



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

*ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΩΝ ΑΝΑΝΗΠΤΩΝ.*

ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΔΑΔΑΛΙΑΡΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής

Λαμία, 2021



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

*ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΩΝ ΑΝΑΝΗΠΤΩΝ.*

ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΔΑΔΑΛΙΑΡΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής

Λαμία, 2021



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE & TELECOMMUNICATIONS

*ARCHITECTURE AND IMPLEMENTATION
OF NEAREST RESUSCITATOR ALERT
SYSTEM*

CHATZIGIANNIS ANASTASIOS

FINAL THESIS

ADVISOR

DADALIARIS ANTONIOS
Assistant Professor

Lamia, 2021

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάσθηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία:/...../20.....

Ο – Η Δηλ.

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνησή της.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Αντώνη Δαδαλιάρη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε εξ' αρχής, την επιστημονική του καθοδήγηση, τις υποδείξεις του, την επιμονή του, το ενδιαφέρον του, τη συμπαράστασή του.

Επίσης, θα ήθελα εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου και στο φίλους και συμφοιτητές μου για όλη τη στήριξη, τη συμπαράσταση και την κατανόησή τους, καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Ενδεικτικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την Κα. Πολυμενοπούλου Κωνσταντίνα, την Κα. Χαλβαντζή Ιωάννα, τον Κ. Απόστολο ΠαΠΑμαργαρίτη και τον Κ. Παπαδάκη Ιωάννη, την Κα. Στεφανία Μουρκογιάννη καθώς επίσης και τον Χαράλαμπο Παπακωνσταντίνου για όλες τις εποικοδομητικές συζητήσεις που είχαμε καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης μου στο Τμήμα αλλά και για όλη τη βοήθεια και τη στήριξη αυτή τη δύσκολη περίοδο της πανδημίας του SARS – CoV – 2 (COVID – 19).

Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω σε όλους τους εργαζομένους της γραμματεία του τμήματος και ιδιαίτερα στην Κα. Πατρίκου για τη συνεχή υποστήριξη και βοήθειά τους, καθώς επίσης και στους εργαζόμενους της φοιτητικής λέσχης που πάντα ήταν εκεί για εμάς.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Όταν κάποιος συμπολίτης μας χρειάζεται τις πρώτες βοήθειες θα πρέπει να του παρέχονται το συντομότερο δυνατόν και με την καλύτερη δυνατή ποιότητα. Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας ήταν η δημιουργία ενός συστήματος ειδοποίησης των ατόμων που έχουν τις απαραίτητες γνώσεις στην παροχή πρώτων βοηθειών, ώστε να σπεύδουν άμεσα στο σημείο ανάγκης. Η εφαρμογή βασίζεται στην τεχνολογία εντοπισμού τοποθεσίας GPS. Έχει αναλυθεί ενδελεχώς το θεωρητικό πλαίσιο πάνω στο οποίο βασίζεται η εφαρμογή, καθώς επίσης και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν, χωρίς όμως να παραλείπεται η λειτουργικότητα και η χρήση της εφαρμογής.

Λέξεις κλειδιά: Εφαρμογή υγείας για κινητά, Πρώτες βοήθειες, Εντοπισμός τοποθεσίας, Ειδοποίηση.

ABSTRACT

When a fellow citizen needs first aid, he should be provided as soon as possible and with the best possible quality. The purpose of this dissertation was to create a notification system for people who have the necessary knowledge in providing first aid, so that they can rush immediately to the point of need. The application is based on GPS location technology. The theoretical framework on which the application is based has been thoroughly analyzed, as well as the technologies used, but without omitting the functionality and use of the application.

Key words: mHealth application, First Aid, GPS, Notification.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	8
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	0
ABSTRACT	0
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	4
1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	4
1.2 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	7
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
2.2 ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΓΕΙΑ – DIGITAL HEALTH	7
2.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΓΕΙΑ – EHEALTH.....	11
2.4 ΚΙΝΗΤΗ ΥΓΕΙΑ – MHEALTH	13
2.4.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ.....	14
2.4.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΙΝΗΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ.....	16
2.4.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ.....	18
2.5 ΚΙΝΗΤΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΥΓΕΙΑΣ	19
2.6 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ.....	21
2.8 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ – GLOBAL POSITIONING SYSTEM – GPS	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	31
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	31
3.2 IONIC	31
3.3 NODE.JS	32
3.4 EXPRESS.JS.....	33
3.5 JSON WEB TOKEN – JWT AUTHENTICATION.....	34
3.6 POSTGRESQL.....	36
3.7 FIREBASE.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΧΡΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	39
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	39
4.2 ΕΙΣΟΔΟΣ – ΕΓΓΡΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ.....	39
4.3 ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	46
4.4 ΧΡΗΣΤΗΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΒΟΗΘΕΙΑΣ	50
4.5 ΧΡΗΣΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΒΟΗΘΕΙΑΣ	51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....54

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....55

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ57

ΕΙΚΟΝΑ 2.1	Τύποι της ψηφιακής υγείας.....	10
ΕΙΚΟΝΑ 2.2	Χρονική εξέλιξη της ηλεκτρονικής υγείας.....	12
ΕΙΚΟΝΑ 2.3	Κράτη που χρησιμοποιούν τουλάχιστον μια εφαρμογή κινητής υγείας	15
ΕΙΚΟΝΑ 2.4	Μέθοδος Κυψέλης Προέλευσης - Cell of Origin – COO.....	23
ΕΙΚΟΝΑ 2.5	Μέθοδος Χρόνου Άφιξης - Time of Arrival - TOA.....	23
ΕΙΚΟΝΑ 2.6	Μέθοδος Γωνίας Άφιξης - Angle of Arrival – AOA.....	24
ΕΙΚΟΝΑ 2.7	Μέθοδος ενισχυμένης χρονικής καθυστέρησης - Enhanced Observed Time Difference - EOTD.....	25
ΕΙΚΟΝΑ 2.8	Γεωμετρική μέθοδο του τριγωνισμού - triangulation	28
ΕΙΚΟΝΑ 3.1	Αρχιτεκτονική Node.js.....	33
ΕΙΚΟΝΑ 3.2	Αρχιτεκτονική Express.js.....	34
ΕΙΚΟΝΑ 3.3	Αρχιτεκτονική JSON Web Token - JWT Authentication.....	35
ΕΙΚΟΝΑ 3.4	Αρχιτεκτονική PostgreSQL.....	37
ΕΙΚΟΝΑ 3.5	Αρχιτεκτονική Firebase.....	38
ΕΙΚΟΝΑ 4.1	Σελίδα Sign up	40
ΕΙΚΟΝΑ 4.2	Σελίδα Sign up με μη έγκυρο email.....	41
ΕΙΚΟΝΑ 4.3	Σελίδα Sign up με μη έγκυρο κινητό τηλέφωνο.....	42
ΕΙΚΟΝΑ 4.4	Σελίδα Sign up με μη κωδικό.....	43
ΕΙΚΟΝΑ 4.5	: Επιτυχής δημιουργία λογαριασμού χρήστη.....	44
ΕΙΚΟΝΑ 4.6	Σελίδα Log in.....	45
ΕΙΚΟΝΑ 4.7	Αρχική σελίδα.....	46
ΕΙΚΟΝΑ 4.8	Αλλαγή status χρήστη.....	47
ΕΙΚΟΝΑ 4.9	: Σελίδα αλλαγής στοιχείων.....	48
ΕΙΚΟΝΑ 4.10	Σελίδα αλλαγής στοιχείων με χρησιμοποιημένα στοιχεία.....	49
ΕΙΚΟΝΑ 4.11	Επιτυχής σελίδα αλλαγής στοιχείων.....	50
ΕΙΚΟΝΑ 4.12	Σελίδα αναζήτηση βοήθειας.....	51
ΕΙΚΟΝΑ 4.13	Ειδοποίηση περιστατικού.....	52
ΕΙΚΟΝΑ 4.14	Τοποθεσία θύματος.....	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή Προβλήματος

Στην καθημερινότητα συχνά ερχόμαστε αντιμέτωποι με πολίτες που χρειάζονται την παροχή πρώτων βοηθειών. Ωστόσο, δεν είναι όλοι σε θέση να γνωρίζουν τον κατάλληλο τρόπο αντιμετώπισης της κάθε κατάστασης. Το ΕΚΑΒ το οποίο είναι το αρμόδιο γι' αυτές τις περιπτώσεις, ίσως καθυστερήσει την προσέλευσή του εξαιτίας απρόβλεπτων καταστάσεων, κάτι το οποίο μπορεί να αποβεί μοιραίο για το θύμα. Επιπλέον, σε περιπτώσεις καρδιακών προβλημάτων, είναι απαραίτητο να γίνει άμεσα καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση (ΚΑΡΠΑ) ώστε να οξυγονωθεί σωστά ο εγκέφαλος, αλλά και να γίνει επαρκής κυκλοφορία του αίματος σε όλο το σώμα το θύματος. Υπάρχουν ωστόσο άτομα τα οποία έχουν εκπαιδευτεί για τον σκοπό αυτό από εθελοντικές κυρίως οργανώσεις. Όμως τα άτομα αυτά ίσως να μην βρίσκονται σε σημείο που να έχουν οπτική επαφή με το θύμα αλλά να είναι αρκετά κοντά. Γι' αυτό θα πρέπει να ειδοποιηθούν άμεσα, ώστε να προσέλθουν και να προσφέρουν τις πρώτες βοήθειες μέχρι να φτάσει το ΕΚΑΒ.

1.2 Στόχος Πτυχιακής εργασίας

Η επιλογή του θέματος της πτυχιακής εργασίας έγινε με γνώμονα τον συνδυασμό των προσωπικών μου ενδιαφερόντων, αλλά και την προσφορά στο κοινωνικό σύνολο. Ως εθελοντής πρώτων βοηθειών και γνωρίζοντας τις ανάγκες του σημαντικού αυτού τομέα, θεώρησα ότι η πληροφορική μπορεί να συνεισφέρει στην εξέλιξή του. Συγκεκριμένα, είναι απαραίτητο να κατανοηθούν οι όροι της ψηφιακής υγείας, ηλεκτρονικής υγείας και κινητής υγείας αλλά και να επισημανθεί η χρησιμότητα των εφαρμογών πληροφορικής για αυτούς τους τομείς. Μέσω της εφαρμογής που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής, στόχος είναι να υπάρχει άμεση κινητοποίηση των ανανηπτών σε περιπτώσεις ανάγκης. Οι πιστοποιημένοι ανανήπτες θα βρίσκονται συγκεντρωμένοι σε μια βάση και θα λαμβάνουν ειδοποίηση από τους πολίτες για την

τοποθεσία που βρίσκεται το θύμα. Αυτοί με την σειρά τους θα μπορούν να προσέλθουν στο σημείο που τους γνωστοποιήθηκε μέσω της εφαρμογής, αν είναι διαθέσιμοι, ώστε να μπορούν να παρέχουν στο θύμα το συντομότερο δυνατόν τις πρώτες βοήθειες.

1.2 Διάρθρωση Πτυχιακής Εργασίας

Η παρούσα πτυχιακή αποτελείται από το θεωρητικό μέρος και από την κατασκευή μιας εφαρμογής στον τομέα της υγείας για κινητά τηλέφωνα. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται επιγραμματικά στην ανάγκη ύπαρξης μια εφαρμογής που θα εντοπίζει τα άτομα που χρειάζονται βοήθεια, καθώς επίσης και στον στόχο και τη διάρθρωση της πτυχιακής.

Το κεφάλαιο 2 είναι μια βιβλιογραφική ανασκόπηση η οποία εισάγει τον αναγνώστη στην έννοια της ψηφιακής υγείας. Παρουσιάζονται τα στάδια εξέλιξης της συγκεκριμένης έννοιας, αλλά και οι τύποι εφαρμογών που περιλαμβάνει η ψηφιακή υγεία. Καθώς η έννοια της ηλεκτρονικής υγείας αρκετές φορές συγχέεται με τον όρο της ψηφιακής υγείας κρίθηκε αναγκαίο να αναφερθεί ο ορισμός της και η ιστορική εξέλιξή της. Επιπλέον, στο παρόν κεφάλαιο εξετάζονται οι κατηγορίες της κινητής υγείας ανάλογα με το κριτήριο του χρήστη ή της λειτουργίας και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση εφαρμογών για την υγεία στις κινητές ηλεκτρονικές συσκευές. Επιπρόσθετα, αναφέρονται οι τεχνολογίες και ο μηχανισμός με τον οποίον γίνεται εντοπισμός της γεωγραφικής θέσης.

Στο κεφάλαιο 3 αναφέρονται αναλυτικά οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την υλοποίηση της εφαρμογής. Συγκεκριμένα, αναλύονται οι τεχνολογίες τόσο για το frontend μέρος (IONIC, Html, Css) όσο και το backend μέρος (Node.js, Express.js, JSON) της εφαρμογής. Φυσικά, δε παραλείφθηκε το σύστημα βάσεων δεδομένων (PostgreSQL, Firebasae) που επιλέχθηκε. Τέλος, αναλύονται οι τεχνολογίες στις οποίες στηρίχθηκε η ασφάλεια του χρήστη της εφαρμογής αλλά και η αποστολή των ειδοποιήσεων σε μια κινητή συσκευή.

Το κεφάλαιο 4 αποτελεί μια λεπτομερή περιγραφή της mHealth εφαρμογής που υλοποιήθηκε στην εν λόγω πτυχιακή εργασία. Μάλιστα, παρατίθενται εικόνες από κάθε πιθανή

σελίδα στην οποία μπορεί να βρεθεί ένας χρήστης. Οι εικόνες αυτές συνοδεύονται από τα πιθανά μηνύματα τα οποία μπορεί να εμφανιστούν.

Τέλος, το κεφάλαιο 5 είναι ο επίλογος της πτυχιακής εργασίας. Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται γενικά συμπεράσματα και μελλοντικές προτάσεις για την βελτίωση της εφαρμογής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Η εξελικτική πορεία της τεχνολογίας έχει άμεσες συνέπειες τόσο στη καθημερινή ζωή του ανθρώπου όσο σε όλους τους βιομηχανικούς τομείς. Έχει παρατηρηθεί ότι ο τομέας της υγείας αλλάζει με γρήγορους ρυθμούς παγκοσμίως, καθώς αποτελεί το επίκεντρο ενδιαφέροντος των εταιρειών τεχνολογίας. Μάλιστα, οι κινητές συσκευές έχουν ενσωματωθεί πλήρως στην καθημερινότητα και καλύπτουν πάνω από το 85% της Γης. Σύμφωνα με τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών - International Telecommunication Union - ITU, σήμερα έχουν καταμετρηθεί πάνω από 5 δισεκατομμύρια χρήστες κινητών συσκευών, εκ των οποίων πάνω από το 70% τους ανήκουν σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος.

Η εξέλιξη της γενετικής αλλά και των διαφόρων συσκευών όπως είναι οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (Personal Digital Assistant – PDA), τα κινητά τηλέφωνα, τα smartphones και οι φορητοί αισθητήρες αποτελούν εργαλεία για τη συλλογή δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά ανήκουν στη κατηγορία των Big Data και αποτελούν πόλο έλξης της τεχνολογίας. Συγκεκριμένα, η συλλογή των δεδομένων συμβάλλει αισθητά στη καλύτερη λειτουργία του τομέα της υγείας και στην ανάπτυξη προϊόντων και υπηρεσιών που έχουν ως στόχο τόσο την κάλυψη αναγκών των ασθενών όσο την εξατομικευμένη κλινική φροντίδα με βάση τον ίδιο τον ασθενή και τον τύπο της ασθένειάς του.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στον τομέα της υγείας έχει καταφέρει να μειώσει σε σημαντικό βαθμό τις δαπάνες της. Παράλληλα, η μείωση του απαιτούμενου κόστους είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχονται σε αυτή [2].

2.2 Ψηφιακή Υγεία – Digital Health

Η ψηφιακή υγεία - digital health αποσκοπεί στην ανάπτυξη διαφόρων συστημάτων υγείας τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και έχουν ως στόχο τη βελτίωση της χρήσης των

υπολογιστικών συστημάτων, των τεχνικών υπολογιστικής ανάλυσης και μέσων επικοινωνίας και των έξυπνων συσκευών. Τα διασυνδεδεμένα συστήματα υγείας ενισχύουν την υγεία και την ευημερία βοηθώντας αφενός τους επαγγελματίες του τομέα υγείας και αφετέρου τους ασθενείς κατά τη διαχείριση της ασθένειάς τους και των κινδύνων που ελλοχεύουν. Η ψηφιακή υγεία είναι ένα όρος-ομπρέλα στον οποίο συμμετέχουν κλινικοί ερευνητές και επιστήμονες του τομέα υγείας αλλά και εμπειρογνώμονες της μηχανικής, των κοινωνικών επιστημών της δημόσιας υγείας, της οικονομίας και της διαχείρισης.

