμός της ιατρικής κατάστασης στην οποία βρίσκεται ο ασθενής, οδηγεί στην αποδοτικότερη αντιμετώπιση της.

Ακόμα, μια προσθήκη που θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί είναι η αυτόματη επιλογή νοσοκομειακού κέντρου για την μεταφορά του ασθενή, βάση των συμπτωμάτων που έχει. Η λειτουργία της διάγνωσης του ασθενή στο ασθενοφόρο που έχει ήδη υλοποιηθεί, θα μπορούσε να συνδυαστεί με την επιλογή του κατάλληλου νοσοκομείου. Έτσι, θα υπήρχε καλύτερη διαχείριση του διαθέσιμου χρόνου για την μεταφορά του ασθενή στο κατάλληλο νοσοκομειακό κέντρο, καθώς θα αυτοματοποιούνταν η διαδικασία επιλογής του. Η ανάπτυξη ενός «έξυπνου» αλγορίθμου επιλογής του κατάλληλου νοσοκομείου ή κέντρου υγείας, αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι για την αναβάθμιση της ιατρικής φροντίδας που παρέχεται στο ασθενοφόρο.

Επίσης, μια επέκταση που θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη είναι η δημιουργία και ενημέρωση του ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου του ασθενή από το ασθενοφόρο. Η αποτύπωση της διάγνωσης του ασθενή στο ασθενοφόρο, θα μπορούσε να καταγράφεται και να αποτελεί κομμάτι τόσο της νοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας που λαμβάνει όσο και του γενικότερου ιστορικού υγείας του. Με την άφιξη της επείγουσας ιατρικής κλήσης στο τηλεφωνικό κέντρο, η αναλυτική καταγραφή των στοιχείων του περιστατικού, η ανάλυση και αξιολόγηση της υγείας του του ασθενή στο σημείο του επείγοντος περιστατικού θα μπορούσε να ενημερώνει τον ηλεκτρικό ιατρικό φάκελο του. Αυτό θα βελτίωνε τόσο την παροχή των ιατρικών υπηρεσιών που χρειάζεται δωθούν στο ασθενή όσο και την μείωση του χρόνου για την αποτελεσματική περίθαλψη του.

Τέλος, ένας τομέας που το σύστημα επιδέχεται βελτίωση είναι αυτός της ασφάλειας. Πολύ σημαντικό σημαντικό είναι το επίπεδο αξιοπιστίας και ασφαλούς λειτουργίας του συστήματος. Η ανάγκη για σύνδεση των ασθενοφόρων απομακρυσμένα σε ένα ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας (VPN) που θα τους επέτρεπε να παραμένουν συνδεδεμένοι καθόλη την διάρκεια εξυπηρέτησης ενός επείγοντος περιστατικού, αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος. Το VPN προσφέρει μια ολοκληρωμένη υπηρεσία κρυπτογράφησης και ασφαλούς μεταφοράς δεδομένων πάνω από το δίκτυο, το οποίο αποτελεί ένα επιπλέον μέτρο ασφάλειας. Η περίπτωση κάποιος κακόβουλος χρήστης να συνδεθεί στο δίκτυο των εφαρμογών και να πραγματοποιήσει κάποιο είδος επίθεσης Man-in-the-middle αποφεύγεται.

Βιβλιογραφία

Sanchit, et al., (2018), "Modern Web-Development using ReactJS", *International Journal of Recent Research Aspects*, 5(1), pp. 133-137, <http://ijrra.net/Vol5issue1/IJRRRA-05-01-27.pdf>

Al-Shaqsi, (2010), "Models of International Emergency Medical Service (EMS) Systems", *Oman Medical Journal*, 25(4), pp. 320-323, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3191661/>

Bass, Lawner, Lee and Nable, (2015), "Medical oversight of EMS systems", Cone, Brice, Delbridge and Myers, *Emergency Medical Oversight: Clinical Practice and Systems Oversight*, Baltimore, USA: John Wiley & Sons, <https://www.augusta.edu/mcg/em/ed/fellowships/ems/documents/emsreading2.pdf>

Bergth, et al., (2013), "Implementation phase of a multicentre prehospital telemedicine system to support paramedics: feasibility and possible limitations", *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* volume, 21(54), <https://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/1757-7241-21-54>

Aringhieri, Bruni, Khodaparasti, Essen, (2017), "Emergency Medical Services and beyond: Addressing new challenges through a wide literature review", *Computers & Operations Research*, Volume 78, pp 349-368, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305054816302362>

Marshall, Lewis and Whittaker, (2013), "mHealth technologies: a feasibility assessment and a proposed framework", *Technical Report · June 2013*.

Akter, Ray, (2010), "mHealth - an Ultimate Platform to Serve the Unserved", pp. 94-100, <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0038-1638697.pdf>

Gagnon, Ngangue, Payne-Gagnon and Desmartis, (2016), "m-Health Adoption by Healthcare Professionals: A Systematic Review", **23**(1), pp. 212-220, <https://academic.oup.com/jamia/article/23/1/212/2379923>

Papaspyroua, Setzis, Grosomanidisc, Manikisd, Boutlis, Ressos, (2004), "International EMS systems: Greece", **63**(3), pp. 255-259, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300957204002679>

Allen, (2007), "Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement", **28**(3), R1-R39, https://www.researchgate.net/publication/6482990_Photoplethysmography_and_its_application_in_clinical_physiological_measurement

Latif, et al., (2007), "Telemedicine and telepresence for trauma and emergency care management", *Scandinavian Journal of Surgery*, **96**, pp. 281-289, <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/145749690709600404>

Symons, (1991). "A review of information systems evaluation: content, context and process", *European Journal of Information Systems*, **1**(3), pp. 205-212, <https://orsociety.tandfonline.com/doi/abs/10.1057/ejis.1991.35#.Xi2FCmgzaUk>

Nóbrega, Alves de Oliveira, Ferreira, Chalegre, Carina Frota Alves, (2010), "Business Process Simulation: An Evaluation Approach", *Conference: Brazilian Workshop on Business Process Management – WBPM*, June 2010, At Marabá, Pará, https://www.researchgate.net/publication/270050477_Business_Process_Simulation_An_Evaluation_Approach

Razzak & Kellermann, (2002), "Emergency medical care in developing countries: is it worthwhile?", *Bulletin of the World Health Organization*, **80**(11), pp. 900-905, [https://www.who.int/bulletin/archives/80\(11\)900.pdf](https://www.who.int/bulletin/archives/80(11)900.pdf)

Craig and Patterson, (1999), "Introduction to the practice of telemedicine", Richard Wooton, John Craig and Victor Patterson, *Introduction to Telemedicine*, The Royal Society of Medicine Press, https://www.researchgate.net/publication/43528431_Introduction_to_Telemedicine

Latifi, Weinstein, Porter, Ziemba, Judkins, Ridings, & Leyva, (2007), "Telemedicine and telepresence for trauma and emergency care management", *Scandinavian Journal of Surgery*, **96**(4), pp. 281-289.