Γενικότερα, η ψηφιακή υγεία έχει ως στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της παροχής υγειονομικής περίθαλψης, της εξατομίκευσης και ακρίβειας της θεραπείας και του φαρμάκου. Η βελτίωση μπορεί να επιτευχθεί συγκαίοντα τις ψηφιακές και γενετικές τεχνολογίες με τον τομέα της υγείας, την υγειονομική περίθαλψη, τη διαβίωση και της κοινωνίας. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στο τομέα της υγείας και η μετεξέλιξή της στον πολυεπιστημονικό τομέα της ψηφιακής υγείας μπορεί να διαχωριστεί χρονικά σε τρεις φάσεις [2].

Η πρώτη φάση πραγματοποιείται στη δεκαετία του 1950, όπου για πρώτη φορά χρησιμοποιούνται μηχανογραφημένες τεχνολογίες για την αυτοματοποίηση κυρίως λογιστικών εργασιών. Παράλληλα, εταιρείες ασφάλισης αλλά και άλλων ενδιαφερόμενων κλάδων ξεκινούν να επεξεργάζονται δεδομένα.

Τη δεκαετία του 1970, διεξάγεται η δεύτερη φάση εισάγοντας την έννοια της πληροφορικής και των ηλεκτρονικών συστημάτων καρτών υγείας. Ταυτόχρονα, αξιοποιούνται στα νοσοκομεία πληροφοριακά συστήματα για τις οικονομικές συναλλαγές και μικροϋπολογιστές για διάφορα συστήματα υγείας. Με την εφεύρεση του μικροεπεξεργαστή το 1980, καθίσταται δυνατή η υποστήριξη ιατρικών συσκευών από προσωπικούς υπολογιστές και περιφερειακά. Οι μικροεπεξεργαστές συμβάλλουν σε αμέτρητα ιατρικά προϊόντα και συσκευές που σχετίζονται είτε για την ιατρική επιστήμη είτε για την ιατρική φροντίδα. Η φάση αυτή κορυφώνεται το 1990 με την εξέλιξη των υποδομών και των δικτύων και την ευρεία κοινή χρήση υποδομών και πλατφορμών από ιατρικές συσκευές και εφαρμογές εξαιτίας της εξέλιξης του διαδικτύου.

Τέλος, διανύουμε τη τρίτη φάση κατά την οποία πραγματοποιείται η ψηφιοποίηση των στοιχείων της υγειονομικής περίθαλψης και την αλληλεπίδραση και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ

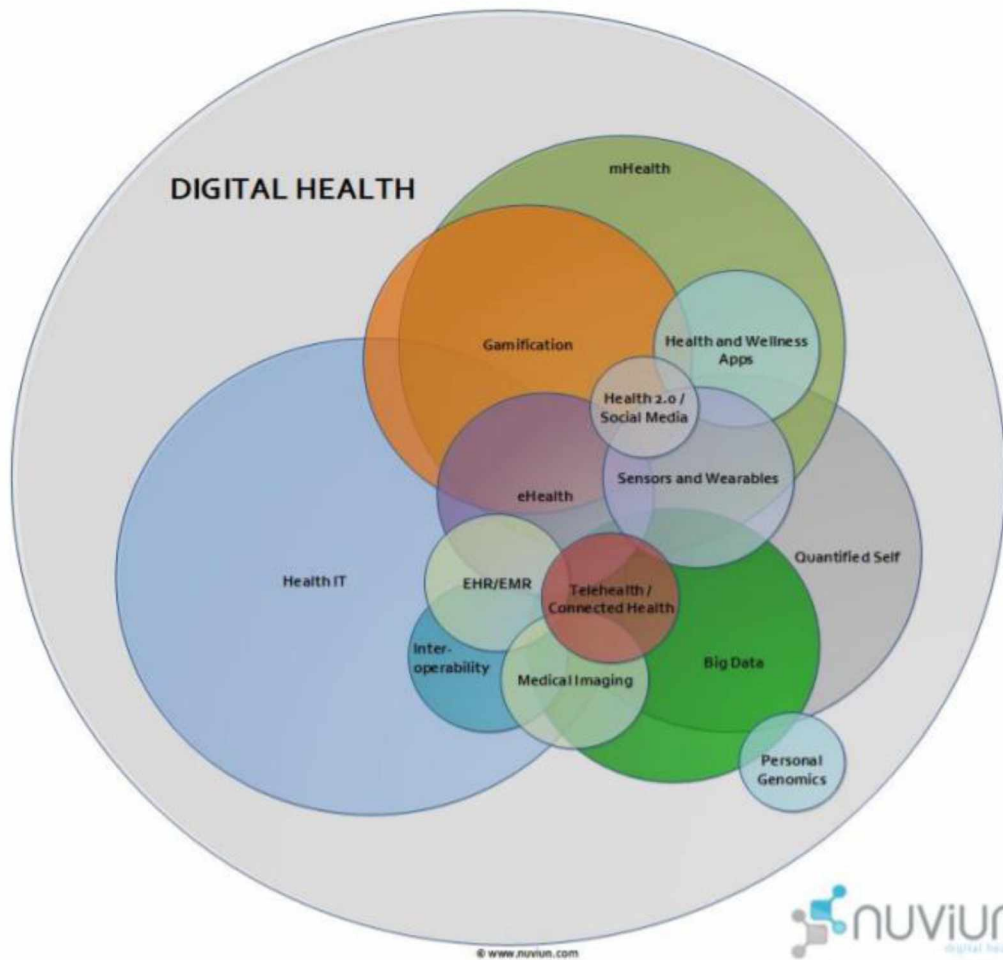
των ιδρυμάτων και συστημάτων υγείας.

2.2.1 Τύποι Ψηφιακής Υγείας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η ψηφιακή υγεία είναι ένας πολυεπιστημονικός τομέας που περιλαμβάνει εφαρμογές τεχνολογίες και συστήματα που αφορούν την ιατρική περίθαλψη. Κάποιες από αυτές είναι οι ακόλουθες [3].

- *Διαχείριση της γνώσης για την υγεία - Health knowledge management*: παρέχει ενδεικτικές οδηγίες για τη βελτιστοποίηση πρακτικής ή επιδημιολογικής παρακολούθησης.
- *Ηλεκτρονικά Μητρώα Υγείας - Electronic Health Records - EHR*: επιτρέπει τη μεταφορά των στοιχείων των ασθενών μεταξύ των επαγγελματιών υγείας ή των ιδρυμάτων.
- *Ηλεκτρονική συνταγογράφηση - ePrescribing*: παρέχει πρόσβαση σε συνταγογραφήσεις, εκτύπωση συνταγών για ασθενείς ή ηλεκτρονική διαβίβαση των συνταγών από τους επαγγελματίες υγείας στους φαρμακοποιούς.
- *Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας - Healthcare Information Systems*: αφορά τον προγραμματισμό ραντεβού, τη διαχείριση του προγράμματος εργασίας και άλλων διοικητικών καθηκόντων και τη διαχείριση των δεδομένων των ασθενών,.
- *Πληροφορική της υγείας των καταναλωτών - Consumer health informatics*: εκμεταλλεύεται ηλεκτρονικούς πόρους για ιατρικά θέματα τόσο από υγιή όσο και από ασθενή άτομα.
- *Τηλεϊατρική - Telemedicine*: παρέχει υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης από όλους τους επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης,, χρησιμοποιώντας τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών - ΤΠΕ για την ανταλλαγή έγκυρων δεδομένων που σχετίζονται με τη διάγνωση, τη θεραπεία και την πρόληψη ασθενειών και βλαβών, την έρευνα και την αξιολόγηση, αλλά και τη συνεχή εκπαίδευση των εργαζομένων υγείας [4].
- *Ηλεκτρονική υγεία - eHealth*: περιλαμβάνει μια σειρά από ολοκληρωμένες προτάσεις πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών που αποσκοπούν στην βελτιστοποίηση της κλινικής και διοικητικής διαδικασίας.

- *Κινητή υγεία - mHealth*: συμβάλλει στη άσκηση της ιατρική και δημόσιας υγείας με τη βοήθεια κινητών και άλλων ασύρματων συσκευών [5].
- *Big Data*: δεδομένα που συμβάλλουν στην ανάπτυξη προϊόντων και υπηρεσιών με επίκεντρο τις ανάγκες των ασθενών και στην κλινική φροντίδα, ανάλογα με τον τύπο ασθένειας και τον ασθενή.



Εικόνα 2.1: Τύποι της ψηφιακής υγείας.

2.3 Ηλεκτρονική υγεία – eHealth

Ο όρος της ηλεκτρονικής υγείας - eHealth πρωτοεμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1990, εξαιτίας της ραγδαίας εξέλιξης και διάδοσης της τεχνολογίας και του διαδικτύου. Δυστυχώς, πολλές φορές η έννοια της ηλεκτρονικής υγείας συγχέεται με την έννοια της ψηφιακής υγείας. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας - ΠΟΥ, ηλεκτρονική υγεία ορίζεται ως εξής [6].

“Η αποδοτική και ασφαλή χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών για την υποστήριξη της υγείας αλλά και πεδίων που σχετίζονται με την υγεία, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, της παρακολούθησης και της αγωγής υγείας, της γνώσης και της έρευνας.”

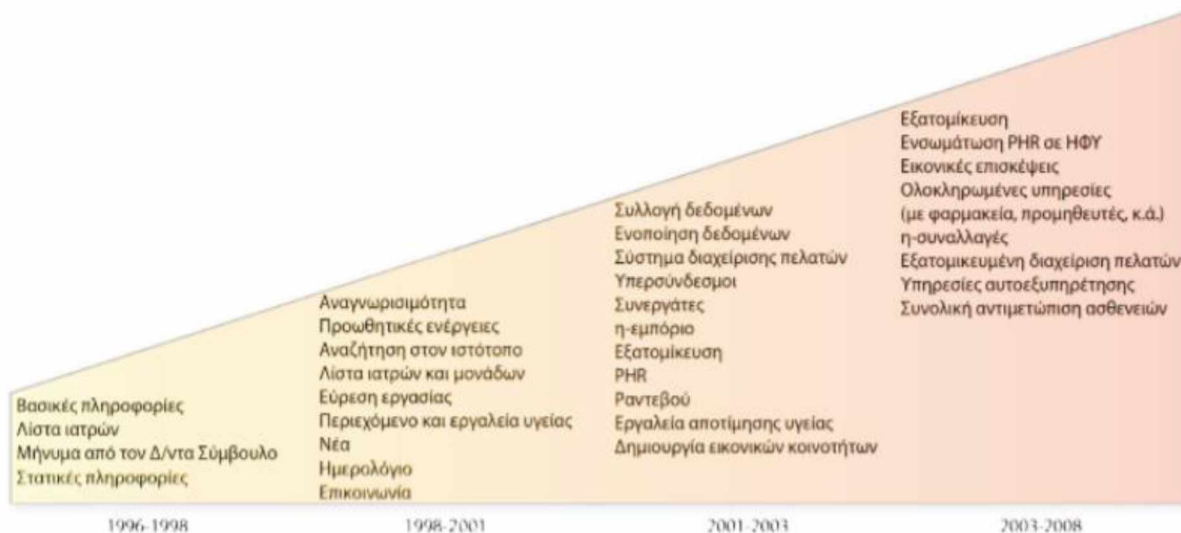
Αντίθετα, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση ορίζει την ηλεκτρονική υγεία με τον παρακάτω ορισμό [7].

“Η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών για την κάλυψη των αναγκών των πολιτών, των ασθενών, των επαγγελματιών του τομέα της υγείας, των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και των υπευθύνων χάραξης πολιτικής.”

Αξίζει να σημειωθεί ότι μέχρι και σήμερα πολλοί επιστήμονες έχουν προσπαθήσει να αποδώσουν ένα ορισμό, που θα είναι κοινά αποδεκτός. Εντούτοις, καμιά προσέγγιση δεν ήταν ικανή να διαφοροποιήσει τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας από τα υπόλοιπα σχετικά πεδία του κλάδου. Επομένως, δεν υπάρχει ένας ορισμός που περιγράφει την ηλεκτρονική υγεία και είναι αποδεκτός από την σύσσωμη επιστημονική κοινότητα.

Το 1996 εμφανίστηκαν οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες στον τομέα της υγείας με τη μορφή ηλεκτρονικών φυλλαδίων που χρησιμοποιούνταν για την εύρεση αποφάσεων. Δύο χρόνια αργότερα, εξελίσσονται τα εταιρικά προφίλ των παρόχων υγείας με τη βοήθεια του διαδικτύου και συγκεκριμένα μέσω εξειδικευμένων ιστοσελίδων για την ενημέρωση των ασθενών. Λίγα χρόνια αργότερα, το 2001, οι αποφάσεις δίνονται μέσω της συλλογής και της ολοκλήρωσης των δεδομένων υγείας και πραγματοποιούνται οι πρώτες ηλεκτρονικές συναλλαγές. Τέλος, η χρονική περίοδος 2003 - 2008 αποτελεί κομβικό σημείο στην εξέλιξη της ηλεκτρονικής υγείας, καθώς

καθίσταται δυνατή η παροχή προσωπικών και ειδικών θεραπειών, εικονικών επισκέψεων και διατήρηση προσωπικών ηλεκτρονικών φακέλων υγείας [8].



Εικόνα 2.2: Χρονική εξέλιξη της ηλεκτρονικής υγείας.

Πρακτικά, η ηλεκτρονική υγεία περιλαμβάνει ένα σύνολο από εργαλεία που είναι προσιτά τόσο στους επαγγελματίες της υγείας όσο και στους πάσχοντες. Τα εργαλεία αυτά μπορεί να είναι εξατομικευμένα συστήματα, ευφυή συστήματα, διαδικτυακές πλατφόρμες ή βοηθητικούς διοικητικούς μηχανισμούς. Για παράδειγμα, υπάρχουν εργαλεία ικανά να παρέχουν την εύκολη και άμεση πρόσβαση στο διαδίκτυο για διάφορες πληροφορίες για την υγεία, την απομακρυσμένη επικοινωνία για τη μεταφορά σημαντικών πληροφοριών που θα βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων είτε από τους ασθενείς είτε από τους επαγγελματίες υγείας. Με άλλα λόγια, η ηλεκτρονική υγεία απαρτίζεται από μια ποικιλία εργαλείων που συμβάλλουν στην πρόληψη, τη διάγνωση, τη θεραπεία, την παρακολούθηση και τη γενικότερη διαχείριση του υγιεινού τρόπου ζωής [8][9]. Όπως είναι προφανές, τα εργαλεία της ηλεκτρονικής υγείας που χρησιμοποιούνται από τα ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης διαφέρουν από εκείνα που αφορούν τη περίθαλψη στο σπίτι. Στα ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης, η ηλεκτρονική υγεία περιλαμβάνει ηλεκτρονικά συστήματα διαχείρισης ασθενών, συστήματα πληροφοριών ραδιολογίας και τηλε-συμβουλευτικές υπηρεσίες κα. Ενώ στην οικιακή περίθαλψη, η ηλεκτρονική υγεία αναφέρεται σε τηλε-συνδέσεις

και απομακρυσμένα συστήματα παρακολούθησης ζωτικών σημείων του ασθενή.

2.4 Κινητή υγεία – mHealth

Οι συνεχείς αυξανόμενες δυνατότητες των κινητών επικοινωνιών και η διαθεσιμότητά τους σε παγκόσμιο επίπεδο, αποτελούν την αιτία της ραγδαίας εξάπλωσης των έξυπνων συσκευών και ακόμα περισσότερο των έξυπνων κινητών τηλεφώνων. Μάλιστα, τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε μια ιδιαίτερα ταχύς υιοθέτηση των έξυπνων συσκευών στη καθημερινή ζωή του ανθρώπου, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη εφαρμογών για έξυπνες συσκευές με εκθετικό ρυθμό. Φυσικά, ένας από τους τομείς που έχει επηρεαστεί από αυτή την τεχνολογική εξέλιξη είναι ο τομέας της υγείας. Οι εφαρμογές που αφορούν την υγεία μέσω κινητών επικοινωνιών ανήκουν στο πεδίο της κινητής υγείας - mHealth. Το πεδίο της κινητής υγείας αποτελεί υποσύνολο της ηλεκτρονικής υγείας και μέχρι και σήμερα δεν έχει επίσημο ορισμό. Ο όρος της κινητής υγείας εμφανίστηκε για πρώτη φορά από Robert Istearnian το 2003 στη βιβλιογραφία του, κατά την προσπάθειά του να ορίσει την ανερχόμενη επικοινωνία για την υγειονομική περίθαλψη με τη βοήθεια των φορητών συσκευών και των τεχνολογικών δικτύων [10]. Σύμφωνα με τη Σύνοδο Κορυφής του Ιδρύματος TO 2010 για τα Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας - Foundation for the National Institutes of Health - FNIH προσπάθησε να ορίσει την έννοια της κινητής υγείας ως εξής.

“Η παράδοση υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης μέσω κινητών συσκευών επικοινωνίας.”

Ενώ, το Παγκόσμιο Παρατηρητήριο για την Ψηφιακή Υγεία - Global Observatory for eHealth - GOe προσέγγισε την κινητή υγεία με τον παρακάτω ορισμό.

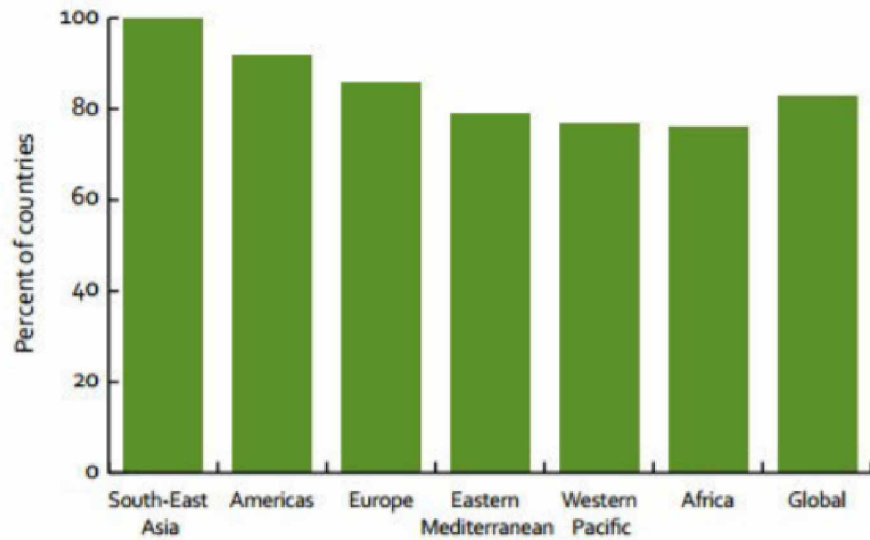
“Η πρακτική της άσκησης της ιατρικής και της δημόσιας υγείας με την υποστήριξη κινητών συσκευών, όπως smartphones, συσκευές παρακολούθησης ασθενών, ασύρματες συσκευές κ.α.”

Οι εφαρμογές της κινητής υγείας αξιοποιούν τα πηγαία χαρακτηριστικά των κινητών τηλεφώνων τελευταία γενιάς, όπως είναι η αποστολή/λήψη ηχητικών ή γραπτών μηνυμάτων, την τοπική αποθήκευση ιατρικών δεδομένων αλλά και πιο σύνθετες λειτουργικότητες και εφαρμογές, όπως το σύστημα 3G και 4G, σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS), Bluetooth και GPRS. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η κινητή υγεία, πέρα από την παροχή πρόσβασης των υπηρεσιών υγείας

ανεξαρτήτως γεωγραφικής τοποθεσίας ή χρονικής στιγμής, χαρακτηρίζεται για την προσωποκεντρική της φύση. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά της κινητής υγείας την καθιστούν επάξια το “μέλλον” της υγειονομικής περίθαλψης, διότι εξασφαλίζει την διατήρηση των ασθενών σε ενεργή κατάσταση υπεύθυνα αποσυμφορίζοντας και συμβάλλοντας στην αποτελεσματική λειτουργία των ιδρυμάτων υγειονομικής περίθαλψης. Τέλος, οι εφαρμογές κινητής υγείας συνεισφέρουν στην εκπαίδευση τόσο των επαγγελματιών του τομέα υγείας όσο και των πολιτών είτε είναι ασθενής είτε όχι.

2.4.1 Κατηγορίες Κινητής υγείας

Σύμφωνα με μια έρευνα που διεξήχθη από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας - ΠΟΥ το 83% ενός συνόλου 112 κρατών μελών χρησιμοποιεί τουλάχιστον μια εφαρμογή κινητής υγείας. Ενώ, το 75% από τα ίδια κράτη χρησιμοποιεί τουλάχιστον τέσσερις εφαρμογές που αφορούν τη κινητή [11]. Η εξάπλωση των κινητών τηλεφώνων σε ολόκληρη την υφήλιο αποτελεί τη βασική αιτία της ραγδαίας εξάπλωσης των εφαρμογών κινητής υγείας που προσφέρουν βοήθεια ανεξαρτήτως της τοποθεσίας τους και της χρονικής στιγμής. Οι εφαρμογές που υποστηρίζουν την κινητή υγεία χωρίζονται με βάση δυο κριτήρια. Το πρώτο κριτήριο διαχωρίζει τις εφαρμογές ανάλογα τον χρήστη, ενώ το δεύτερο με βάση το είδος των λειτουργιών που εξυπηρετούνται.



Εικόνα 2.3: Κράτη που χρησιμοποιούν τουλάχιστον μια εφαρμογή κινητής υγείας.

Οι εφαρμογές κινητής υγεία έχοντας ως παράμετρο το κριτήριο ανά τύπο χρήστη κατηγοριοποιούνται στις τέσσερις ακόλουθες βασικές κατηγορίες.

- *Για τους επαγγελματίες υγείας:* αποσκοπούν στην διευκόλυνση των επαναλαμβανόμενων καθημερινών λειτουργιών που εκτελούν οι εργαζόμενοι των ιδρυμάτων υγειονομικής περίθαλψης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας εφαρμογών σχετίζονται με την αναζήτηση καταλόγου ιατροφαρμακευτικών ουσιών [12].
- *Για συγκεκριμένη ειδικότητα:* αφορούν είτε συγκεκριμένα όργανα είτε συστήματα του οργανισμού και χρησιμοποιούνται από ειδικούς ιατρούς σε συγκεκριμένες ιατρικές ειδικότητες και νόσους. Για παράδειγμα, υπάρχουν εφαρμογές που προσαρμόζονται στον τομέα της γαστρεντερολογίας.
- *Για ιατρική εκπαίδευση:* στοχεύουν στην εκπαίδευση και την ενημέρωση των πολιτών γύρω από θέματα που αφορούν την υγεία. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν οι εφαρμογές δοσιμετρίας [13].
- *Για ασθενείς και γενικούς χρήστες:* έχουν ως στόχο την πρόληψη ενάντια σε διάφορες ασθένειες, την διατήρηση της ευεξίας και την προώθηση του υγιεινού τρόπου ζωής.

Παραδείγματος χάρη, οι εφαρμογές που διευκολύνουν τη διαχείριση των χρόνιων παθήσεων ή της διακοπής του καπνίσματος [14].

Οι εφαρμογές που διαχωρίζονται με γνώμονα το είδος της λειτουργίας τους κατηγοριοποιούνται στις ακόλουθες ομάδες.

- *Ειδοποίηση και καταγραφή:* ως στόχο έχουν την υπενθύμιση των χρηστών μέσω ειδοποιήσεων όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο από τους επαγγελματίες. Υπάρχει ένα μεγάλο σύνολο εφαρμογών κινητής υγείας που καταγράφουν και υπενθυμίζουν ιατρικές εξετάσεις ή τη λήψη προγραμματισμένων δόσεων ιατροφαρμακευτικών ουσιών.
- *Ηλεκτρονικά μητρώα υγείας:* παρέχουν άμεση πρόσβαση σε ηλεκτρονικά μητρώα υγείας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πλατφόρμα HealthVault της Microsoft που αποθηκεύει τα προσωπικά ιατρικά αρχεία και των δεδομένων υγείας που έχουν προέλθει από συσκευές παρακολούθησης ασθενών.
- *Τηλεϊατρική:* συμβάλλουν στην ιατρική διαδικασία εξ αποστάσεως, ειδικά σε περιπτώσεις όπου ο χρόνος έχει καθοριστικό ρόλο και η πρόσβαση σε εξειδικευμένη ιατρική βοήθεια σε πραγματικό χρόνο μπορεί να κριθεί ως σωτήρια. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν οι εφαρμογές που μεταφέρουν κλινικά δεδομένα, όπως είναι οι εικόνες αξονικής τομογραφίας και μαγνητικής τομογραφίας.
- *Ιατρικές συσκευές:* υποστηρίζουν ιατρικές συσκευές και συνδέονται συχνά με επιπρόσθετο ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό. Μια χαρακτηριστική περίπτωση αποτελούν οι ασθενείς που πάσχουν από διαβήτη, οι οποίοι μπορούν να συνδέσουν και να συγχρονίσουν την κινητή τους συσκευή με ένα μετρητή σακχάρου και μέσω της εφαρμογής τα επίπεδα γλυκόζης να καταγράφονται ή και να αποστέλλονται ακόμα στον ιατρό του ασθενή [15].

2.4.2 Πλεονεκτήματα Κινητής υγείας

Από τα παραπάνω κεφάλαια γίνεται σαφές ότι οι εφαρμογές της κινητής υγείας ποικίλουν ανάλογα με τον χρήστη. Είναι προφανές ότι τα πλεονεκτήματα των εφαρμογών αυτών είναι διαφορετικά για τα ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης, τους εργαζόμενους του τομέα υγείας και

των απλών χρηστών ασθενών ή μη. Βέβαια, τα πλεονεκτήματα μπορούν να μεγιστοποιηθούν με τη σωστή εκπαίδευση και την αντίστοιχα τη ορθή χρήση τους.

Οι εφαρμογές κινητής υγείας εξασφαλίζουν στους επαγγελματίες των ιδρυμάτων υγειονομικής περίθαλψης την γρήγορη, ασφαλή και αποτελεσματική πρόσβαση σε αναφορές, αποτελέσματα εξετάσεων, στο ιστορικό και στις φαρμακευτικές αγωγές των ασθενών αλλά και σε οποιαδήποτε πληροφορία σχετίζεται με τη υγεία του ασθενή. Με άλλα λόγια, οι επαγγελματίες υγείας έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν την υγεία των ασθενών τους χωρίς να χρονοτριβούν σε αναζητήσεις και ανανεώσεις των δεδομένων από οποιοδήποτε τόπο και σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή [1]. Τέλος, υπάρχουν εφαρμογές υγείας που διευκολύνουν τη πρόσβαση και την επικοινωνία τους με τους φαρμακευτικούς αντιπροσώπους και άλλες που συμβάλλουν στον σωστό και άμεσο υπολογισμό της δοσολογίας αλλά και γενικά της διαχείρισης της φαρμακευτικής αγωγής του πάσχοντα.

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα των ασθενών από τις εφαρμογές υγείας ποικίλουν εξίσου. Όπως έχουμε αναφέρει παραπάνω μια εφαρμογή υγείας μπορεί να ειδοποιεί και να ενημερώνει για την κατάσταση της υγείας του ασθενή όσο τον ίδιο τόσο και τον ιατρό που τον παρακολουθεί ανεξαρτήτως τόπου και χρόνου [16]. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στον πάσχοντα να διαχειριστεί τη προσωπική του υγεία μόνος του, γεγονός που έχει θετικά αποτελέσματα στη ψυχολογία του. Παράλληλα, μειώνονται οι δια ζώσης επισκέψεις μεταξύ ασθενή και ιατρού, με αποτέλεσμα ο ασθενής να μειώνει την οικονομική επιβάρυνση που θα είχε κατά την επίσκεψή του στον ιατρό ή στο ίδρυμα υγειονομικής περίθαλψης αλλά και ο ιατρός εκμεταλλεύεται τον χρόνο επίσκεψης είτε σε άλλα πιο σημαντικά περιστατικά είτε για την εκπαίδευσή του.

Πέρα από τους επαγγελματίες υγείας και τους ασθενείς, οι εφαρμογές κινητής υγείας επηρεάζει θετικά ολόκληρη την κοινωνία, αφού προωθείται και προβάλλεται ο υγιεινός τρόπος ζωής αλλά και η απαραίτητη ενημέρωση για τη πρόληψη διαφόρων ασθενειών [16]. Στη συνέχεια αναφέρονται κάποια από τα οφέλη που επωμίζεται η κοινωνία από τις εφαρμογές κινητής υγείας.

- Άμεση αντίδραση σε απρόσμενες και κρίσιμες ιατρικές καταστάσεις ανεξαρτήτων τοποθεσίας και χρονικής στιγμής.
- Διαχείριση ιατρικών δεδομένων σε καταστάσεις όπου οι συμβατικές συνδέσεις επικοινωνίας είναι αδύνατες.
- Προσωποποιημένα συστήματα παρακολούθησης της υγείας του πάσχοντα που είναι ικανά να προβλέπουν και να προειδοποιούν για οποιαδήποτε επιπλοκή μπορεί να προκύψει ή έχει ήδη προκύψει.
- Δημιουργία συνείδησης σε φλέγοντα ζητήματα, όπως είναι οι επιδημίες και οι πανδημίες και η προώθηση των συνθηκών και των συμπεριφορών που περιορίζουν τη μετάδοσή τους.
- Προώθηση και προβολή ενός καθημερινού υγιεινού τρόπου ζωής.
- Προώθηση και προβολή της προληπτικής ιατρικής φροντίδας.

Επιπρόσθετα, θετικά επηρεάζονται τα ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης, αφού μειώνοντας τις επισκέψεις δια ζώσης των ασθενών μειώνεται το κόστος νοσηλείας όσον αφορά τον ιατρικό εξοπλισμό και βελτιώνεται η ποιότητα των υπηρεσιών τους. Ταυτόχρονα μειώνεται η ανάγκη πρόσληψης υγειονομικού προσωπικού, ενώ το ήδη υπάρχον ενημερώνεται συνεχώς για την εξελίξεις της επιστήμης και εκπαιδεύεται διαρκώς για τις νέες τεχνολογίες βελτιώνοντας έτσι την συνολική αποτελεσματικότητα των εργαζομένων των ιδρυμάτων.

2.4.3 Κίνδυνοι Κινητής υγείας

Αναμφίβολα, η ραγδαία εξάπλωση των εφαρμογών κινητής υγείας σε παγκόσμιο επίπεδο έχει επιφέρει ένα θετικό αντίκτυπο σε διάφορους τομείς εκτός της υγείας. Ωστόσο, προκειμένου να διατηρηθεί και να αυξηθεί η διάδοση των εφαρμογών αυτών είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός και η ποσοτικοποίηση των διαφόρων κινδύνων που ελλοχεύουν κατά τη χρήση τους ή όχι. Οι βασικότεροι κίνδυνοι αφορούν με την αποτελεσματικότητα των εφαρμογών κινητής

υγείας που επηρεάζονται από τη πολυπλοκότητα των εφαρμογών, τους εξωτερικούς παράγοντες αλλά και τον ίδιο τον τρόπο που οι χρήστες τις χρησιμοποιούν [17].

Οι επιστημονική κοινότητα έχει περιγράψει διάφορους κινδύνους που εγκυμονούν κατά τη χρήση των εφαρμογών κινητής υγείας. Για παράδειγμα, ένας συχνός προβληματισμός που απασχολεί τους επιστήμονες είναι η αποθήκευση ευαίσθητων δεδομένων σε χώρους επιχειρήσεων και οργανισμών. Η έλλειψη επαρκούς προστασίας αυτών των στοιχείων καθιστά τους χρήστες των εφαρμογών ιδιαίτερα ευάλωτους από τρίτα μη εξουσιοδοτημένα πρόσωπα ή οργανισμούς. Με αποτέλεσμα, να αποκτούν πρόσβαση σε προσωπικά στοιχεία και ευαίσθητα δεδομένα που καταγράφονται στους ηλεκτρονικούς προσωπικούς φακέλους υγείας, σε ηλεκτρονικούς ιατρικούς φακέλους αλλά και σε οικονομικά δεδομένα των χρηστών. Επιπρόσθετα, η σύνδεση των εφαρμογών κινητής υγείας σε οποιοδήποτε δίκτυο που τους προσφέρει πρόσβαση στο διαδίκτυο, τις καθιστά εύκολους στόχους σε επιθέσεις που έχουν οποιοδήποτε στόχο. Φυσικά δεν πρέπει να παραληφθεί, ο κίνδυνος κλοπής των κινητών τηλεφώνων στις οποίες υπάρχουν όλα τα προσωπικά ευαίσθητα ιατρικά και μη δεδομένα του χρήστη.

Τέλος, εξίσου σημαντικοί είναι οι κίνδυνοι που προκύπτουν από τη δυσλειτουργίας της εφαρμογής. Παραδείγματος χάρη, η δυσλειτουργία των ιατρικών συσκευών μιας εφαρμογής μπορεί να οδηγήσει μοιραία σε εσφαλμένες ιατρικές αποφάσεις και κατά συνέπεια σε θεραπείες που είναι λανθασμένες ή μη επαρκώς αποτελεσματικές ή υπερβολικά εκτελεσθείσες. Επιπλέον, η δυσλειτουργία μιας εφαρμογής μπορεί να οφείλεται είτε στον ίδιο σχεδιασμό της είτε στις μη έγκυρες πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για τη λήψη αποφάσεων, με αποτέλεσμα να προτείνουν λανθασμένες διαγνώσεις και πιθανώς λανθασμένες θεραπείες. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι κίνδυνοι χρήσης μιας εφαρμογής κινητής υγείας αυξάνονται δραματικά όταν η εφαρμογή δεν κρίνεται κατάλληλη για την αντίστοιχη περίπτωση του χρήστη και από την μη κάλυψη των απαιτήσεων για συγκεκριμένα σενάρια χρήσης [18].