Chittaro, Zuliani, & Carchietti, (2007), "Mobile devices in emergency medical services: user evaluation of a PDA-based interface for ambulance run reporting", *In International Workshop on Mobile Information Technology for Emergency Response*, February 2007, Berlin, Germany

Amadi-Obi, Gilligan, Owens, & O'Donnell, (2014), "Telemedicine in pre-hospital care: a review of telemedicine applications in the pre-hospital environment", *International journal of emergency medicine*, **7**(1)

Bergrath, Czaplik, Rossaint, Hirsch, Beckers, Valentin, & Brokmann, (2013), "Implementation phase of a multicentre prehospital telemedicine system to support paramedics: feasibility and possible limitations", *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*, **21**(1)

Bass, Lawner, Lee, & Nable, (2015), "Medical oversight of EMS systems", *Emergency Medical Services: Clinical Practice and Systems Oversight*

Al-Shaqsi, (2009), "EMS in the Sultanate of Oman", *Resuscitation*, **80**(7), pp. 740-742

Papaspyrou, Setzis, Grosomanidis, Manikis, Boutlis, & Ressos, (2004), "International EMS systems: Greece. *Resuscitation*", **63**(3), pp. 255-259.

Aggarwal, (2018), "Modern Web-Development using ReactJS", *International Journal of Recent Research Aspects*, **5**, pp. 133-137

Symons, (1991), "A review of information systems evaluation: content, context and process", *European Journal of Information Systems*, **1**(3), pp. 205-212.

Oikonomou, Moulianitis, Lekkas, & Koutsabasis, (2009). Decision Support System Design for Cooperation in Emergency Situations at the Hellenic Center of Emergency Response (EKAB).

In *International Workshop on Mobile Information Technology for Emergency Response in conjunction with the ISCRAM Conference, Goteborg, Sweden*.

Vidul, Hari, Pranave, Vysakh, & Archana, (2015, August). Telemedicine for emergency care management using WebRTC. In *2015 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)* (pp. 1741-1745). IEEE.

Derekenaris, Garofalakis, Makris, Prentzas, Sioutas, & Tsakalidis, (2001). Integrating GIS, GPS and GSM technologies for the effective management of ambulances. *Computers, Environment and Urban Systems*, 25(3), 267-278.

Graham, (2016). Emergency medicine: this is what we do.

Aboueljinnane, Sahin, & Jemai, (2013). A review on simulation models applied to emergency medical service operations. *Computers & Industrial Engineering*, 66(4), 734-750.

Van der Vaart, Vastag, & Wijngaard, (2011). Facets of operational performance in an emergency room (ER). *International Journal of Production Economics*, 133(1), 201-211.

Wyen, Lefering, Maegele, Brockamp, Wafaisade, Wutzler, TraumaRegister, (2013). The golden hour of shock—how time is running out: prehospital time intervals in Germany—a multivariate analysis of 15, 103 patients from the TraumaRegister DGU®. *Emergency Medicine Journal*, 30(12), 1048-1055.

Kotwal, Howard, Orman, Tarpey, Bailey, Champion, Gross, (2016). The effect of a golden hour policy on the morbidity and mortality of combat casualties. *JAMA surgery*, 151(1), 15-24.

Ηλεκτρονικές πηγές

- 1) <https://firebase.google.com/>
- 2) <https://developer.android.com/studio/>
- 3) https://el.wikipedia.org/wiki/Android_Studio
- 4) <https://github.com/firebase/geofire-java>

Παράρτημα

Τα σημαντικότερα σημεία του κώδικα της εφαρμογής

Προκειμένου να αναπτυχθεί το σύστημα λογισμικού για το προνοσοκομειακό σύστημα υγείας που αναλύθηκε, σχεδιάστηκε και αξιολογήθηκε, ερχόμαστε σε επαφή με τα frameworks του Android SDK, της ReactJS και τις ανάγκες του Firebase. Στις επόμενες παραγράφους θα αναλυθούν τα σημαντικότερα σημεία του κώδικα των κλάσεων, τα οποία περιλαμβάνουν μεθόδους και πρακτικές που έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη της λειτουργικότητας του συστήματος.

Εφαρμογή Ασθενοφόρου

Εγγραφή χρήστη

```
private void createNewAccount() {

    String email = registerEmail.getText().toString().trim();
    String name = registerName.getText().toString().trim();
    String username = registerUsername.getText().toString().trim();
    String mobile = registerMobileNumber.getText().toString().trim();
    String password = registerPassword.getText().toString().trim();
    String retypedPass = registerRetypePassword.getText().toString().trim();

    if(TextUtils.isEmpty(username)){
        Toast.makeText(context, this, text: "Please enter email .....", Toast.LENGTH_SHORT);
    }
    if(TextUtils.isEmpty(username)){
        Toast.makeText(context, this, text: "Please enter username .....", Toast.LENGTH_SHORT);
    }
    if(TextUtils.isEmpty(password)){
        Toast.makeText(context, this, text: "Please enter password .....", Toast.LENGTH_SHORT);
    }

    Member.setEmail(email);
    Member.setMobile(mobile);
    Member.setName(name);
    Member.setUsername(username);

    if(validate(password, retypedPass)) {

        loadingBar.setTitle("Creating New Account");
        loadingBar.setMessage("Please wait , While we are creating new account for you.....");
    }
}
```

```

loadingBar.setCanceledOnTouchOutside(true);
loadingBar.show();

mauth.createUserWithEmailAndPassword(email,password).addOnCompleteListener((task) - {

    if(task.isSuccessful()){

        ref.child(mauth.getCurrentUser().getUid()).setValue(Member);

        sendUserToLoginActivity();

        Toast.makeText(context, RegisterActivity.this, text: "Account Created Successfully ...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        loadingBar.dismiss();
    }else{

        String message = task.getException().toString();
        Toast.makeText(context, RegisterActivity.this, text: "Error : " + message, Toast.LENGTH_LONG).show();
        loadingBar.dismiss();
    }

});
}else{
    Toast.makeText(context, this, text: "Password Not matching", Toast.LENGTH_SHORT).show();
}
}
}

```

Εικόνα 4.24 - Η λειτουργία εγγραφής χρήστη στην εφαρμογή ασθενοφόρου

Η συνάρτηση `createNewAccount` δημιουργεί έναν χρήστη με βάση το ζεύγος email/password και τον εγγράφει μαζί με τα στοιχεία του στη βάση δεδομένων του Firebase. Συγκεκριμένα μέσω της **`createUserWithEmailAndPassword`** , δίνοντας της για ορίσματα το ζεύγος email/password , παίρνουμε σαν αποτέλεσμα ένα **OnComplete** συμβάν. Το όρισμα της `onComplete` είναι ένα `Task` , το οποίο όταν ολοκληρωθεί επιτυχώς , γίνεται και η εγγραφή των στοιχείων του χρήστη στη βάση δεδομένων. Σε περίπτωση αποτυχίας (`onComplete`) , εμφανίζει μηνύματα σφάλματος.