2.5 Κινητές Συσκευές Υγείας

Η χρήση των εφαρμογών κινητής υγείας αυξάνεται διαρκώς σε παγκόσμιο επίπεδο. Όπως αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι εφαρμογές κινητής υγείας συνδέονται και

συγχρονίζονται σε μια κινητή συσκευή. Με τον όρο κινητή συσκευή εννοούμε μια μικρή υπολογιστική συσκευή που είναι αρκετά μικρή ώστε να είναι διαχειρίσιμη από τον χρήστη με ένα χέρι. Επιπλέον, οι κινητές συσκευές συνήθως έχουν οθόνη, ψηφιακά πλήκτρα κ.α., και μπορούν να συνδεθούν στο διαδίκτυο αλλά και να συνδεθούν με άλλες συσκευές με τη βοήθεια του Bluetooth ή άλλων δικτύων τηλεπικοινωνιών. Οι εφαρμογές κινητής υγείας εκμεταλλεύονται κινητές συσκευές όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα, φορητοί υπολογιστές, tablets, συσκευές παρακολούθησης ασθενή - Patient Monitoring Devices και Προσωπικός Ψηφιακός Οδηγός - Personal Digital Assistant - PDAs.

Τα τελευταία χρόνια, τα κινητά τηλέφωνα αποτελούν τις πλέον πιο πολυχρησιμοποιημένες συσκευές στη καθημερινότητα του ανθρώπου. Οι εφαρμογές κινητής υγείας σε κινητά τηλέφωνα παλαιότερης γενιάς περιορίζονται στην αποστολή μηνυμάτων και ειδοποιήσεων, όπως είναι η υπενθύμιση λήψης της φαρμακευτικής αγωγής ή κάποιου ραντεβού σε ίδρυμα υγειονομικής περίθαλψης. Ενώ, οι εφαρμογές που εγκαθίστανται σε κινητά τηλέφωνα τελευταίας γενιάς - smartphones δίνουν επιπλέον δυνατότητες, όπως εντοπισμό της γεωγραφικής τοποθεσίας και πλοήγησης GPS, τηλε-διάγνωση, αναπαραγωγή πολυμέσων και πολλά άλλα ανάλογα με τις προδιαγραφές που έχουν οριστεί για την εκάστοτε εφαρμογή και τις εκάστοτε δυνατότητες που δίνει ο κατασκευαστής του τηλεφώνου. Τέλος, η εξάπλωση των εφαρμογών αυτών αυξάνεται εξαιρετικά, εξαιτίας του γεγονότος ότι τα κινητά τηλέφωνα τελευταίας γενιάς αγγίζουν τις δυνατότητες ενός σταθερού υπολογιστή και της διεύδυσής τους όσο στις μικρότερες τόσο και στις μεγαλύτερες ηλικίες [19].

Οι φορητοί υπολογιστές αποτελούν πλέον μια από τις πιο κοινές συσκευές που χρησιμοποιούν καθημερινά ακόμα και οι ηλικιωμένοι. Επιπρόσθετα οι συσκευές αυτές χαρακτηρίζονται για φορητότητάς τους, τις αυξημένες δυνατότητες σε ισχύ, της δυνατότητας δικτύωσης, της διαδραστικότητας αλλά και της συμβατότητας τους με άλλες συσκευές. Εντούτοις, η έλευση των tablets το 2009 αποτέλεσε την αιτία για την εκθετική χρήση τους στον ιδιωτικό και στο νοσοκομειακό επίπεδο. Τα tablets διατηρώντας τα πλεονεκτήματα των φορητών υπολογιστών προσθέτοντας σε αυτά το ικανοποιητικό μέγεθος της οθόνης και το μικρό τους βάρος, οπότε και θεωρούνται ως προτεινόμενες συσκευές για τις εφαρμογές κινητής υγείας [19].

Οι συσκευές παρακολούθησης ασθενή αποτελούν ένα εργαλείο τη γρήγορη και άμεση παρακολούθηση και θεραπεία του πάσχοντα. Συνήθως αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούνται από άτομα που νοσούν από χρόνιες παθήσεις, όπως είναι η νόσος της σκλήρυνσης κατά πλάκας, γιατί επικοινωνούν με άλλες συσκευές ή τερματικά και είναι ικανές να συνδεθούν με τα περιφερειακά εξαρτήματα, δηλαδή όργανα με αισθητήρες και μετρητές. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα συσκευής παρακολούθησης ασθενή είναι το πρόγραμμα SAFE 21 όπου επιτυγχάνει την τηλε-παρακολούθηση των ασθενών από το σπίτι τους μέσω της εφαρμογής ιατρικής τεχνολογίας στο σύστημα τηλε-ειδοποίησης και τηλε-βοήθειας. Πλέον, αυτές οι συσκευές μπορούν να ενσωματωθούν άμεσα σε άλλες συσκευές όπως τα κινητά τηλέφωνα ή να αντικατασταθούν πλήρως από κάποιο λογισμικό που θα έχει την ίδια λειτουργικότητα. Αυτό έχει ως απόρροια την σταδιακή εξάλειψη αυτών των συσκευών.

Τέλος, οι συσκευές PDAs είναι ευρέως διαδεδομένες σε εφαρμογές κινητής υγείας διότι παρέχουν εύκολη και γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες του τομέα υγείας. Επιπλέον, πρέπει να τονιστεί ότι οι συσκευές αυτές χαρακτηρίζονται για την ευκολία στη χρήση τους, το μέγεθος της οθόνης που έχουν, τη χωρητικότητα αποθήκευσης, τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας τους και το χαμηλό κόστος τους. Πολλοί επαγγελματίες της υγείας χρησιμοποιούν αυτές τις συσκευές, διότι έχει παρατηρηθεί ότι είναι ικανές να μειώσουν το φόρτο εργασίας του νοσοκομειακού προσωπικού, να ελαχιστοποιήσουν τα λάθη που σχετίζονται με την αντιστοίχιση των φαρμακευτικών αγωγών προς τους ασθενείς και να παρέχουν άμεση και γρήγορη πρόσβαση στις πληροφορίες υγείας των ασθενών δημιουργώντας ένα προφίλ και μια εικόνα της υγείας τους.

2.6 Τεχνολογίες Εντοπισμού Θέσης

Ανέκαθεν ο άνθρωπος ενδιαφερόταν για την ακριβή τοποθεσία στην οποία βρισκόταν. Στην αρχαιότητα, οι άνθρωποι προσδιόριζαν την τοποθεσία τους χρησιμοποιώντας τα σημεία του ορίζοντα και τα αστέρια. Στη συνέχεια, προσδιόριζαν τη γεωγραφική τους θέση με τη βοήθεια της πυξίδας, του ορίζοντα και του ραντάρ. Ενώ σήμερα για τον εντοπισμό της γεωγραφικής θέσης χρησιμοποιείται ευρέως το Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης - Global Positioning System - GPS, που βασίστηκε στη τεχνολογία του ραντάρ. Στα πλαίσια των τεχνολογικών εξελίξεων

προέκυψαν ποικίλες καινοτόμες Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης - Location Based Services - LBS εξαιτίας της σύνδεσης των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών με το Διαδίκτυο, την ασύρματη επικοινωνία και το GPS. Οι εφαρμογές LBS έχουν ως στόχο τον εντοπισμό της γεωγραφικής θέσης ενός κινητού χρήστη όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

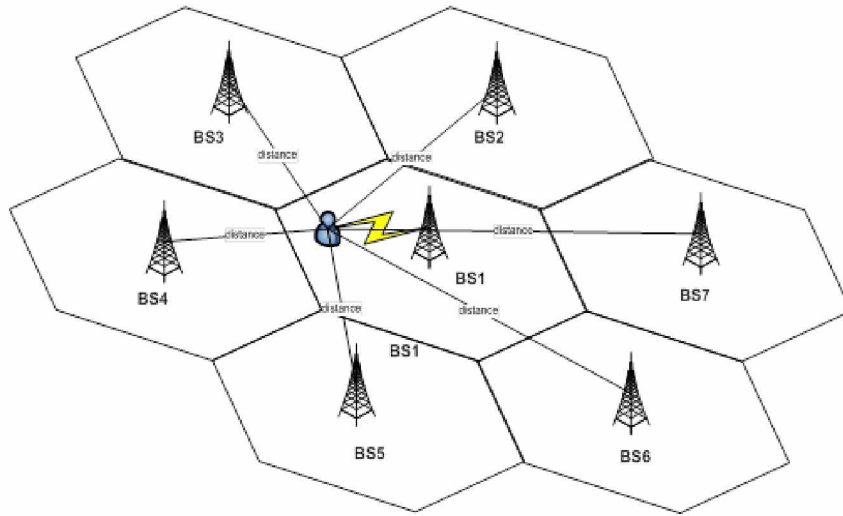
Όπως είναι αναμενόμενο ο προσδιορισμός της γεωγραφικής θέσης ενός κινητού χρήστη αποτελεί τη μεγαλύτερη πρόκληση που δέχονται να αντιμετωπίσουν οι προμηθευτές των LBS. Ευτυχώς, οι προμηθευτές των LBS ανταπεξέρχονται επάξια στη πρόκληση αυτή με τη βοήθεια διαφόρων μέσων, τεχνικών και συστημάτων, όπως είναι τα παρακάτω.

Η πρώτη τεχνική είναι ο Συμβατικός προσδιορισμός θέσης που αφορά ενεργοποιημένες φωνητικές λύσεις που απαιτούν από τους χρήστες να προσδιορίσουν ρητά τη γεωγραφική τους θέση. Ενώ δεν εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες των σημερινών εξελιγμένων τεχνολογιών είναι αρκετά ικανοποιητικές σε περιπτώσεις ανάγκης και εφαρμογές πληροφοριών τύπου αμφιλεγόμενων πηγών (“κίτρινος τύπος”).

Μια άλλη τεχνική αντιμετώπισης της πρόκλησης είναι το Δίκτυο - Κεντρικός προσδιορισμός θέσης, κατά την οποία ο προσδιορισμός της γεωγραφικής θέσης του κινητού χρήστη υπολογίζεται σε σχέση με το δίκτυο μιας περιοχής κυψελών κινητής τηλεφωνίας. Οι τέσσερις βασικοί μέθοδοι Δίκτυο - Κεντρικού προσδιορισμού θέσης που έχουν ενσωματωθεί σε υπηρεσίες της κινητής τηλεφωνίας είναι οι ακόλουθοι.

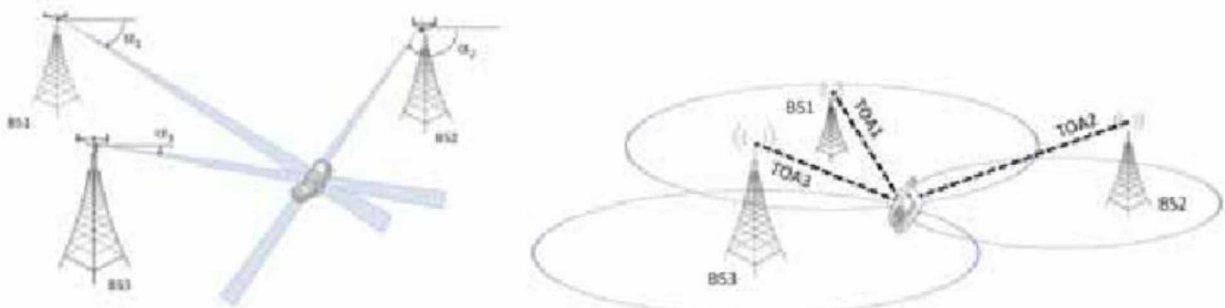
- *Μέθοδος Κυψέλης Προέλευσης - Cell of Origin - COO*: αποτελεί μια από τις απλούστερες και γρήγορες προσεγγίσεις, όπου από τις πληροφορίες αναγνώρισης των κυψελών του δικτύου κινητής τηλεφωνίας προσδιορίζει προσεγγιστικά τη γεωγραφική θέση του χρήστη. Η ακρίβεια της μεθόδου αυτής εξαρτάται από το μέγεθος της κυψέλης, που μπορεί να φτάσει έως και τα 20 χιλιόμετρα, τη τεχνικές βελτίωσης του υπολογισμού της θέσης, δηλαδή των αυτοπροσδιορισμό της θέσης, και το χρόνο διάδοσης. Όσο αυξάνεται ο

πληθυσμός της περιοχής τόσο μειώνεται η ακρίβεια της μεθόδου, σε μια αστική περιοχή η ακρίβεια είναι περίπου στα 150 μέτρα.



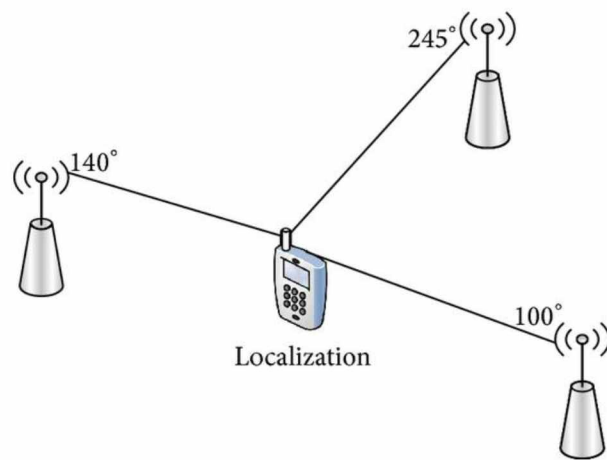
Εικόνα 2.4: Μέθοδος Κυψέλης Προέλευσης - Cell of Origin – COO.

- Μέθοδος Χρόνου Άφιξης - Time of Arrival - TOA: αποτελεί την συνηθέστερη λύση στην αντιμετώπιση της πρόκλησης για τον προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης του χρήστη και στηρίζεται στον υπολογισμό της διαφοράς του χρόνου άφιξης του σήματος από τη κινητή συσκευή του χρήστη σε τουλάχιστον ένα από τους τρεις σταθμούς - stations.



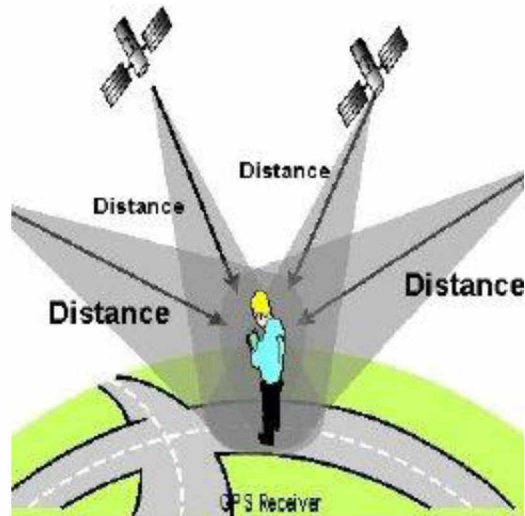
Εικόνα 2.5: Μέθοδος Χρόνου Άφιξης - Time of Arrival - TOA.

- *Μέθοδος Γωνίας Άφιξης - Angle of Arrival - AOA*: υπολογίζει την γεωγραφική θέση του χρήστη υπολογίζοντας τη γωνία με την οποία τα σήματα της κινητής συσκευής φτάνουν στους σταθμούς - stations.



Εικόνα 2.6: Μέθοδος Γωνίας Άφιξης - Angle of Arrival – AOA.

- *Μέθοδος ενισχυμένης χρονικής καθυστέρησης - Enhanced Observed Time Difference - EOTD*: είναι ο συνδυασμός των τεχνικών TOA και AOA, καθώς χρησιμοποιεί τη διαφορά φάσης ή της μεταβλητής της έντασης του σήματος που λαμβάνεται από τουλάχιστον δύο σταθμούς - stations και των μονάδων μέτρησης της θέσης - Location easurement Units - LMU που έχουν ενσωματωμένα συστήματα ακριβούς συγχρονισμού και βρίσκονται σε διάφορα γεωγραφικά σημεία.



Εικόνα 2.7 Μέθοδος ενισχυμένης χρονικής καθυστέρησης - Enhanced Observed Time Difference - EOTD.

Τέλος, για τον προσδιορισμό της θέσης ενός χρήστη χρησιμοποιείται η γρήγορη και εξαιρετικά ακριβείς τεχνική του Δορυφορικού εντοπισμού όπου γίνεται με ραδιοσήματα από ειδικούς δορυφόρους εντοπισμού και πλοήγησης που παρέχουν 24ωρη, παγκόσμια κάλυψη και κάτω από σχεδόν οποιοσδήποτε συνθήκες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού - Global Positioning System - GPS, που βρίσκει εφαρμογή σε πολυάριθμες τυπικές εφαρμογές σήμερα. Εντούτοις, η ακρίβεια του συστήματος αυτού μειώνεται όταν ο χρήστης βρίσκεται σε κλειστούς χώρους ή σε αστικές περιοχές με πολύ ψηλά κτίρια όπου η ορατότητα των δορυφόρων είναι χαμηλή. Βέβαια, το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται από το υποβοηθούμενο GPS - Assisted GPS - AGPS που ενισχύει την ορατότητα με τη βοήθεια του τοπικού ασύρματου δικτύου της περιοχής.