Σύνδεση Χρήστη

```

private void AllowUserToLogin() {

    String email = loginEmail.getText().toString();
    String passwd = loginPassword.getText().toString();

    if(TextUtils.isEmpty(email)){
        Toast.makeText(context, this, text: "Please enter email .....", Toast.LENGTH_SHORT);
    }

    if(TextUtils.isEmpty(passwd)){
        Toast.makeText(context, this, text: "Please enter password .....", Toast.LENGTH_SHORT);
    }else{

        loadingBar.setTitle("Sign In");
        loadingBar.setMessage("Please wait....");
        loadingBar.setCanceledOnTouchOutside(true);
        loadingBar.show();
    }
}

```

```

mAuth.signInWithEmailAndPassword(email,passwd).addOnCompleteListener(new OnCompleteListener<AuthResult>() {
    @Override
    public void onComplete(@NonNull Task<AuthResult> task) {
        if(task.isSuccessful()) {
            sendUserToMainActivity();
            Toast.makeText(context: LoginActivity.this, text: "Logged in Successful", Toast.LENGTH_SHORT);
            loadingBar.dismiss();
        }else{
            String message = task.getException().toString();
            Toast.makeText(context: LoginActivity.this, text: "Error: " + message, Toast.LENGTH_SHORT);
            loadingBar.dismiss();
        }
    }
});
}
}

```

Εικόνα 4.25 - Η λειτουργία σύνδεσης του χρήστη στην εφαρμογή του ασθενοφόρου

Η συνάρτηση AllowUserToLogin ελέγχει αν τα στοιχεία που έδωσε ο χρήστης είναι έγκυρα και σε περίπτωση που είναι, συνδέει τον χρήστη στην εφαρμογή. Συγκεκριμένα, μέσω της **signInWithEmailAndPassword**, δίνοντας της για ορίσματα το ζεύγος email/password, παίρνουμε σαν αποτέλεσμα ένα OnComplete συμβάν (ένα Task) που αποδεικνύει αν η μέθοδος ολοκληρώθηκε επιτυχώς. Σε περίπτωση επιτυχίας αυτό καλεί την onSuccess, η οποία είναι το block κώδικα που μας οδηγεί στην MainActivity. Διαφορετικά, αν αποτύχει (onComplete), εμφανίζει μηνύματα σφάλματος.

Κεντρική σελίδα

```

@Override
protected void onStart() {
    super.onStart();

    if(currentUser == null){
        sendUserToLoginActivity();
    }else{
        if(ActivityCompat.checkSelfPermission(context: MainActivity.this, Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED){
            return;
        }

        client.getLastLocation().addOnSuccessListener(activity: MainActivity.this, (onSuccessListener) (location) - {
            if(location != null){
                //Toast.makeText(MainActivity.this, "Location: "+location.toString(), Toast.LENGTH_SHORT).show();
                String userId = FirebaseAuth.getInstance().getCurrentUser().getUid();

                GeoFire geoFire = new GeoFire(ambulanceAvailability);
                geoFire.setLocation(userId, new GeoLocation(location.getLatitude(), location.getLongitude()));

                String refreshedToken = FirebaseInstanceId.getInstance().getToken();
                tokensAvailability.child(userId).setValue(refreshedToken);
            }
        });
    }
}
}

```

Εικόνα 4.26 - Η αποθήκευση της γεωγραφικής θέσης και του Token αυθεντικοποίησης του χρήστη κατά την μετάβαση στην κεντρική σελίδα

Στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής όπου ο χρήστης εισέρχεται αφού έχει πραγματοποιηθεί η αυθεντικοποίηση του μέσω Firebase, αποθηκεύεται η τοποθεσία και το token σύνδεσής του στην βάση δεδομένων της Firebase. Έτσι επιτυγχάνεται αφενός η παρακολούθηση της τοποθεσίας και αφετέρου η δυνατότητα επικοινωνίας μέσω Cloud Messaging (Notification) κάθε ασθενοφόρου από το

επιχειρησιακό κέντρο. Η **onStart** μέθοδος που εκτελείται όταν ξεκινήσει το MainActivity , πραγματοποιεί έλεγχο για το αν ο χρήστης έχει πραγματοποιήσει σύνδεση στην εφαρμογή ή όχι. Σε περίπτωση που έχει προηγηθεί επιτυχημένη σύνδεση , αποθηκεύει στην βάση δεδομένων την τοποθεσία και το token σύνδεσης του χρήστη , ενώ διαφορετικά τον οδηγεί στην σελίδα σύνδεσης.

Σύνδεση με Google Maps API

```
@Override
public void onRequestPermissionsResult(int requestCode, @NonNull String[] permissions, @NonNull int[] grantResults) {
    switch (requestCode) {
        case Request_User_Location_Code:
            if (grantResults.length > 0 && grantResults[0] == PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
                if (ContextCompat.checkSelfPermission( context, this.Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION) == PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
                    if (googleApiClient == null) {
                        buildGoogleApiClient();
                    }

                    mMap.setMyLocationEnabled(true);
                }
            } else {
                Toast.makeText( context, this, text "Permission Denied...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
            }
            return;
        }
    }

    protected synchronized void buildGoogleApiClient() {
        googleApiClient = new GoogleApiClient.Builder( context, this).addConnectionCallbacks(this)
            .addOnConnectionFailedListener(this).addApi(LocationServices.API).build();

        googleApiClient.connect();
    }
}
```

Εικόνα 4.27 - Η λειτουργία σύνδεσης με το Google Maps API για την ενσωμάτωση των διαθέσιμων χαρτών

Για την χρήση της υπηρεσίας χαρτών που προσφέρεται από την Google , είναι απαραίτητη η σύνδεση με το αντίστοιχο API προκειμένου να μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε. Η μέθοδος `buildGoogleApiClient` δημιουργεί μια διεπαφή επικοινωνίας με τις υπηρεσίες χαρτών της Google , δίνοντας την δυνατότητα στον προγραμματιστή να εκμεταλλευτεί τις λειτουργίες του API. Αποτελεί απαραίτητο βήμα για την ενσωμάτωση του Google Maps για κάθε είδος ανάπτυξης διαδικτυακής (web-based) ή κινητής (mobile) εφαρμογής. Η μέθοδος `onRequestPermissionsResult` πραγματοποιεί έλεγχο για αν έχει δωθεί το δικαίωμα (Permission) στην εφαρμογή να χρησιμοποιήσει την διαθέσιμη τοποθεσία.

Αναζήτηση και εμφάνιση των κοντινότερων νοσοκομείων

```

switch (v.getId()) {
    case R.id.search_address:
        EditText addressField = (EditText) findViewById(R.id.location_search);
        String address = addressField.getText().toString();

        List<Address> addressList = null;
        MarkerOptions userMarkerOptions = new MarkerOptions();

        if (!TextUtils.isEmpty(address)) {
            Geocoder geocoder = new Geocoder(context, this);
            try {
                addressList = geocoder.getFromLocationName(address, maxResults, 6);
                if (addressList != null) {
                    for (int i = 0; i < addressList.size(); i++) {
                        Address userAddress = addressList.get(i);
                        LatLng latLng = new LatLng(userAddress.getLatitude(), userAddress.getLongitude());

                        userMarkerOptions.position(latLng);
                        userMarkerOptions.title(address);
                        userMarkerOptions.icon(BitmapDescriptorFactory.defaultMarker(BitmapDescriptorFactory.HUE_ORANGE));

                        mMap.addMarker((userMarkerOptions));

                        mMap.moveCamera(CameraUpdateFactory.newLatLng(latLng));
                        mMap.animateCamera(CameraUpdateFactory.zoomTo(10));
                    }
                } else {
                    Toast.makeText(context, this, "Location not found...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                }
            } catch (IOException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        } else {
            Toast.makeText(context, this, "Please write any location name...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
        break;
}

```

Εικόνα 4.28 - Η λειτουργία αναζήτησης και εμφάνισης τοποθεσιών πάνω στον χάρτη

Σε αυτό το σημείο του κώδικα πραγματοποιείται αναζήτηση της διεύθυνσης που έχει δοθεί στην εφαρμογή με ελεύθερο κείμενο και προσδιορίζεται ο κέρσορας πάνω στον χάρτη. Το αντικείμενο **geocoder()** αναζητεί τις ζητούμενες τοποθεσίες μέσω του κειμένου που του έχει δοθεί και απεικονίζονται γραφικά πάνω στον χάρτη με κέρσορες που μας δίνει το Google Maps. Σε περίπτωση που δεν καταφέρει να βρει αποτελέσματα, εμφανίζει αντίστοιχο μήνυμα λάθους, προτρέποντας τον χρήστη να προσδιορίσει με μεγαλύτερη σαφήνεια τον προορισμό του.

```

case R.id.hospitals_nearby :
    mMap.clear();
    String url = getUrl(latitude, longitude, hospital);
    transferData[0] = mMap;
    transferData[1] = url;
    getNearbyPlaces.execute(transferData);
    Toast.makeText(context, this, "Searching for Nearby hospitals...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    Toast.makeText(context, this, "Showing Nearby hospitals...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    break;
}

```

Εικόνα 4.29 Η λειτουργία εμφάνισης των κοντινότερων νοσοκομείων πάνω στον χάρτη

Για την εμφάνιση των κοντινότερων νοσοκομείων στον χάρτη, πραγματοποιείται query στο Google Maps API το οποίο είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση του και αποστολή των διαθέσιμων αποτελεσμάτων. Έτσι λοιπόν, παίρνοντας ως παραμέτρους το γεωγραφικό μήκος (latitude), το γεωγραφικό πλάτος (longitude) και το αντικείμενο με βάση το οποίο θα αναζητήσει τοποθεσίες, επιστρέφει τα αντίστοιχα αποτελέσματα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση η αναζήτηση γίνεται με βάση τα νοσοκομεία που υπάρχουν στην περιοχή όπου βρίσκεται κάθε φορά το ασθενοφόρο.

```

@Override
public void onLocationChanged(Location location) {

    String userId = FirebaseAuth.getInstance().getCurrentUser().getUid();
    DatabaseReference ambulanceAvailability = FirebaseDatabase.getInstance().getReference().child("Ambulances Available");

    GeoFire geoFire = new GeoFire(ambulanceAvailability);
    geoFire.setLocation(userId, new GeoLocation(location.getLatitude(), location.getLongitude()));

    latitude = location.getLatitude();
    longitude = location.getLongitude();

    lastLocation = location;

    if(currentUserLocationMarker != null){
        currentUserLocationMarker.remove();
    }
    LatLng latLng = new LatLng(location.getLatitude(), location.getLongitude());
    MarkerOptions markerOptions = new MarkerOptions();
    markerOptions.position(latLng);
    markerOptions.title("User Current Location");
    markerOptions.icon(BitmapDescriptorFactory.defaultMarker(BitmapDescriptorFactory.HUE_GREEN));

    currentUserLocationMarker = mMap.addMarker(markerOptions);

    mMap.moveCamera(CameraUpdateFactory.newLatLng(latLng));
    mMap.animateCamera(CameraUpdateFactory.zoomBy(12));

    if(googleApiClient != null){
        LocationServices.FusedLocationApi.removeLocationUpdates(googleApiClient, locationListener this);
    }
}

```

Εικόνα 4.30 - Η αυτόματη ενημέρωση της βάσης δεδομένων , κάθε φορά που αλλάζει η τοποθεσία του ασθενοφόρου

Επίσης , κάθε στιγμή που αλλάζει η τοποθεσία του ασθενοφόρου πάνω στον χάρτη , ενημερώνεται αυτόματα σε πραγματικό χρόνο (real time) η βάση δεδομένων της Firebase με την τοποθεσία του. Αυτό γίνεται μέσω του **GeoFire** το οποίο αναλαμβάνει να αποθηκεύει και να διαχειρίζεται γεωγραφικά δεδομένα στο Firebase. Η μέθοδος **onLocationChanged** δημιουργεί για κάθε ασθενοφόρο μια λίστα με την τοποθεσίας τους και ενημερώνει τον κέρσορα που απεικονίζει γραφικά την τοποθεσία ώστε να αλλάξει.

Τηλεφωνική κλήση ασθενοφόρου

```

private void makePhoneCall(int index) {
    if (ContextCompat.checkSelfPermission( context: ContactActivity.this, Manifest.permission.CALL_PHONE) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
        ActivityCompat.requestPermissions( activity: ContactActivity.this, new String[] {Manifest.permission.CALL_PHONE}, REQUEST_CALL);
    } else {
        startActivity(new Intent(Intent.ACTION_CALL, Uri.parse("tel:"+contactNumbers[index])));
    }
}

@Override
public void onRequestPermissionsResult(int requestCode, @NonNull String[] permissions, @NonNull int[] grantResults) {
    if (requestCode == REQUEST_CALL) {
        if (grantResults.length > 0 && grantResults[0] == PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
            Toast.makeText( context: this, text: "Permission GRANTED", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        } else {
            Toast.makeText( context: this, text: "Permission DENIED", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
    }
}
}

```

Εικόνα 4.31 - Η λειτουργία πραγματοποίησης τηλεφωνικών κλήσεων από το ασθενοφόρο

Το ασθενοφόρο έχει την δυνατότητα να πραγματοποιήσει τηλεφωνικές κλήσεις προκειμένου να ενημερωθεί για τα εφημερεύοντα νοσοκομεία ,φαρμακεία καθώς και να ζητήσει αίμα από το εθνικό κέντρο αιμοδοσίας. Η μέθοδος **onRequestPermissionsResult** ελέγχει αν η κινητή συσκευή (Android) έχει ενεργοποιημένο το δικαίωμα (Permission) πραγματοποίησης τηλεφωνικών κλήσεων. Ειδικότερα , σε περίπτωση που δεν έχει επιτραπεί το παραπάνω δικαίωμα , εμφανίζει μήνυμα προς τον χρήστη

ζητώντας του να το χρησιμοποιήσει. Η μέθοδος **makePhoneCall** προκαλεί την έναρξη μιας τηλεφωνικής κλήσης . Παίρνει ως παράμετρο τον αριθμό κινητής τηλεφωνίας που θέλει να καλέσει και θέτει σε λειτουργία ένα νέο Activity που προσφέρεται από το Android για να διεκπαιρεύσει την αντίστοιχη λειτουργία.