2.7 Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού – Global Positioning System – GPS

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, για τον προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης ενός κινητού χρήστη χρησιμοποιούνται πολλές φορές παγκόσμια δορυφορικά συστήματα, όπως το GPS. Αρχικά, το GPS δημιουργήθηκε από το Αμερικάνικο υπουργείο Αμύνης για στρατιωτικούς σκοπούς, αλλά μερικά χρόνια αργότερα δόθηκε για ευρύτερη χρήση στους πολίτες. Ως στόχο έχει τον εντοπισμό της γεωγραφικής θέσης ενός χρήστη σε παγκόσμιο επίπεδο σε 24ωρη βάση. Το GPS απαρτίζεται από ένα σύνολο 24 έως 32 δορυφόρων που διαθέτουν πομπούς GPS και μεταδίδουν ακριβή σήματα μικροκυμάτων. Από την άλλη, υπάρχουν οι δέκτες GPS που είναι ειδικές συσκευές που παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για τη θέση του σημείου, το υψόμετρο, τη ταχύτητα και τη κατεύθυνση της κίνησής του. Με τη βοήθεια ενός ειδικού λογισμικού χαρτογράφησης όλες αυτές οι πληροφορίες απεικονίζονται σε ένα χάρτη.

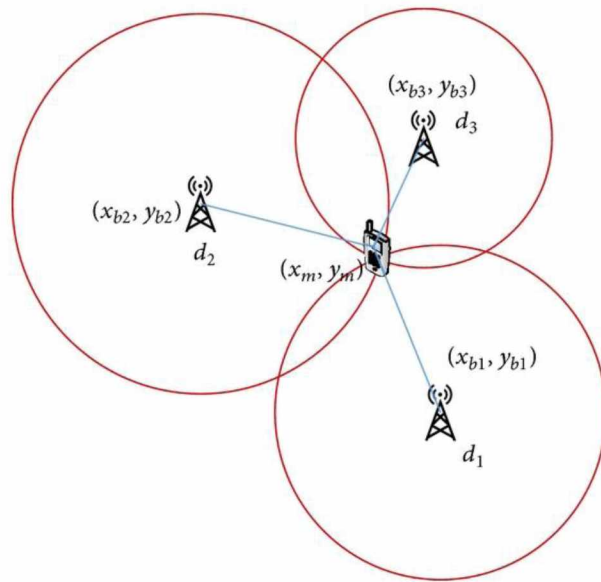
Το GPS διακρίνεται για την ακρίβειά του, που είναι της τάξης των 20 μέτρων. Ωστόσο, χρειάζεται αρκετά δευτερόλεπτα για τον πρώτο εντοπισμό της θέσης, δεν λειτουργεί ικανοποιητικά σε κλειστούς χώρους και προσθέτει υπολογιστικό κόστος και πολυπλοκότητα στη κινητή συσκευή με αποτέλεσμα την αύξηση της ενέργειας που καταναλώνει. Βέβαια, οι επιδόσεις του GPS βελτιώνονται με τη βοήθεια του AGPS. Ο δείκτης GPS που ενσωματώνεται στη κινητή συσκευή δίνει τη δυνατότητα να γίνει εφικτός ο προσδιορισμός της θέσης σε λιγότερο από 5 δευτερόλεπτα, ενώ το δίκτυο αυξάνει την ακρίβεια της θέσης μειώνοντας παράλληλα τη κατανάλωση ενέργειας. Έτσι το AGPS προσδίδει αυξημένη ακρίβεια της τάξης των 50 μέτρων σε κλειστούς χώρους.

Η περιγραφή της γεωγραφικής θέσης ενός χρήστη είναι εφικτή είτε μέσω λεκτικού είτε μέσω χωρικού προσδιορισμού. Ο λεκτικός προσδιορισμός χρησιμοποιεί το όνομα της πόλης, του δρόμου και άλλως τοπικών προσδιορισμών όπου βρίσκεται ο χρήστης. Ενώ ο χωρικός προσδιορισμός στηρίζεται σε ένα σύστημα συντεταγμένων όπου ορίζεται από τρεις μεταβλητές, το γεωγραφικό πλάτος - latitude, το γεωγραφικό μήκος- longitude και το ύψος - altitude. Επιπλέον, για την υλοποίηση των LBS υπάρχουν δύο επιλογές. Η πρώτη επιλογή απαιτεί έναν εξυπηρετητή, οποίος είναι υπεύθυνος να επιστρέφει στο χρήστη δεδομένα σχετικά με τη θέση του χρήστη που

τον αφορούν, αφού πρώτα έχει επεξεργαστεί τη θέση του. Η δεύτερη επιλογή χρησιμοποιεί αμέσως το ακριβές στίγμα του χρήστη μέσω των πόρων της κινητής συσκευής.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται για τον προσδιορισμό της θέσης του χρήστη είναι η εξής. Κάθε δορυφόρος μεταδίδει διαρκώς σήματα που περιέχουν δεδομένα που αφορούν την ακριβή ώρα αποστολής του σήματος, για την ακριβή θέση του την στιγμή της αποστολής, για την συνολική κατάσταση του συστήματος και για τις τροχιές όλων των υπόλοιπων δορυφόρων. Ένας δέκτης GPS υπολογίζει την τρέχουσα θέση του μετρώντας τους χρόνους αφίξεων των σημάτων αυτών που δέχεται από τους GPS δορυφόρους. Στη συνέχεια με την γεωμετρική μέθοδο του τριγωνισμού - triangulation, συνδυάζονται αυτές οι αποστάσεις με τις θέσεις των δορυφόρων για να προσδιοριστεί η ακριβής θέση του δέκτη. Η θέση παρουσιάζεται είτε με λεκτικό είτε με χωρικό προσδιορισμό. Πολλοί δέκτες μπορούν να υπολογίσουν και επιπλέον πληροφορίες όπως η κατεύθυνση κίνησης ή η ταχύτητα της κινητής συσκευής βάσει των αλλαγών θέσης.

Ο δέκτης GPS χρησιμοποιεί έναν τέταρτο δορυφόρο για να υπολογίζει εκτός από τις τρεις χωρικές διαστάσεις και την διάσταση του χρόνου προκειμένου να είναι σε θέση να διορθώνει το ρολόι του. Ο τέταρτο δορυφόρος είναι απαραίτητος διότι δεδομένης της μεγάλης ταχύτητας του φωτός με την οποία ταξιδεύουν τα σήματα που στέλνουν οι δορυφόροι, ένα μικρό σφάλμα ρολογιού θα είχε ως αποτέλεσμα μη αποδεκτή τιμή της απόκλισης σφάλματος. Εντούτοις, υπάρχουν περιπτώσεις όπου για τον εντοπισμό της θέσης ενός χρήστη είναι αρκετοί οι τρεις δορυφόροι. Για παράδειγμα, ο εντοπισμός ενός πλοίου ή αεροπλάνου με γνωστή τη τιμή της μεταβλητής του υψόμετρου.



Εικόνα 2.8: Γεωμετρική μέθοδο του τριγωνισμού - triangulation.

Η παγκόσμια κάλυψη από το σύστημα εντοπισμού θέσης GPS επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των τριών μερών που το αποτελεί. Τα τμήματα που απαρτίζουν το σύστημα GPS είναι τα εξής.

- **Διαστημικό:** απαρτίζεται από τους δορυφόρους καλύπτουν με το σήμα τους όλη τη Γη και βρίσκονται σε τέτοιο υψόμετρο έτσι ώστε να μην παρεμποδίσουν τα επίγεια συστήματα επικοινωνίας. Ο εντοπισμός της γεωγραφικής θέσης από ένα σύστημα GPS μέσω δορυφόρου πραγματοποιείται με τη βοήθεια της ώρας. Σε κάθε δορυφόρο βρίσκεται ένα ρολόι που ορίζει την ώρα που εκπέμπεται από αυτόν και είναι συγχρονισμένο με ένα κεντρικό ρολόι. Γύρω από τον δορυφόρο σχηματίζεται μια σφαίρα πληροφοριών, καθώς το σήμα που περιέχει πληροφορίες χρόνου εκπέμπεται και προς τις τρεις διαστάσεις και ο δέκτης ύστερα από κάποιους υπολογισμούς είναι ικανός να βρει το στίγμα του. Η ακριβής τοποθεσία του χρήστη υπολογίζεται συνδυάζοντας τα επερχόμενα σήματα των υπόλοιπων δορυφόρων. Αρχικά, το σύστημα GPS αποτελούνταν συνολικά από 24 διαστημικά οχήματα, οκτώ σε τρία διαφορετικά κυκλικά τροχιακά επίπεδα. Έπειτα, το σύστημα τροποποιήθηκε τοποθετώντας τέσσερις δορυφόρους σε έξι διαφορετικά κυκλικά τροχιακά επίπεδα. Σε αυτό το σημείο οφείλουμε να κάνουμε σαφές ότι ένα τροχιακό επίπεδο ενός δορυφόρου έχει ως κέντρο την γη, δεν περιστρέφεται σε σχέση με τους απλανείς αστέρες και είναι ορατοί τουλάχιστον 6 δορυφόροι από οποιοδήποτε σχεδόν σημείο της γης, ενώ

από τον Μάρτιο του 2008 προστέθηκαν άλλοι 7 δορυφόροι ώστε να βελτιωθεί η ακρίβεια των υπολογισμών.

- *Επίγειο:* απαρτίζεται από ένα σύνολο σταθμών και κεραιών με τη βοήθεια των οποίων επιτυγχάνεται ο έλεγχος για την ορθή λειτουργία του συστήματος. Συγκεκριμένα, αποτελείται από ένα επανδρωμένο και τέσσερα μη επανδρωμένα κέντρα, εγκατεστημένα σε ισάριθμες περιοχές του πλανήτη. Το επίγειο τμήμα είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο σχετικά την σωστή λειτουργία και την εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών του συστήματος χρονομέτρησης των δορυφόρων, προκειμένου να αποφευχθεί η μετάδοση λανθασμένων πληροφοριών.
- *Τελικού χρήστη:* αποτελείται από όλους τους χρήστες δεκτών του GPS. Με τον όρο δέκτη GPS εννοούμε οποιαδήποτε συσκευή που διαθέτει μια κεραία συντονισμένη στις συχνότητες που εκπέμπουν οι δορυφόροι, έναν επεξεργαστή και ρολόι υψηλής σταθερότητας. Τέλος, η ύπαρξη οθόνης για την παρουσίαση διαφόρων πληροφοριών για τη θέση, τη ταχύτητα και πολλών άλλων στον χρήστη είναι προαιρετική.

2.8 Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού – Global Positioning System – GPS

- Το 2006 η Google εκδίδει την Java εφαρμογή Google Maps για τον εντοπισμό του στίγματος οποιασδήποτε κινητής συσκευής που βασίζεται σε Java. Για παράδειγμα, η εφαρμογή αυτή είναι διαθέσιμη σε διάφορες πλατφόρμες όπως είναι Android, iOS, Windows Mobile κ.α. Έπειτα από δύο χρόνια, κυκλοφορεί μια νέα εξελιγμένη έκδοση της εφαρμογή που δεν απαιτεί την ύπαρξη του δέκτη GPS.
- Αρχικά η εφαρμογή προσπαθεί να εντοπίσει το πλησιέστερο ασύρματο δίκτυο ή κυψέλη και χρησιμοποιώντας μια βάση δεδομένων με γνωστά ασύρματα δίκτυα και κυψέλες προσπαθεί να εντοπίσει τη τοποθεσία της κυψέλης. Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω ο προσδιορισμός θέσης της κυψέλης γίνεται μέσω της τριγωνικής μεθόδου, κατά την οποία μελετώνται οι διαφορετικές εντάσεις του σήματος από διαφορετικούς πομπούς που

βρίσκονται στους σταθμούς. Στη συνέχεια υπολογίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια το στίγμα της συσκευής χρησιμοποιώντας τη τοποθεσία που ανακτήθηκε από τη διαδικτυακή βάση δεδομένων. Με άλλα λόγια, η μέθοδος εντοπισμού ενός ασύρματου δικτύου, πραγματοποιείται βρίσκοντας τις πιο κοντινές δυναμικές ζώνες WiFi που θα εξακριβώσουν στη συνέχεια τη θέση του χρήστη. Συνοπτικά, η εφαρμογή Google Maps χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του GPS, άλλων υπηρεσιών βασισμένων στο WiFi και στο WLAN και υπηρεσιών βασισμένων στους πομπούς των κυψελών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Μελέτη Συστήματος

3.1 Εισαγωγή

Η εν λόγω πτυχιακή εργασία στοχεύει στη ανάπτυξη μιας mHealth εφαρμογής. Κατά την υλοποίηση της χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία που αφορούν την ανάπτυξη εφαρμογών για συσκευές Android, την υλοποίηση προγραμμάτων που εκτελούνται σε server και την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων από τη βάση δεδομένων. Η επιλογή των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για την ικανοποίηση των απαιτήσεων του συστήματος, έγιναν με γνώμονα των καταγεγραμμένων και καλά ορισμένων προδιαγραφών του συστήματος. Τελικά, οι τεχνολογίες που επιλέχθηκαν είναι οι παρακάτω:

- IONIC/HTML5/CSS
- Node.js
- Postgresql
- Firebase
- Google Maps
- Android Studio

3.2 IONIC

Το Ionic είναι ένα πλήρες ολοκληρωμένο ανοιχτού κώδικα SDK που στοχεύει στην ανάπτυξη υβριδικών εφαρμογών για φορητές συσκευές. Δημιουργήθηκε το 2013 από τους Max Lynch, Ben Sperry και Adam Bradley της Drifty Co. και υποστήριζε AngularJS και Apache Cordova. Σήμερα, το Ionic έχει χτιστεί ως ένα σύνολο web components που επιτρέπει στον προγραμματιστή να επιλέξει οποιαδήποτε πεδίο διεπαφής χρήστη, για παράδειγμα Angular, React ή Vue.js. Πλέον περιέχει εργαλεία και υπηρεσίες για την ανάπτυξη εφαρμογών σε υβριδικά κινητά, επιτραπέζιους υπολογιστές και Progressive Web που βασίζονται σε σύγχρονες τεχνολογίες και πρακτικές ανάπτυξης ιστού, εκμεταλλευόμενη τις τεχνολογίες ιστού όπως CSS, HTML5 και Sass που είναι προεπεξεργαστής CSS και επιτρέπει την οργάνωση και τη δόμηση σύνθετων CSS αρχείων. Επιπλέον, παρέχει έτοιμα

επαναχρησιμοποιήσιμα στοιχεία, όπως καρτέλες - tabs, πλήκτρα - buttons, sliders, γραμμή πλοήγησης - navigation bar κ.α., αλλά και εργαλεία για τη διαχείριση της εφαρμογής από τη δημιουργία ως την προεπισκόπηση και τη διάθεση. Συγκεκριμένα, οι εφαρμογές για κινητά μπορούν να δημιουργηθούν με αυτές τις τεχνολογίες ιστού και στη συνέχεια να διανέμονται μέσω εγγενών καταστημάτων εφαρμογών για εγκατάσταση σε συσκευές χρησιμοποιώντας το Cordova ή το Capacitor. Ανάλογα με την πλατφόρμα προορισμού η παραμετροποίηση της διεπαφής χρήστη επιτυγχάνοντας έτσι καλύτερη προσαρμογή στις συμβάσεις κάθε οικοσυστήματος Human Interface Guidelines για το iOS, User Interface Guidelines για το Android επιτυγχάνεται μέσω της παραμετροποίησης της διεπαφής χρήστη με βάση τη πλατφόρμα προορισμού. Βέβαια, ένα μέρος της προσαρμογής γίνεται αυτόματα.