Διάγνωση βάση συμπτωμάτων του ασθενή

Για την διάγνωση του ασθενή στο ασθενοφόρο έχει ενσωματωθεί το διαγνωστικό εργαλείο συμπτωμάτων που έχει αναπτυχθεί από το <https://apimedic.com/> . Το νοσηλευτικό προσωπικό του ασθενοφόρου μπορεί να επιλέξει τα συμπτώματα που έχει ο ασθενής και να πραγματοποιήσει μια πρώτη διάγνωση για τον ασθενή πριν πάει στο νοσοκομείο. Αυτό επιτυγχάνεται με την σύνδεση της εφαρμογής του ασθενοφόρου με το API της παραπάνω ιστοσελίδας μέσω του **retrofit** που υπάρχει στο Android.

```
public interface getSymptomsService {
    @GET("symptoms")
    Call<ArrayList<Symptom>> getSymptomData(@Query("token") String TOKEN , @Query("language") String language, @Query("format") String format );
}
```

Εικόνα 4.32 - Η ανάκτηση των διαθέσιμων συμπτωμάτων μέσω API

Μέσω του retrofit η εφαρμογή πραγματοποιεί GET("symptoms") request στο API της ιατρικής εφαρμογής με παραμέτρους το Token που έχει λάβει όταν αυθεντικοποιήθηκε ο χρήστης , τη γλώσσα (language) στην οποία θα επιστραφούν τα αποτελέσματα καθώς και τον τύπο των δεδομένων αποστολής (xml ή json). Στην συνέχεια, τα διαθέσιμα συμπτώματα παρουσιάζονται μέσω ενός RecyclerView και των αντίστοιχων ViewHolders. Ο RecyclerView είναι μια προχωρημένη και ευέλικτη έκδοση της ListView και χρησιμοποιείται για να εμφανίσει μια κυλιόμενη (scrolling) λίστα στοιχείων τα οποία περιέχουν μεγάλο σύνολο δεδομένων. Κάθε στοιχείο της λίστας αντιπροσωπεύει έναν ViewHolder , μια όψη δηλαδή την οποία μπορούμε να διαμορφώσουμε όπως θέλουμε.

```
call.enqueue(new Callback<ArrayList<Symptom>>() {
    @Override
    public void onResponse(Call<ArrayList<Symptom>> call, Response<ArrayList<Symptom>> response) {
        generateSymptomList(response.body());
    }

    @Override
    public void onFailure(Call<ArrayList<Symptom>> call, Throwable t) {
        Toast.makeText(context, SymptomsActivity.this, t.getMessage(),
            Toast.LENGTH_LONG).show();
    }
});

FloatingActionButton fab = (FloatingActionButton) findViewById(R.id.continueDiagnosis);
fab.setOnClickListener((v) -> {
    sb = new StringBuffer();
    symptomsIds = new ArrayList<>();

    for (Symptom s : mAdapter.checkedSymptoms) {
        sb.append(s.getName());
        sb.append("\n");
        symptomsIds.add(valueOf(s.getId()));
    }

    if (mAdapter.checkedSymptoms.size() > 0) {
        Toast.makeText(context, SymptomsActivity.this, sb.toString(), Toast.LENGTH_SHORT).show();
        Intent diagnosisIntent = new Intent(context, DiagnosisActivity.class);
        diagnosisIntent.putStringArrayListExtra("ids", symptomsIds);
        diagnosisIntent.putExtra("token", ACCESS_TOKEN);
        startActivity(diagnosisIntent);

        // Toast.makeText(context, SymptomsActivity.this, String.valueOf(symptomsIds.size()), Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }
});
```

Εικόνα 4.33 - Η εμφάνιση των συμπτωμάτων στην οθόνη του χρήστη της εφαρμογής

Η μέθοδος call.enqueue() καλεί την υπηρεσία για αποστολή των συμπτωμάτων μέσω του API και στην συνέχεια εμφανίζει τα αποτελέσματα στο αντίστοιχο Activity μέσω του RecyclerView. Σε περίπτωση που η παραπάνω διαδικασία αποτύχει , εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος και συνεχίζεται η ομαλή λειτουργία της εφαρμογής. Ο χρήστης της εφαρμογής επιλέγει τα συμπτώματα του ασθενή και πατώντας το FloatingActionButton προχωράει στην καρτέλα τη διάγνωσης. Ο Listener που έχει

προσθεθεί στο FloatingActionButton είναι υπεύθυνος να μεταφέρει τα επιλεγμένα συμπτώματα από την καρτέλα των συμπτωμάτων στην καρτέλα της διάγνωσης.

```
@GET("diagnosis")
Call<ArrayList<diagnosis>> getDiagnosis(@Query("token") String TOKEN, @Query("language") String language,
                                     @Query("symptoms") String symptoms, @Query("gender") String gender, @Query("year_of_birth") String year);
```

Εικόνα 4.34 - Η ανάκτηση της διάγνωσης του ασθενή μέσω API

Στέλνοντας ένα GET("diagnosis") request στο API της εφαρμογής του arimedic με παραμέτρους το Token αυθεντικοποίησης του χρήστη, τα συμπτώματα του ασθενή, το φύλο του ασθενή, το έτος γέννησης του καθώς και την γλώσσα (language) στην οποία θέλουμε να μας επιστραφεί το αποτέλεσμα της διάγνωσης, έχουμε πρόσβαση στο αποτέλεσμα της διάγνωσης. Βάση των συμπτωμάτων που επιλέχθηκαν, της ηλικίας και του φύλου του ασθενή, υπολογίζεται προσεγγιστικά η ακρίβεια και ο τύπος της ασθένειας.

```
diagnosis.setOnClickListener((v) -> {
    Year = year.getText().toString();
    Gender = gender.getText().toString();

    // Create handle for the RetrofitInstance interface*/
    getDiagnosisService service = RetrofitInstance.
        getRetrofitInstance().create(getDiagnosisService.class);

    // Call the method with parameter in the interface to get the symptom data*/
    Call<ArrayList<diagnosis>> call = service.getDiagnosis(AccessToken, language, value, Gender, Year);

    Log.v("URL Called", "msg: " + call.request().url() + "");

    call.enqueue(new Callback<ArrayList<diagnosis>>() {
        @Override
        public void onResponse(Call<ArrayList<diagnosis>> call, Response<ArrayList<diagnosis>> response) {
            if(response.isSuccessful()){
                ArrayList<diagnosis> diagnosisIssues = new ArrayList<>();
                diagnosisIssues = response.body();
                if(diagnosisIssues.size()>0){
                    Intent resultIntent = new Intent( packageContext, DiagnosisResultActivity.class);
                    resultIntent.putExtra( name, "diagnosisResults", diagnosisIssues);
                    startActivity(resultIntent);
                }else{
                    Toast.makeText( context, "Please Select Again Symptoms...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                }
            }else{
                Log.d( "Error : ", response.errorBody().toString());
            }
        }
    });
});
```

Εικόνα 4.35 Η εμφάνιση της διάγνωσης του ασθενή στην οθόνη του χρήστη της εφαρμογής

Η συνάρτηση call.enqueue() που καλείται για να πραγματοποιήσει την υπηρεσία διάγνωσης του ασθενή, επιστρέφει την ασθένεια που έχει ο ασθενής μαζί με το αντίστοιχο ποσοστό ακρίβειας της παραπάνω μέτρησης. Σε περίπτωση επιτυχίας, ο χρήστης οδηγείται στην καρτέλα εμφάνισης του αποτελέσματος ενώ διαφορετικά εμφανίζεται μήνυμα για να επιλεγούν ξανά συμπτώματα που να έχουν καλύτερη συσχέτιση μεταξύ τους.