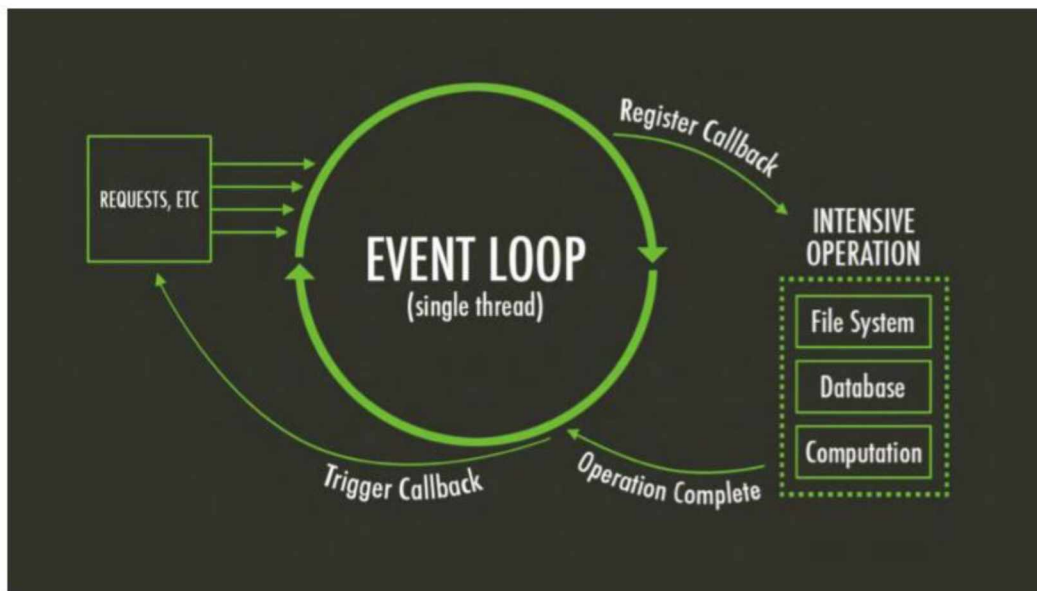
3.3 Node.js

Η node.js είναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού για την ανάπτυξη διακομιστών, δηλαδή server-side κώδικα, σε περιβάλλον Javascript. Μάλιστα η node.js χαρακτηρίζεται ως Javascript runtime, καθώς επιτρέπει την εκτέλεση κώδικα Javascript και εκτός του περιηγητή μετατρέποντας κώδικα υψηλού επιπέδου σε κώδικα χαμηλού επιπέδου που μπορεί να τρέξει ένα υπολογιστής. Επιπλέον, η πλατφόρμα αυτή στηρίζεται στη μηχανή JavaScript V8 του Chrome και χρησιμοποιείται ήδη από πολλές εταιρείες όπως η Netflix, η PayPal και η Uber. Παράλληλα, διαθέτει εξαιρετική ταχύτητα και παρουσιάζει ευχέρεια στα βασικά διαδικτυακά πρωτόκολλα HTTP, DNS και TCP [20][21][22].

Η node.js υποστηρίζει ένα μοντέλο ασύγχρονης επικοινωνίας εισόδου/εξόδου όπου εκτελεί κάθε φορά μόνο μια διαδικασία αποφεύγοντας τη δημιουργία νέων νημάτων σε κάθε αίτηση - single-threaded. Αντίθετα, τα περισσότερα σύγχρονα περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών δικτύων υποστηρίζουν την πολυνηματικότητα - multithreading. Προκειμένου να αποφευχθεί ο αποκλεισμός ολόκληρου του κώδικα κατά την αναμονή της απάντησης από ένα γεγονός, χρησιμοποιούνται οι callback functions. Όταν ένας επεξεργαστής αναμένει να ολοκληρωθεί ένα γεγονός, ορίζεται μια συνάρτηση η οποία θα εκτελεστεί αφού ολοκληρωθεί το γεγονός. Με αυτό τον τρόπο, ο επεξεργαστής παραμένει διαθέσιμος για τις υπόλοιπα γεγονότα.

Μόλις το γεγονός ολοκληρωθεί τότε καλείται η ορισμένη callback function που θα δεσμεύσει τον επεξεργαστή μέχρι την ολοκλήρωσή της. Ο σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής αυτής δίνει τη δυνατότητα στη node.js να διαχειρίζεται ταυτόχρονα χιλιάδες ταυτόχρονες συνδέσεις σε ένα μόνο επεξεργαστή ελαχιστοποιώντας το χρόνο αναμονής και τη απαίτηση στη μνήμη του επεξεργαστή [23][24].

Τέλος, ένα ιδιαίτερο πλεονέκτημα της node.js είναι η δομοστοιχειώτητα - modularity. Με τον όρο δομοστοιχειώτητα ορίζεται η τεχνική σχεδιασμού λογισμικού κατά την οποία ένα πρόγραμμα διαθέτει ξεχωριστά, διακριτά και ολοκληρωμένα λειτουργικά μέρη κώδικα. Η node.js διαθέτει κάποια βασικά modules, λεγόμενα ως third-party modules, τα οποία είναι διαθέσιμα στη κοινότητα των προγραμματιστών.

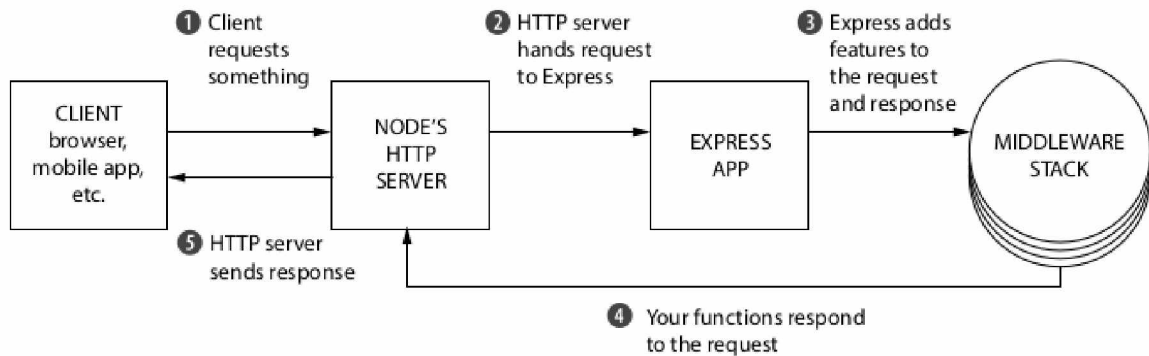


Εικόνα 3.1: Αρχιτεκτονική Node.js.

3.4 Express.js

Η Express.js αποτελεί ένα framework, που χρησιμοποιείται αποκλειστικά από τη Node.js ως module και είναι ιδανικό για την ανάπτυξη εφαρμογών και APIs. Το συγκεκριμένο framework υλοποιεί βοηθητικές μεθόδους HTTP και middleware με ελάχιστες αλλά απόλυτα λειτουργικές δυνατότητες. Έτσι, με τη βοήθεια της Express.js καθίσταται εφικτή η ανάπτυξη μιας εφαρμογής

σε λιγότερο χρόνο, δραματικά λιγότερο εκτενή κώδικα και ιδιαίτερα ευέλικτο, διευκολύνοντας έτσι τόσο τη συντήρηση όσο και την επέκτασή της.



Εικόνα 3.2: Αρχιτεκτονική Express.js.

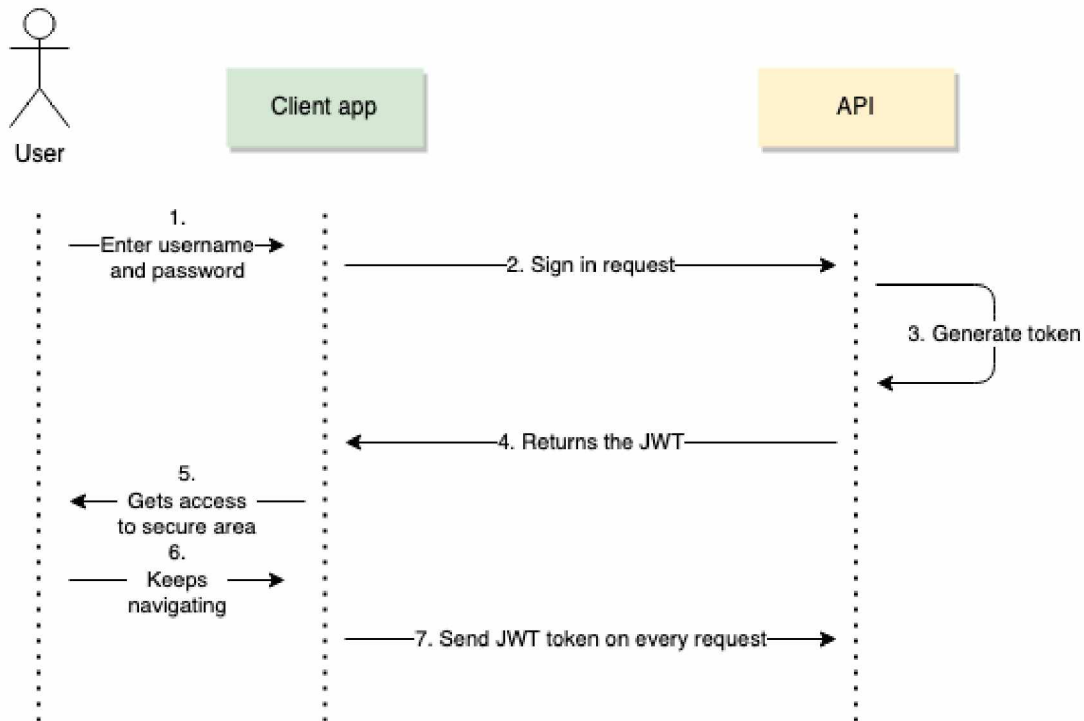
3.5 JSON Web Token – Jwt Authentication

Το JSON Web Token - Jwt αποτελεί ένα ανοιχτό πρότυπο για την ασφαλή μετάδοση συμπυκνωμένης πληροφορίας σε μορφή json μεταξύ ενός πελάτη και του εξυπηρετητή, client-server. Το jwt αποτελεί το αποτέλεσμα μετά από τη διαδικασία της JSON Web Signature - JWS που μετατρέπει τη πληροφορία σε πιστοποιημένη, ασφαλή με Message Authentication Code - MAC ή με τη χρήση ενός δημόσιου/ιδιωτικού κλειδιού με RSA και/ή κρυπτογραφημένη μορφή. Κατά τη σύνδεση του χρήστη δημιουργείται ένα jwt που επιστρέφεται στον client, ο οποίος με τη σειρά του το αποθηκεύει ως cookie ή στο local storage. Έτσι σε κάθε HTTP αίτημα επιτυγχάνεται ο έλεγχος και η επαλήθευση του χρήστη μέσω του jwt που αποστέλλεται προς τον server στο πεδίο Authentication Header [25][26]. Το jwt αποτελείται από τα τρία ακόλουθα μέρη [27].

- *Επικεφαλίδα - Header:* αποτελείται από δύο ξεχωριστά πεδία. Το πρώτο πεδίο είναι το `typ` και ορίζει το είδος του αρχείου JSON που είναι φυσικά jwt. Ενώ, το δεύτερο πεδίο είναι

το alg και αφορά τον αλγόριθμο κατακερματισμού της πληροφορίας που θα μεταδοθεί, όπως είναι RSA, HS252, HMAC SHA256 κ.α.

- *Φορτίο - Payload*: περιλαμβάνει όλη τη πληροφορία που θέλουμε να μεταφέρουμε στον server, καθώς και άλλες χρήσιμες πληροφορίες όπως είναι το exp - ο χρόνος λήξης του jwt, το aud - ρόλοι των χρηστών
- *Υπογραφή - Signature*: χρησιμοποιείται για την ασφάλεια της μεταδιδόμενης πληροφορίας αφού πιστοποιεί τα στοιχεία του χρήστη και ότι η πληροφορία δεν έχει υποστεί καμία αλλοίωση κατά τη μετάδοσή της από το client στο server. Η signature αποτελεί απόρροια του header, του payload, τη κρυπτογραφημένη μορφή και ο αλγόριθμος που ορίστηκε στο header.

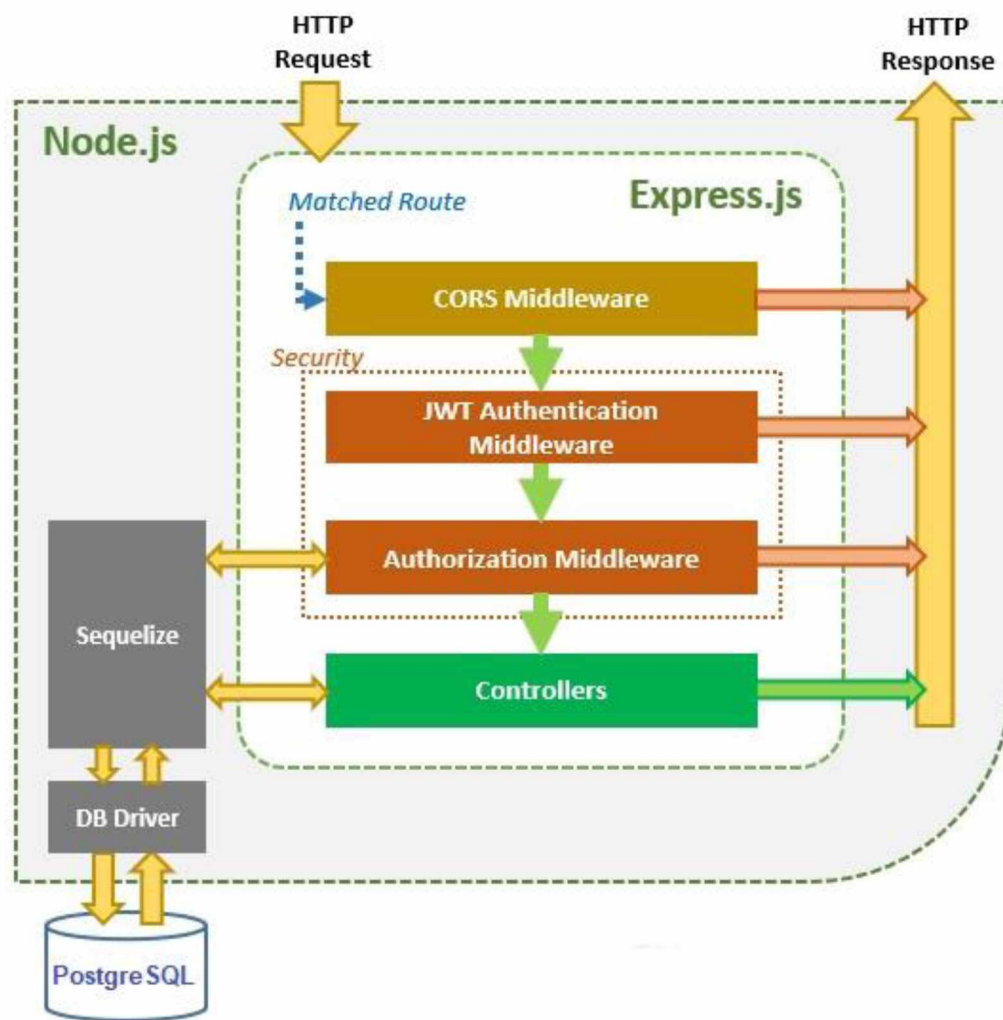


Εικόνα 3.3: Αρχιτεκτονική JSON Web Token - JWT Authentication.

3.6 PostgreSQL

Η PostgreSQL είναι το πιο ισχυρό και ανοιχτού κώδικα σύστημα βάσεων δεδομένων σχετικών αντικειμένων στη SQL. Σκοπός της είναι η ασφαλή διατήρηση των δεδομένων οποιασδήποτε εφαρμογής δίνοντάς της παράλληλα την δυνατότητα επέκτασης ανεξάρτητα από το βαθμό πολυπλοκότητας των δεδομένων. Ο τρόπος με τον οποίο έχει σχεδιαστεί η αρχιτεκτονική της PostgreSQL εξασφαλίζει την αξιοπιστία, την ακεραιότητα, την ορθότητα των αποθηκευμένων δεδομένων, την ανθεκτικότητα στα λάθη και την πλήρη υποστήριξη για ξένα κλειδιά, joins, views, triggers, αποθηκευμένες διαδικασίες και άλλων περίπλοκων ερωτημάτων SQL. Η 15ετή ενεργή ανάπτυξη καθιστά τη PostgreSQL μια από τις πρώτες επιλογές συστήματος διαχείρισης βάσης δεδομένων [28].

Αξίζει να σημειωθεί ότι η PostgreSQL είναι πλήρης συμβατή το σύνολο ιδιοτήτων Atomicity, Consistency, Isolation, Durability - ACID που διασφαλίζουν τη εγκυρότητα της βάσης δεδομένων σε περίπτωση λαθών ή τεχνικών βλαβών. Η πλήρης συμβατότητα με τον ACID επιτυγχάνεται με τη βοήθεια της μεθόδου Multiversion Concurrency Control – MVCC, που εγγυάται την ατομικότητα, τη συνέπεια, την απομόνωση και την μονιμότητα των εργασιών. Με αυτό τον τρόπο η PostgreSQL ξεχωρίζει για την αποδοτικότητά της στη σύγχρονη διαχείριση πολλαπλών εργασιών, αποφεύγοντας τη χρήση της τεχνικής read locks [29].