Μέτρηση καρδιακού παλμού και ρυθμού αναπνοής ασθενή

Η μέτρηση του καρδιακού παλμού γίνεται με τη χρήση της κάμερας της κινητής συσκευής. Αρχικά, προσδιορίζεται το ύψος και πλάτος της κάμερας με την οποία θα πραγματοποιήσουμε την μέτρηση. Αυτό θα μας βοηθήσει να κάνουμε την απαιτούμενη επεξεργασία στα frames της εικόνας από την οποία θα εξάγουμε την πληροφορία για τον καρδιακό παλμό. Στην συνέχεια, υπολογίζεται ο μέσος όρος κόκκινου και πράσινου κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας. Πιο συγκεκριμένα, μετατρέπουμε το format YUV420 στο οποίο αναλύεται η εικόνα σε rgb και βρίσκουμε το χτύπο του καρδιακού παλμού ανά δευτερόλεπτο, δίνοντας ως παράμετρο την rgb ακολουθία από δεδομένα σε ένα BPF (Band Pass Filter) φίλτρο. Σε περίπτωση που ο καρδιακός παλμός είναι μικρότερος από 40 bpm ή

μεγαλύτερος από 180 bpm η μέτρηση πραγματοποιείται ξανά. Πρόκειται για μια μεθοδολογία η οποία βασίζεται στην τεχνική της φωτοπληθυσμογραφίας και η οποία επιτρέπει να αναλύσουμε την εικόνα συστολής και διαστολής των αγγείων στο δάχτυλο του ασθενή με τη χρήση της κάμερας.

```

int width = size.width;
int height = size.height;

double GreenAvg;
double RedAvg;

GreenAvg=ImageProcessing.decodeYUV420SPtoRedBlueGreenAvg(data.clone(), height, width, type 3); //1 stands for red intensity, 2 for blue, 3 for green
RedAvg=ImageProcessing.decodeYUV420SPtoRedBlueGreenAvg(data.clone(), height, width, type 1); //1 stands for red intensity, 2 for blue, 3 for green

GreenAvgList.add(GreenAvg);
RedAvgList.add(RedAvg);

++counter; //counts number of frames in 30 seconds

//To check if we got a good red intensity to process if not return to the condition and set it again until we get a good red intensity
if (RedAvg < 200) {
    inc=0;
    ProgP=inc;
    counter=0;
    ProgHeart.setProgress(ProgP);
    processing.set(false);
}

long endTime = System.currentTimeMillis();
double totalTimeInSecs = (endTime - startTime) / 1000d; //to convert time to seconds
if (totalTimeInSecs >= 30) { //when 30 seconds of measuring passes do the following " we chose 30 seconds to take half sample since 60 seconds is normally a full

    Double[] Green = GreenAvgList.toArray(new Double[GreenAvgList.size()]);
    Double[] Red = RedAvgList.toArray(new Double[RedAvgList.size()]);

    SamplingFreq = (counter/totalTimeInSecs); //calculating the sampling frequency

    double HRFreq = Fft.FFT(Green, counter, SamplingFreq); // send the green array and get its fft then return the amount of heartRate per second
    double bpm=(int)ceil(HRFreq*60);
    double HRIFreq = Fft.FFT(Red, counter, SamplingFreq); // send the red array and get its fft then return the amount of heartRate per second
    double bpm1=(int)ceil(HRIFreq*60);

    // The following code is to make sure that if the heart rate from red and green intensities are reasonable
    if ((bpm > 45 || bpm < 200) )
    {
        if ((bpm1 > 45 || bpm1 < 200)) {
            bufferAvgB = (bpm+bpm1)/2;
        }
        else{
            bufferAvgB = bpm;
        }
    }
    else if ((bpm1 > 45 || bpm1 < 200)){
        bufferAvgB = bpm1;
    }

    if (bufferAvgB < 40 || bufferAvgB > 200) { //if the heart beat wasn't reasonable after all reset the progresspag and restart measuring
        inc=0;
        ProgP=inc;
        ProgHeart.setProgress(ProgP);
        mainToast = Toast.makeText(getApplicationContext(), text "Measurement Failed", Toast.LENGTH_SHORT);
        mainToast.show();
        startTime = System.currentTimeMillis();
        counter=0;
        processing.set(false);
        return;
    }

    Beats=(int)bufferAvgB;
}

if (Beats != 0 ) { //if beasts were reasonable stop the loop and send HR with the username to results activity and finish this activity
Intent i=new Intent( packageContext: HeartRateProcess.this,HeartRateResult.class);
i.putExtra( name: "bpm", Beats);
startActivity(i);
finish();
}

```

Εικόνα 4.36 - Η μέτρηση του καρδιακού παλμού του ασθενή με χρήση της κάμερας της κινητής συσκευής

Οι μεταβλητές **GreenAvg** και **RedAvg** αποθηκεύουν τα δεδομένα της εικόνας που έχουν υποστεί μετατροπή σε rgb και τα έχουν φιλτράρει ανάλογα με το αντίστοιχο χρώμα. Ο έλεγχος της συνθήκης (if RedAvg < 200) διασφαλίζει ότι έχουμε μια καλή ένταση του κόκκινου και έχει νόημα να συνεχίσει η διαδικασία της μέτρησης. Σε περίπτωση που η ένταση δεν είναι τόσο καλή, ο υπολογισμός του καρδιακού παλμού επαναλαμβάνεται. Στην συνέχεια, υπολογίζεται ο μέσος όρος αναλογίας των frames στον εκάστοτε χρόνο δειγματολειτουργίας και υπολογίζεται ο καρδιακός παλμός ανά δευτερόλεπτο. Οι μεταβλητές **bpm** και **bpm1** έχουν αποθηκευμένη την τιμή του καρδιακού παλμού από την μέτρηση του κόκκινου και πράσινου αντίστοιχα. Σε περίπτωση που και οι δύο είναι στα επιθυμητά όρια τότε υπολογίζουμε τον μέσο όρο τους και αυτόν κρατάμε. Σε αντίθετη περίπτωση, κρατάμε μόνο εκείνη που βρίσκεται μεταξύ 40 bpm και 180 bpm.

```

long endTime = System.currentTimeMillis();
double totalTimeInSecs = (endTime - startTime) / 1000d; //to convert time to seconds
if (totalTimeInSecs >= 30) { //when 30 seconds of measuring passes do the following " we chose 30 seconds

    Double[] Green = GreenAvgList.toArray(new Double[GreenAvgList.size()]);
    Double[] Red = RedAvgList.toArray(new Double[RedAvgList.size()]);

    SamplingFreq = (counter/totalTimeInSecs);
    double RRFreq = Fft2.FFT(Green, counter, SamplingFreq);
    double bpm=(int)ceil(RRFreq*60);
    double RRFreq = Fft2.FFT(Red, counter, SamplingFreq);
    double breathl=(int)ceil(RRFreq*60);

    // The following code is to make sure that if the respirationrate from red and green intensities are
    // take the average between them, otherwise take the green or red if one of them is good

    if((bpm > 10 || bpm < 24) )
    {
        if((breathl > 10 || breathl < 24) ) {

            bufferAvgBr = (bpm+breathl)/2;

        }
        else{

            bufferAvgBr = bpm;

        }
    }
    else if((breathl > 10 || breathl < 24)){

        bufferAvgBr = breathl;

    }
}
}

```

Εικόνα 4.37 - Η μέτρηση του ρυθμού αναπνοής του ασθενή με χρήση της κάμερας της κινητής συσκευής

Ο υπολογισμός του ρυθμού αναπνοής του ασθενή πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 12 και 20 αναπνοές το λεπτό. Η διαδικασία για τον υπολογισμό του ρυθμού αναπνοής του ασθενή βασίζεται στην ίδια φιλοσοφία με αυτήν του καρδιακού παλμού με την μόνη διαφορά το φίλτρο που χρησιμοποιείται για να εξάγει την απαραίτητη πληροφορία. Πιο συγκεκριμένα, υπολογίζεται ο μέσος αριθμός κόκκινου και πράσινου της rgb εικόνας και πραγματοποιείται δειγματοληψία και επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων. Σε περίπτωση που το αποτέλεσμα της μέτρησης δεν βρίσκεται στα απαιτούμενα όρια, τότε επαναλαμβάνεται.