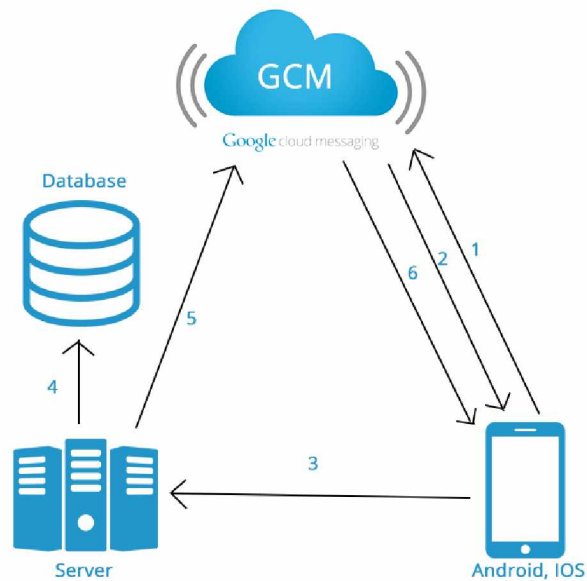


Εικόνα 3.4: Αρχιτεκτονική PostgreSQL.

3.7 Firebase

Το Firebase είναι μια πλατφόρμα που παρέχει ένα σύνολο διαφόρων εργαλείων και υποδομών για την ανάπτυξη εφαρμογών υψηλής ποιότητας για κινητά τηλέφωνα - Android/iOS και διαδικτυακών εφαρμογών - web application. Το 2011 ιδρύθηκε η εταιρεία από τους Andrew Lee και James Tamplin με σκοπό τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο - realtime database και την παροχή μιας Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών - Application Programming Interface - API για την αποθήκευση και τον συγχρονισμό δεν δεδομένων σε πολλούς διαφορετικούς clients. Έπειτα από λίγα χρόνια, η σειρά των προϊόντων της επεκτάθηκε τόσο που μετατράπηκε σε μια πλήρης σουίτα για την ανάπτυξη εφαρμογών. Η εταιρεία εξαγοράστηκε από

την Google τον Οκτώβριο του 2014 και πρόσθεσε ένα σημαντικό αριθμό νέων χαρακτηριστικών το Μάιο του 2016 και του 2017, στο συνέδριο Google I/O. Πλέον, το Firebase είναι ικανό να προσφέρει πολυάριθμες παροχές όπως Realtime Database, Authentication, Performance Monitoring, Hosting, Invites, Dynamic Links, Crash Reporting, Cloud Storage, Cloud Messaging, Cloud Functions κ.α.



Εικόνα 3.5: Αρχιτεκτονική Firebase.

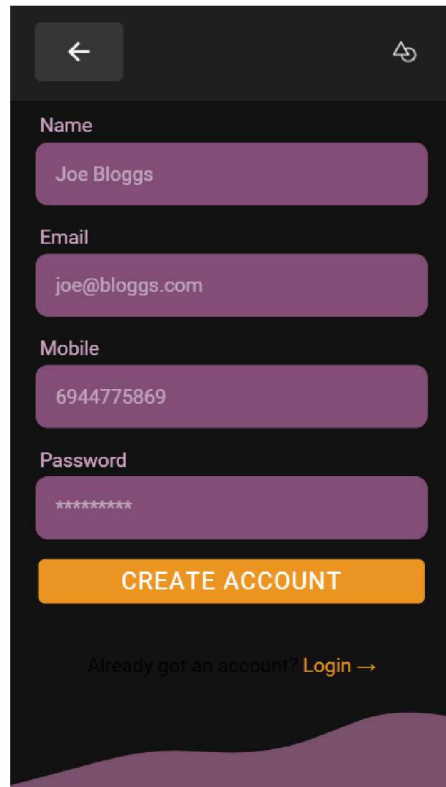
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Χρήση Εφαρμογής

4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση της εφαρμογής της εν λόγω πτυχιακής εργασίας. Δηλαδή, θα περιγραφεί βήμα προς βήμα ο τρόπος με τον οποίο ένα χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στη mHealth εφαρμογή. Σε αυτό το σημείο, πρέπει να σημειωθεί ότι ένας χρήστης μπορεί είτε να ζητήσει τη βοήθεια πρώτων βοηθειών είτε να αναμείνει μέχρι να ειδοποιηθεί ότι κάποιος χρειάζεται τη βοήθειά του.

4.2 Είσοδος – Εγγραφή Χρήστη

Ένας χρήστης για να μπορέσει να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή, θα πρέπει πρώτα να δημιουργήσει ένα λογαριασμό. Για τη δημιουργία του λογαριασμού, απαιτούνται ορισμένα βασικά στοιχεία όπως είναι το ονοματεπώνυμό του, ένας λογαριασμός email, ένας αριθμός τηλεφώνου και ένας κωδικός που θα χρησιμοποιεί κατά την είσοδό του στην εφαρμογή. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την εγγραφή ενός χρήστη, παράγεται ένας αριθμός token που αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων postgresql και χρησιμοποιείται για την αποστολή των ειδοποιήσεων μέσω του Firebase.



Εικόνα 4.1: Σελίδα Sign up.

Για να ολοκληρωθεί επιτυχώς η εγγραφή του χρήστη θα πρέπει ο λογαριασμός email να είναι έγκυρος, δηλαδή να έχει τη μορφή xxxx@yy.zz. Σε περίπτωση που ο χρήστης εισάγει άκυρο email τότε του παρουσιάζεται ένα μήνυμα στο κάτω μέρος της οθόνης του για 5 δευτερόλεπτα.

The image shows a mobile application interface for signing up. It features a dark background with purple and orange accents. At the top right, there is a back arrow icon. The form consists of four input fields: 'Name' with the value 'maria', 'Email' with the value 'NOTVALID#f.com', 'Mobile' with the value '6912345678', and 'Password' with six dots. Below these fields is an orange 'CREATE ACCOUNT' button. Underneath the button, there is a link that says 'Already got an account? Login →'. At the bottom, a grey error message box displays the text 'Please include a valid email'.

Εικόνα 4.2: Σελίδα Sign up με μη έγκυρο email.

Επιπρόσθετα, το κινητό τηλέφωνο που θα εισάγει ως μέσο επικοινωνίας θα πρέπει να είναι εξίσου έγκυρος. Ένας αριθμός κινητού τηλεφώνου θεωρείται έγκυρος όταν είναι δεκαπήφιος και έχει τη μορφή (+30)69xxxxxxx. Στη περίπτωση εισαγωγής εσφαλμένου αριθμού τότε εμφανίζεται αντίστοιχα ένα μήνυμα αποτυχίας.

The image shows a mobile application sign-up screen with a dark background. At the top right, there is a back arrow icon. The form contains four input fields: 'Name' with the value 'maria', 'Email' with 'maria@gmail.com', 'Mobile' with '6900', and 'Password' with six dots. Below these fields is an orange 'CREATE ACCOUNT' button. Underneath the button, there is a link that says 'Already got an account? Login →'. At the bottom of the screen, a light gray error message box displays the text 'Please include a valid mobile'.

Εικόνα 4.3: Σελίδα Sign up με μη έγκυρο κινητό τηλέφωνο.

Τέλος, ο κωδικός που θα εισάγει ο χρήστης θα πρέπει να είναι μοναδικός και μην χρησιμοποιείται από οποιαδήποτε άλλο χρήστη και να αποτελείται τουλάχιστον από 6 ψηφία, αλλιώς εμφανίζεται το αντίστοιχο μήνυμα λάθους.

The image shows a mobile application sign-up screen. At the top right, there is a refresh icon. Below it, there are four input fields: 'Name' with the value 'maria', 'Email' with 'maria@gmail.com', 'Mobile' with '6912345678', and 'Password' with three dots. Below the password field is an orange 'CREATE ACCOUNT' button. Underneath the button is a link that says 'Already got an account? Login →'. At the bottom, there is a grey error message box that reads 'Please enter a password with 6 or more characters'.

Εικόνα 4.4: Σελίδα Sign up με μη κωδικό.

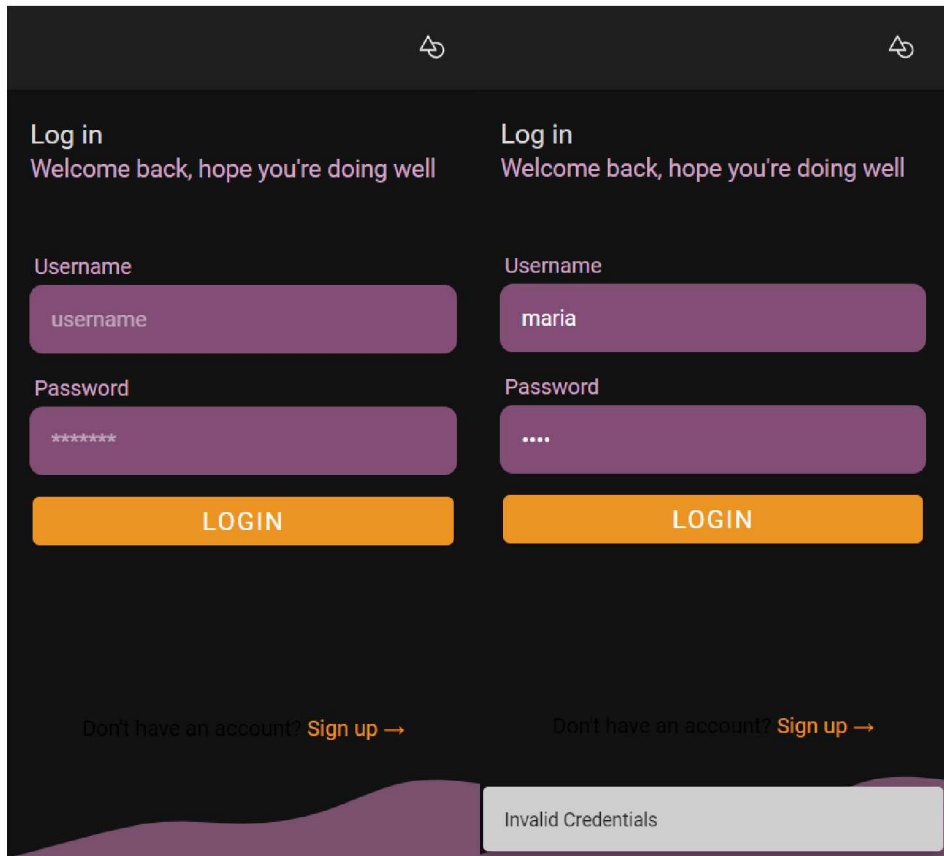
Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τη εγγραφή ενός χρήστη, ο κωδικός εισάγει προτού αποθηκευτεί στην βάση δεδομένων, κωδικοποιείται σε base64. Η κωδικοποίηση αυτή γίνεται για την ενίσχυση της ασφάλειας.

The image shows two identical registration forms side-by-side on a dark background. Each form contains the following fields and elements:

- Name:** A purple input field containing the text "maria".
- Email:** A purple input field containing the text "maria@gmail.com".
- Mobile:** A purple input field containing the text "306912345678".
- Password:** A purple input field containing six dots ".....".
- Buttons:** An orange button with the text "CREATE ACCOUNT".
- Link:** A link with the text "Already got an account? Login →".
- Message:** A grey box at the bottom containing the text "Thank you for registration".

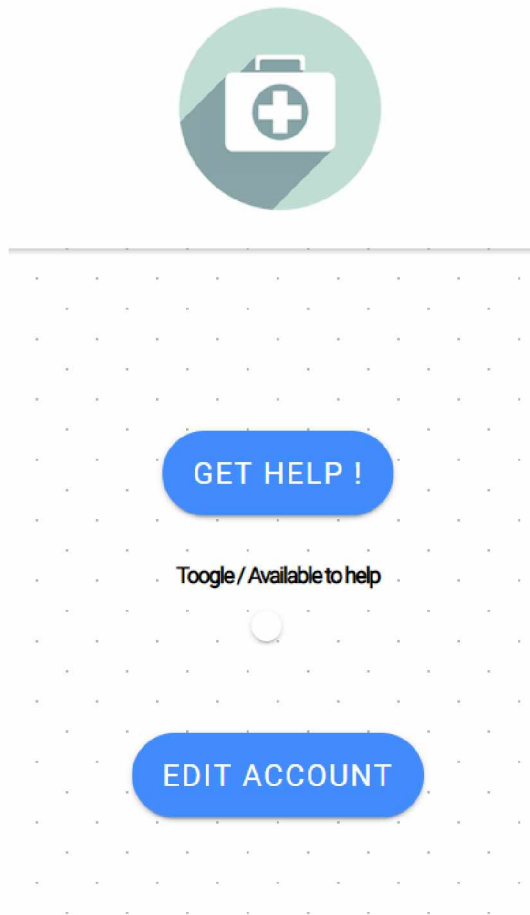
Εικόνα 4.5: Επιτυχής δημιουργία λογαριασμού χρήστη.

Η είσοδος ενός εγγεγραμμένου χρήστη γίνεται με τον username και τον κωδικό που είχε εισάγει κατά την εγγραφή του. Σε περίπτωση μη έγκυρου κωδικού ή username, τότε όπως και στη προηγούμενη εγγραφή, εμφανίζεται ένα μικρό παράθυρο στο κάτω μέρος της οθόνης της κινητής συσκευής με ένα μήνυμα λάθους. Επιπρόσθετα, κατά τη διάρκεια εισόδου του χρήστη στην εφαρμογή, παράγεται ένα jwt token, με βάση το οποίο ο χρήστη θα μπορεί να περιηγηθεί στη εφαρμογή με ασφάλεια.



Εικόνα 4.6: Σελίδα Log in.

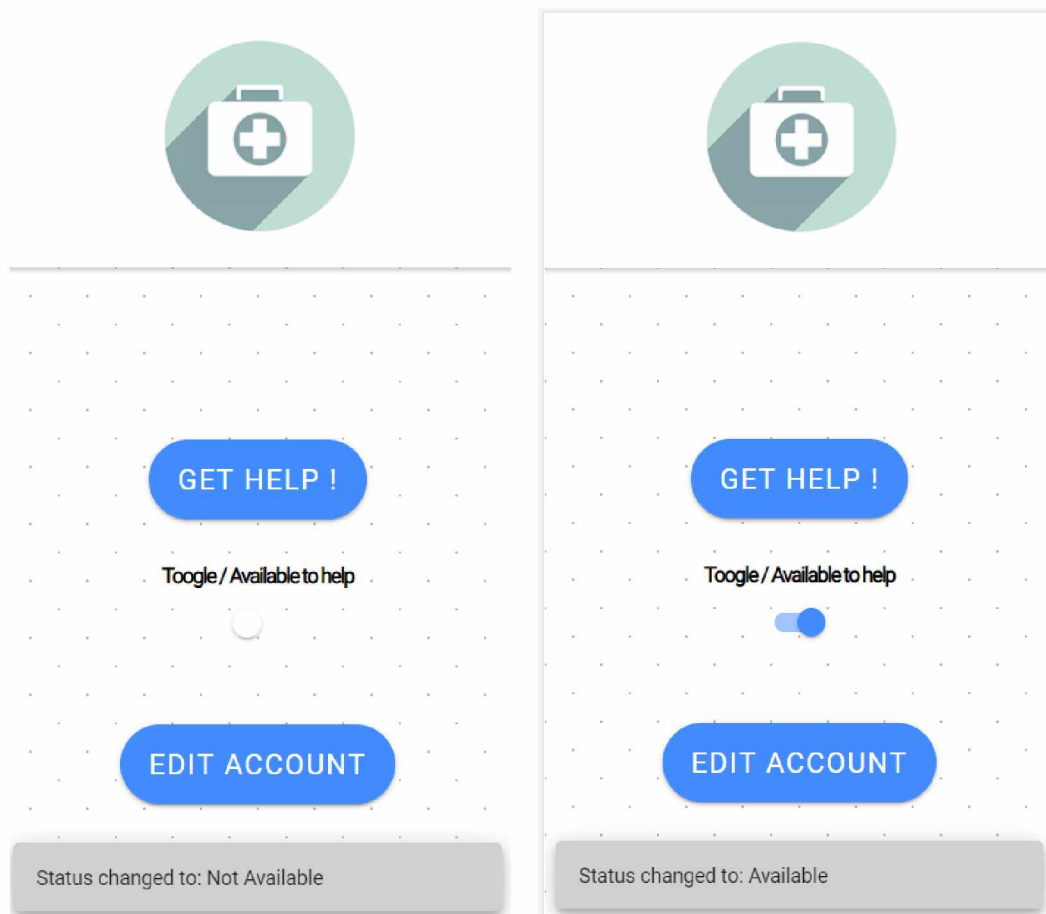
Τέλος, ακολουθεί η σελίδα στην οποία ο χρήστης οδηγείται μετά από μια επιτυχημένη είσοδο στην εφαρμογή.



Εικόνα 4.7: Αρχική σελίδα.