Εφαρμογή Επιχειρησιακού Κέντρου

Κεντρική σελίδα

```

const App = () => {
  <div>
    <header>
      <link to="/" />
      <img src={logo} className="logo" alt="logo" />
    </Link>
  </header>
  <div id="wrapper">
    <nav className="toggle-menu">
      <ul>
        <NavLinkItem anchor="Home" path="/" />
        <NavLinkItem anchor="Hospitals" path="/hospitals" />
        <NavLinkItem anchor="Helpline" path="/helpline" />
        <NavLinkItem anchor="Available Ambulances" path="/ambulances" />
      </ul>
    </nav>
    <Route exact path="/" render={() => <Home /> /> />
    <Route exact path="/hospitals" render={() => <GoogleMap /> /> />
    <Route exact path="/helpline" render={() => <Helpline /> /> />
    <Route exact path="/ambulances" render={() => <Ambulances /> /> />
  </div>
</div>
);
//Returns list item containing a NavLink
const NavLinkItem = ({ anchor, path }) => {
  <li>
    <NavLink exact to={path} activeClassName="active" onClick={toggleNav}>
      {anchor}
    </NavLink>
  </li>
}

```

Εικόνα 4.38 - Η πλοήγηση του χρήστη στις λειτουργίες της εφαρμογής του επιχειρησιακού κέντρου

Προκειμένου να πλοηγηθεί κάθε υπάλληλος του τηλεφωνικού κέντρου στην εφαρμογή που έχει αναπτυχθεί για την υποστήριξη του προνοσοκομειακού συστήματος ιατρικής φροντίδας έχει υλοποιηθεί μια μπάρα με τις υπηρεσίες που είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική απστολή ασθενοφόρου στον τόπο του επείγοντος περιστατικού. Η ReactJS μας δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε το DOM όσο πιο αποδοτικά γίνεται, χωρίζοντας τις διάφορες λειτουργίες σε Components και απαναχρησιμοποιώντας κομμάτια κώδικα. Έτσι λοιπόν, κάθε επιλογή από την μπάρα πλοήγησης, την διαχειρίζεται το αντίστοιχο Component στο οποίο έχει δηλωθεί ότι ανήκει. Κάθε Component του συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάποιο άλλο, αρκεί να έχει γίνει export στο τέλος του αρχείου.

Εμφάνιση διαθέσιμων νοσοκομείων σε χάρτη

```

initMap() {
  navigator.geolocation.getCurrentPosition((position) => {
    let location = {lat:position.coords.latitude, lng:position.coords.longitude}
    initMap(document.getElementById('map'), location)
    getAreaName(location, (addr) => {
      //console.log(addr);
      this.setState({locationName: addr.formatted_address});
    })
  }, () => { alert("Location is not Available") })
}
nearbySearch(e) {
  // alert(e.currentTarget.getAttribute('data-type'))

  let locationTypes = e.currentTarget.getAttribute('data-type')
  nearbySearch([locationTypes], 10000)
}
componentDidMount() {
  this.initMap()
}
render() {
  return (
    <div id="map_layout">
      <div className="Google-map-wrapper" >
        <ButtonGroup className="Map-button-group" style={{marginBottom:'20px'}}>
          <Button bsstyle="primary" id="locationButton" bssize="large" onClick={this.initMap}>
            Current Location
          </Button>
          <Button bssize="large" id="hospitalSearch" onClick={this.nearbySearch} data-type={placeTypes.name} > Show Hospitals
        </ButtonGroup>
        <p className="location-name" style={{paddingBottom:'20px'}}>
          {this.state.locationName}{this.state.placeType}
        </p>
        <div id="map" style={{}></div>
      </div>
    </div>
  );
}

```

Εικόνα 4.39 - Η λειτουργία εύρεσης της τοποθεσίας του τηλεφωνικού κέντρου και των κοντινότερων νοσοκομείων μέσω της υπηρεσίας του Google Maps

Με την εκτέλεση του Component που αφορά τα διαθέσιμα νοσοκομεία φορτώνεται στην σελίδα ο χάρτης μέσω Google Maps. Ο χρήστης μπορεί αφένος να απεικονίσει γραφικά την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται, αφετέρου να εμφανίσει τα διαθέσιμα νοσοκομεία γύρω από την δεδομένη τοποθεσία του. Η μέθοδος **initMap()** βρίσκει την ακριβή τοποθεσία του χρήστη του τηλεφωνικού κέντρου και ενημερώνει το State του Component με αυτή την πληροφορία. Σε περίπτωση που δεν καταφέρει να προσδιορίσει την τοποθεσία μέσω του φυλλομετρητή, εμφανίζει μήνυμα λάθους. Η μέθοδος **nearbySearch()** πραγματοποιεί αναζήτηση νοσοκομειακών κέντρων με παράμετρο την απόσταση από την τοποθεσία του χρήστη. Χρησιμοποιώντας το API που προσφέρεται από το Google Maps μπορεί να κάνει request και να έχει πρόσβαση σε αρκετά γεωγραφικά δεδομένα, τα οποία στην συνέχεια τα ενσωματώνει στον χάρτη. Στην συγκεκριμένη περίπτωση πραγματοποιείται request για τον εντοπισμό των κοντινότερων νοσοκομείων.

```

function nearbySearch(type = [], placeRadius = 1000) {
  console.log("Type: " + type);

  if (map && centerPoint) {
    // var service = new google.maps.places.PlacesService(map);
    service.nearbySearch({
      location: centerPoint,
      radius: placeRadius,
      types: type
    }, markNearbyPlaces);
  }
}

function markNearbyPlaces(results, status) {
  markerGroup.forEach((marker, i) => {marker.setMap(null)})
  if (status === google.maps.places.PlacesServiceStatus.OK) {
    for ((let i = 0; i < results.length; i++) {
      createMarker(results[i]);
    }
  }
}

function createMarker(place, ifInitPoint) {
  let placeLoc = place.geometry.location;
  let marker = new google.maps.Marker({
    map: map,
    position: place.geometry.location,
  });

  if (place.icon) {
    let myIcon = new google.maps.MarkerImage(place.icon, null, null, null, new google.maps.Size(19,20));
    marker.setOptions({
      icon: myIcon
    });
  }
  google.maps.event.addListener(marker, 'click', function() {
    if (!place.name) {
      place.name = place.address_components[0].short_name
    }
    let mapUrl = `https://maps.google.com/maps?q=${place.name}&ll=${place.geometry.location.lat()},${place.geometry.location.lng()}`
    infowindow.setContent("<a href='${mapUrl}' target='_blank'>${place.name}</a>");
    infowindow.open(map, this);
  });
  if (!ifInitPoint) {
    markerGroup.push(marker)
  }
}

```

Εικόνα 4.40 - Η λειτουργία απεικόνισης πάνω σε χάρτη της τοποθεσίας του επιχειρησιακού κέντρου και των κοντινότερων νοσοκομείων

Η συνάρτηση **markNearbyPlaces()** απεικονίζει γραφικά πάνω στον χάρτη, τις τοποθεσίες με τα νοσοκομεία που έχουν βρεθεί. Δίνεται ως παράμετρος η λίστα με τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από το API του Google Maps και με την βοήθεια της **createMarker()** , δημιουργεί τους αντίστοιχους κέρσορες . Επιπλέον , δίνει την δυνατότητα να πλοηγηθεί ο χρήστης στα σημεία αυτά , πατώντας πάνω τους. Αυτό γίνεται με ένα Listener που έχουμε καταχωρήσει πάνω σε κάθε σημείο και πραγματοποιεί μέσω του Google Maps API το κατάλληλο request.

Αποστολή ασθενοφόρου στο τόπο του συμβάντος

Η κατάλληλη επιλογή και αποστολή ασθενοφόρου στο σημείο του επείγοντος περιστατικού αποτελεί σημαντικό κομμάτι για την αποτελεσματική ιατρική περίθαλψη του ασθενή στο προνοσοκομειακό σύστημα υγείας. Η ανάγκη για συνεχή παρακολούθηση της τοποθεσίας καθώς και επικοινωνίας με τα ασθενοφόρα , οδήγησε στην δημιουργία μια τέτοιας λειτουργίας για το τηλεφωνικό κέντρο. Με την άφιξη μιας επείγουσας κλήσης για κάποιο περιστατικό , το τηλεφωνικό κέντρο έχει την δυνατότητα να εμφανίσει πάνω σε χάρτη Google Maps την πραγματική θέση κάθε ασθενοφόρου , να προσδιορίσει τις αποστάσεις μεταξύ τους και να επιλέξει το πιο κατάλληλο για αποστολή στο σημείο του συμβάντος. Πιο συγκεκριμένα , όταν ο χρήστης της εφαρμογής επιλέξει τη λειτουργία προβολής της τοποθεσίας των διαθέσιμων ασθενοφόρων εκτελείται το Component της ReactJS που ασχολείται με την ανάκτηση και παρουσίαση σε χάρτη των γεωγραφικών δεδομένων που βρίσκονται στην βάση δεδομένων της Firebase.

```

ambulancesAvailable(e) {
  /* Create reference to messages in Firebase Database */
  let ambulanceRef = config.database().ref('Ambulances Available');
  let tokenRef = config.database().ref('Ambulance Tokens');
  ambulanceRef.on('child_added', snapshot => {

    /* Update React state when message is added at Firebase Database */

    this.setState(prevState => ({
      keys: [...prevState.keys, snapshot.key]
    }))

    this.setState(prevState => ({
      points: [...prevState.points, snapshot.child("l").val()]
    }))
  })
  tokenRef.on('child_added', snapshot => {

    /* Update React state when message is added at Firebase Database */

    this.setState(prevState => ({
      tokens: [...prevState.tokens, snapshot.val()]
    }))

  })

  //console.log(this.state.keys);
  //console.log(this.state.points);
  for(var i =0;i<this.state.points.length;i++){

    //console.log(this.state.points[i][0]);
    //console.log(this.state.points[i][1]);
    let lat = this.state.points[i][0];
    let long = this.state.points[i][1];
    let token = this.state.tokens[i];

    createMark(lat,long,true , token , this.state.accidentMessage);
  }
}

```

Εικόνα 4.41 - Η ανάκτηση της τοποθεσίας των διαθέσιμων ασθενοφόρων από την βάση δεδομένων της Firebase και η απεικόνισή τους πάνω στον χάρτη

Η μέθοδος **ambulancesAvailable()** πραγματοποιεί τη σύνδεση με την βάση δεδομένων της Firebase και ανακτά τις τοποθεσίες των ασθενοφόρων καθώς και τα Tokens αυθεντικοποίησής τους , ώστε να μπορεί να επικοινωνήσει μαζί τους με χρήση του Cloud Messaging. Κάθε εγγραφή γεωγραφικής θέσης και Token που ανακτάται από την βάση δεδομένων, ενημερώνει το State του Component. Στην συνέχεια , κάθε γεωγραφική θέση απεικονίζεται γραφικά πάνω στον χάρτη με κέρσρα μέσω της συνάρτησης **createMark()**.

```

function createMark(lat, long, {initPoint, token, accidentMsg} {
  var myLatLng = {lat: lat, lng: long};
  var marker = new google.maps.Marker({
    position: myLatLng,
    map: map,
    title: 'Ambulance Available'
  });
  marker.setMap(map);
  google.maps.event.addListener(marker, 'click', function() {
    // infoWindow.setContent(place.name + '<br>' + place.place_id);
    //let mapUrl = "https://maps.google.com/maps?&ll=${lat},${long}";
    infoWindow.setContent(`<a onClick=${sendNotification(token,accidentMsg)}" target="_blank">Ambulance Available</a>`);
    infoWindow.open(map, this);
  });
  if (ifInitPoint) {
    markerGroup.push(marker)
  }
}

function sendNotification(token,accidentMsg){
  console.log(token);
  console.log(accidentMsg);

  fetch('https://fcm.googleapis.com/fcm/send', {
    method: 'POST',
    headers: {
      'Accept': 'application/json',
      'Content-Type': 'application/json',
      'Authorization': 'key=${API_KEY}:APA91bK0B95MbcPXApDduLjD1M_1ZXIK1oo91VvJ6de5Kfs-epUIDDL3NFuk9-F-1BPEID-e946xf1mqJ7A7PeLU14pxIp0bB9Hbcj5vZFmgqD0WwJH601Ug7prFrtvJ57KhdTMSE'
    },
    datatype: 'json',
    crossDomain: true,
    body: JSON.stringify({
      "to": token.toString(),
      "notification": {
        "body": accidentMsg.toString(),
        "title": "Emergency Call",
        "click_action": "com.po21.notification"
      }
    })
  })
}

```

Εικόνα 4.42 - Η αποστολή ειδοποίησης (Notification) στο κατάλληλο ασθενοφόρο για εξυπηρέτηση του επείγοντος περιστατικού

Ο χρήστης της εφαρμογής του τηλεφωνικού κέντρου, επιλέγοντας το ασθενοφόρο το οποίο θέλει να μεταβεί στο σημείο του επείγοντος περιστατικού πραγματοποιεί ένα POST request μέσω της υπηρεσίας Firebase Cloud Messaging που προσφέρεται από την Google και στέλνει το μήνυμα με την διεύθυνση του περιστατικού. Η μέθοδος **sendNotification()** παίρνει ως ορίσματα το Token αυθεντικοποίησης της κινητής συσκευής (Android) στην οποία θα σταλλεί καθώς και το ίδιο το μήνυμα . Το Notification που στέλνεται στο εκάστοτε ασθενοφόρο , έχει τίτλο “Emergency Call” και στο κύριο μέρος του, την διεύθυνση του περιστατικού .