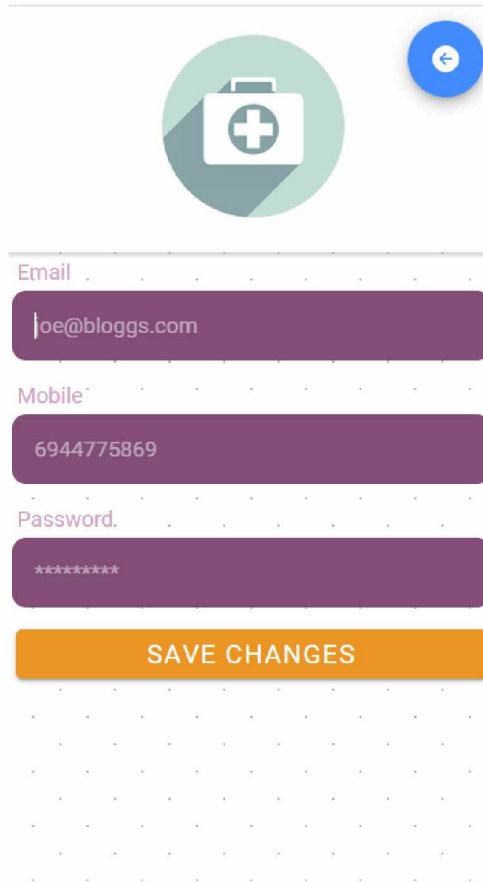
4.3 Αλλαγή στοιχείων

Ένας χρήστης μπορεί να παρέχει βοήθεια αρκεί να αλλάξει το status του σε Διαθέσιμος, σύροντας τον διακόπτη Available to help. Κατά την αλλαγή του status του σε διαθέσιμος εντοπίζεται αμέσως η γεωγραφική του θέση και αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων.



Εικόνα 4.8: Αλλαγή status χρήστη.

Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να αλλάξει ορισμένα στοιχεία που είχε χρησιμοποιήσει κατά την εγγραφή του. Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει τα στοιχεία του λογαριασμού του πατώντας το κουμπί EDIT ACCOUNT.



Εικόνα 4.9: Σελίδα αλλαγής στοιχείων.

Συγκεκριμένα, τα στοιχεία που μπορεί ο χρήστης να αλλάξει είναι ο λογαριασμός email, ο αριθμός κινητό του τηλέφωνο και ο κωδικός εισόδου του. Όπως και στις προηγούμενες σελίδες, στη περίπτωση που κάποια από τα στοιχεία αυτά δεν είναι μοναδικά, τότε εμφανίζεται ένα παράθυρο στο κάτω μέρος της εφαρμογής το αντίστοιχο μήνυμα.

Email	Email
maria2@gmail.com	joe@bloggs.com
Mobile	Mobile
6944775869	6977477128
Password	Password
*****	*****
SAVE CHANGES	SAVE CHANGES
Used email	Used mobile

Εικόνα 4.10: Σελίδα αλλαγής στοιχείων με χρησιμοποιημένα στοιχεία.

Τέλος, ακολουθεί η σελίδα με επιτυχημένη αλλαγή στοιχείων.

Email

joe@bloggs.com

Mobile

6944775869

Password

.....

SAVE CHANGES

Updated creds

Εικόνα 4.11: Επιτυχής σελίδα αλλαγής στοιχείων.

4.4 Χρήστης Αναζήτηση Βοήθειας

Ένας χρήστης που χρειάζεται βοήθεια, αρκεί να πατήσει το κουμπί GET HELP!. Στη συνέχεια, οδηγείται σε μια σελίδα στην οποία δίνει κάποια βασικά στοιχεία για τον ασθενή. Συγκεκριμένα, τα στοιχεία που απαιτούνται είναι αν ο ασθενής αναπνέει ή όχι, αν αιμορραγεί ή όχι και αν έχει τις αισθήσεις του ή όχι. Τέλος, πατώντας το κουμπί Continue, καταγράφεται το περιστατικό στη βάση δεδομένων συνοδευόμενο με τις γεωγραφικές συντεταγμένες του ατυχήματος.

Does he/she breathe?

✓ YES ✗ NO

Does he/she bleed?

✓ YES ✗ NO

Does he/she has his/her senses?

✓ YES ✗ NO

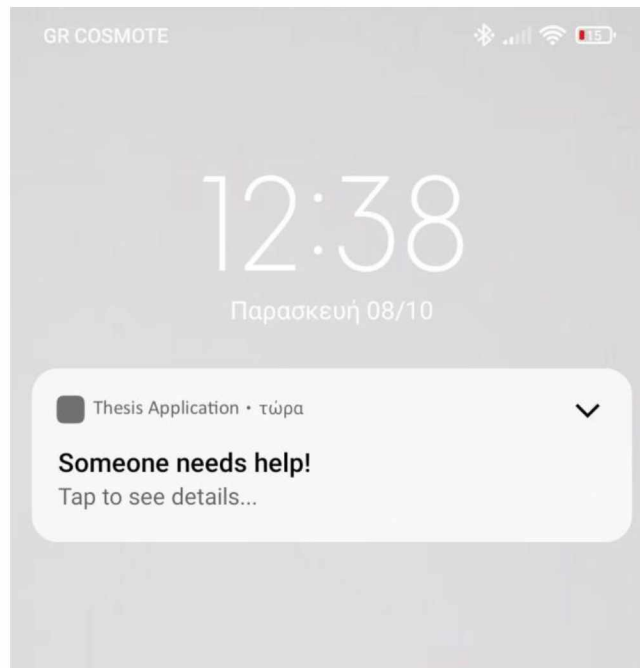
Continuel (Please enable your GPS) →

Εικόνα 4.12: Σελίδα αναζήτηση βοήθειας.

4.5 Χρήστης Παροχής Βοήθειας

Με την καταγραφή ενός περιστατικού, όλοι οι χρήστες που είναι διαθέσιμοι να παρέχουν βοήθεια εισάγονται σε μια λίστα. Οι χρήστες της λίστας ταξινομούνται με βάση τη γεωγραφική τους τοποθεσία, από τον κοντινότερο προς το μακρύτερο του περιστατικού. Στη συνέχεια, ο

χρήστες ειδοποιούνται με τη σειρά προτεραιότητας με μια ειδοποίηση στο κινητό του τηλέφωνο είτε βρίσκεται στην εφαρμογή στο προσκήνιο είτε στο παρασκήνιο.



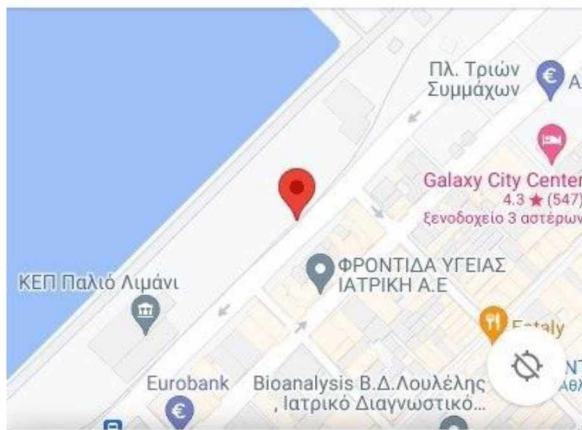
Εικόνα 4.13: Ειδοποίηση περιστατικού.

Όποιος χρήστης αποδεχτεί γρηγορότερα το περιστατικό, τότε καταγράφεται ο χρήστης ως μη διαθέσιμος πλέον και στο περιστατικό καταγράφεται το id του χρήστη που το ανέλαβε. Τέλος, ο χρήστης που ανέλαβε ένα περιστατικό δέχεται και το γεωγραφικό σημείο όπου λαμβάνει χώρα.



Move to the following location to provide help

☰ 38°14'54.0"N 21°44'00.2"E ✕



38°14'54.0"N 21°44'00.2"E

38.248330, 21.733396

📍 Οδηγίες

🗺 Εναρξη

📄 Αποθήκευση

APPROVE - HELP

Εικόνα 4.14: Τοποθεσία θύματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Συμπεράσματα

Για να λειτουργήσει ορθά η εφαρμογή θα πρέπει να τηρούνται κάποιες προϋποθέσεις. Αρχικά θα πρέπει το κινητό τηλέφωνο στο οποίο θα εγκατασταθεί η εφαρμογή να είναι smartphone και μάλιστα να διαθέτει λειτουργικό iOS, Android ή Windows Phone. Το κινητό θα πρέπει να έχει σύνδεση στο διαδίκτυο οπότε είτε θα πρέπει να είναι συνδεδεμένο με Wi-Fi είτε με δεδομένα κινητής τηλεφωνίας. Τέλος, το κινητό θα πρέπει να έχει ενεργοποιημένη την λειτουργία εντοπισμού τοποθεσίας καθώς επίσης θα πρέπει ο χρήστης να επιτρέψει στην εφαρμογή να εμφανίζει ειδοποιήσεις στο κινητό του.

Η εφαρμογή είναι απλή στην χρήση της έτσι ώστε να μπορεί οποιοσδήποτε πολίτης να την χρησιμοποιήσει. Ένας ακόμα λόγος που η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί με τόσο απλό User Interface είναι γιατί μοναδικό στόχο έχει την ταχύτερη κλήση βοήθειας που βρίσκεται κοντά και δεν γνωρίζει για το συμβάν. Αυτό ως σημαίνει πως η στιγμή της χρήσης της εφαρμογής είναι πολύ ιδιαίτερη συνεπώς με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιήθηκαν τα περιθώρια λάθους από τον χρήστη που οφείλονται είτε στην βιασύνη είτε στο άγχος και την πίεση της στιγμής.

Ένα παράδειγμα χρήσης της εφαρμογής που η χρήση της κρίνεται απαραίτητη είναι όταν υπάρχει κάποιο αναίσθητο θύμα στο κέντρο μιας πόλης ώρα αιχμής, κάτι που δυσκολεύει ακόμη περισσότερο την άμεση άφιξη του ΕΚΑΒ, και σε πολύ κοντινό σημείο βρίσκεται κάποιος ανανήπτης, ο οποίος μπορεί να προσφέρει τις πρώτες βοήθειες στο θύμα, αλλά δεν γνωρίζει το συμβάν. Μέσω της εφαρμογής οι κοντινοί ανανήπτες ειδοποιούνται ώστε να καταφθάσουν στο συμβάν το συντομότερο δυνατόν και να προσφέρουν τη βοήθεια που χρειάζεται μέχρι να φτάσει το ΕΚΑΒ.

Ένα παράδειγμα στο οποίο η εφαρμογή δεν βοηθάει είναι όταν το ΕΚΑΒ φτάσει πιο γρήγορα από τον ανανήπτη στο συμβάν. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί πως σε καμία περίπτωση η εφαρμογή δεν αντικαθιστά την κλήση του ΕΚΑΒ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Yu, Ping, et al. "The challenges for the adoption of m-health." 2006 IEEE International conference on service operations and logistics, and informatics. IEEE, 2006.
- [2] Lupton, Deborah. "Beyond techno-utopia: Critical approaches to digital health technologies." (2014): 706-711.
- [3] Αγγελίδης, Π. "Ηλεκτρονική Υγεία." (2015).
- [4] Κουμπούρος, Ι. "Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Υγεία." (2015).
- [5] World Health Organization. "mHealth: new horizons for health through mobile technologies." mHealth: new horizons for health through mobile technologies. (2011).
- [6] World Health Organization. "58th World Health Assembly, Geneva Switzerland." (2005).
- [7] "eHealth - Ηλεκτρονική Υγεία - Υπουργείο Υγείας." <https://www.moh.gov.gr/articles/ehealth> (2021).
- [8] Koumpouros, Ioannis. "The Information and Communication Technologies in Health." (2015).
- [9] Andressen, H. "Lecture notes on E-Health trends: Facts and Reflections." Norwegian Centre for Telemedicine, Norway (lecture delivered on 17.01. 2007) (2007).
- [10] Istepanian, Robert SH, and Jose C. Lalac. "Emerging mobile communication technologies for health: some imperative notes on m-health." Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (IEEE Cat. No. 03CH37439). Vol. 2. IEEE, (2003).
- [11] Research2guidance. "m-Health app developer economics 2014: the state of the art of mHealth app publishing." (2014).
- [12] Conn, Joseph. "Most-healthy apps." Modern healthcare 42.50 (2012).
- [13] Franko, Orrin I., and Timothy F. Tirrell. "Smartphone app use among medical providers in ACGME training programs." Journal of medical systems 36.5 (2012).
- [14] Burnay, Eduardo, et al. "Challenges of a mobile application for asthma and allergic rhinitis patient enablement—Interface and synchronization." Telemedicine and e-Health 19.1 (2013).
- [15] Boulos, M. "Smartphones in Diabetes care and management." CyberTherapy & Rehabilitation (C&R) Magazine 4.3 (2011).
- [16] Tachakra, Sapal, et al. "Mobile e-health: the unwired evolution of telemedicine." Telemedicine Journal and E-health 9.3 (2003): 247-257.

- [17] Μούρτου, Ευστρατία. Η τεχνολογική καινοτομία στην διαχείριση των ενδο-νοσοκομειακών διαδικασιών και η εφαρμογή της στον ηλεκτρονικό φάκελο του ασθενή. Diss. 2007.
- [18] Γρηγοριάδου, Λυδία. Ηλεκτρονική υγεία e-health. Diss. 2015.
- [19] Τασόπουλος, Χρήστος. "Τεχνολογίες και εφαρμογές πληροφορικής στον ιατρικό κλάδο— Ανάπτυξη εφαρμογής διαχείρισης ασθενών για την πλατφόρμα iOS." (2012).
- [20] Ornbo, George. Sams Teach Yourself Node. js in 24 Hours: Sams Teac Your node 24 hour. sams Publishing, 2012.
- [21] Tilkov, Stefan, and Steve Vinoski. "Node. js: Using JavaScript to build high-performance network programs." IEEE Internet Computing 14.6 (2010): 80-83.
- [22] Orsini, Laurent. "What you need to know about Node. js." readwrite. Αρχειοθετήθηκε από το αρχικό κείμενο (2013): 11-07.
- [23] Teixeira, Pedro. Professional Node. js: Building Javascript based scalable software. John Wiley & Sons, 2012.
- [24] Schaumont, Patrick R. A practical introduction to hardware/software codesign. Springer Science & Business Media, 2012.
- [25] Jones, M., J. Bradley, and N. Sakimura. "RFC 7519: JSON Web Token (JWT). Internet Engineering Task Force (IETF)." (2015).
- [26] Jonsson, Jakob, and Burt Kaliski. Public-key cryptography standards (PKCS)# 1: RSA cryptography specifications version 2.1. RFC 3447, February, 2003.
- [27] Josefsson, Simon, ed. "RFC3548: The Base16, Base32, and Base64 Data Encodings." (2003).
- [28] PostgreSQL, PostgeqSQL. "The worlds most advanced open source database." URL <https://www.postgresql.org> (2014).
- [29] Haerder, Theo, and Andreas Reuter. "Principles of transaction-oriented database recovery." ACM computing surveys (CSUR) 15.4 (1983): 287-317.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1: www.nuviu.com

Εικόνα 2.2: Κουμπουρος, Ioannis. "The Information and Communication Technologies in Health." (2015).

Εικόνα 2.3: Κράτη που χρησιμοποιούν τουλάχιστον μια εφαρμογή κινητής υγείας Research2guidance. "m-Health app developer economics 2014: the state of the art of mHealth app publishing." (2014).

Εικόνα 2.4: <http://www.profheath.org/research/mimo-communication/multiple-cell-mimo/>

Εικόνα 2.5: <https://www.researchgate.net/profile/Jari-Nurmi/publication/221910526/figure/fig2/AS:305255007965191@1449789873790/Angle-of-arrival-and-Time-of-Arrival-based-positioning-are-precisely-synchronized-in.png>

Εικόνα 2.6:

<https://www.researchgate.net/publication/258390460/figure/fig9/AS:328441036591115@1455317854047/Angle-of-arrival-positioning-method.png>

Εικόνα 2.7: https://www.researchgate.net/profile/Prasanna-Sahu/publication/287156709/figure/fig2/AS:320293005479937@1453375211286/Global-Positioning-System-GPS_Q320.jpg

Εικόνα 2.8: <https://dev.to/khaosdoctor/node-js-under-the-hood-3-deep-dive-into-the-event-loop-135d>

Εικόνα 3.1: <https://www.section.io/engineering-education/express/express.png>

Εικόνα 3.2: <https://www.section.io/engineering-education/express/express.png>

Εικόνα 3.3:

https://blog.openreplay.com/static/eae220053d72e95dbe803496c8aac458/d2d42/s_1048F41B3AC814B927887FF3C86602B940107555916A37D85A0BACB9135A34EA_1606545347515_jwt

Εικόνα 3.4: https://res.cloudinary.com/practicaldev/image/fetch/s--cGc4wHa2--/c_limit%2Cf_auto%2Cfl_progressive%2Cq_auto%2Cw_880/https://dev-to-uploads.s3.amazonaws.com/i/rjwna60d14npyq7m2h6v.png

Εικόνα 3.5: <https://i.stack.imgur.com/Lw9ZF.png>