

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΥΠΟΒΟΗΘΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΒΙΩΣΗ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ ΣΤΑ
ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ**

Μαριάννα Κασπαρή

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Δεκέμβριος 2015

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΥΠΟΒΟΗΘΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΒΙΩΣΗ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ

Μαριάννα Κασπαρή

Επιβλέπων Καθηγητής
Πιτσιλίδης Ανδρέας

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

Δεκέμβριος 2015

Ευχαριστίες

Με το τέλος της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπον καθηγητή μου κ.Ανδρέα Πιτσιλλίδη, ο οποίος καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας αφιέρωσε αρκετό πολύτιμο χρόνο και ήταν ο πρώτος ο οποίος με εμπιστεύθηκε για την διεκπεραίωση αυτής της Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Ανδρέα Παναγίδη ο οποίος με καθοδηγούσε όλο αυτό το καιρό για την επιτυχή ολοκλήρωση της Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας.

Περίληψη

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία έχει ως θέμα την υποβοηθούμενη διαβίωση ηλικιωμένων στα πλαίσια των έξυπνων σπιτιών. Πιο συγκεκριμένα, την ανάπτυξη μιας ασθενοκεντρικής (patient-centred) εφαρμογής η οποία θα χρησιμεύει για την κατ'οίκον παρακολούθηση και την υποβοηθούμενη διαβίωση ηλικιωμένων σε καθημερινή βάση.

Κίνητρο της ΑΔΕ η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ηλικιωμένων και η ενίσχυση της ανεξάρτητης διαβίωσης αυτών, αξιοποιώντας την ραγδαία πρόοδο της τεχνολογίας τόσο σε υλικό όσο και σε λογισμικό, όπως αυτή αποτυπώνεται στα πλαίσια των έξυπνων σπιτιών. Σκοπός η έγκαιρη διάγνωση ή/και πρόληψη φυσιολογικών παθήσεων και ατυχημάτων, δια μέσου της παρακολούθησης των φυσιολογικών σημάτων του ηλικιωμένου, σε συνδυασμό με την κωδικοποίηση και στη συνέχεια παρακολούθηση των καθημερινών του συνηθειών, επι 24ώρου βάσεως. Η επιτυχία τέτοιων συστημάτων στην πράξη, μπορεί να προσφέρει σημαντικά ωφέλη όπως η μείωση του χρόνου νοσηλείας και κατα συνέπεια του κόστους υγείας, τόσο από την πλευρά του ασθενή όσο του κράτους, καθώς και την βελτίωση των συνθηκών ζωής των οικείων του ηλικιωμένου.

Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα ΑΔΕ, αναπτύχθηκε ένα επεκτάσιμο πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος για κατ'οίκον παρακολούθηση και υποβοηθούμενη διαβίωση. Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική βασίζεται σε τρία επίπεδα: (α) την παρακολούθηση των φυσιολογικών μετρήσεων του ασθενή και της εκάστοτε τοποθεσίας του σε πραγματικό χρόνο, κάνοντας χρήση δικτύου αισθητήρων και κινητών εφαρμογών, (β) την επικοινωνία και την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν για την εξαγωγή συσσωρευτικής γνώσης χρησιμοποιώντας τεχνολογίες νέφους (cloud-based), και (γ) την παροχή των εξαχθείσας γνώσης στα ενδιαφερόμενα μέλη δια μέσου διαδικτυακής εφαρμογής (web application).

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	7
	1.1 Γενική εισαγωγή-Smart Homes	7
	1.2 Στόχος Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας	9
	1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	10
Κεφάλαιο 2	Smart Homes.....	11
	2.1 Εισαγωγή στα Smart Homes	11
	2.2 Υπηρεσίες που προσφέρονται από ένα Smart Home	
	2.2.1 Ασφάλεια	12
	2.2.2 Εξοικονόμηση ενέργειας – Προστασία περιβάλλοντος	14
	2.2.3 Ανέσεις	16
	2.3 Εισαγωγή στη ζωή των ηλικιωμένων	17
	2.4 Υπηρεσίες και συστήματα υγείας στους ηλικιωμένους	19
	2.5 Παρουσίαση του m-Health	21
Κεφάλαιο 3	Αρχιτεκτονική-Μεθοδολογία	24
	3.1 Αρχιτεκτονική Συστήματος	24
	3.2 Android Application-Ιατρικές μετρήσεις	26
	3.3 Συσκευή Arduino	27
	3.3.1 Λειτουργία Arduino	28
	3.3.2 Αισθητήρες και μονάδες μέτρησης	29
	3.4 Παρουσίαση συστήματος	
	3.4.1 Χαρακτηριστικά συστήματος	36
	3.4.2 Λειτουργίες Συστήματος	
	3.4.2.1 Χρήστης/Ασθενής	37
	3.4.2.2 Χρήστης/Ιατρός	38
	3.5 Παρουσίαση εφαρμογής	39
	3.6 Παρουσίαση συστήματος	
	3.6.1 Χαρακτηριστικά συστήματος	46
	3.6.2 Λειτουργίες συστήματος	46
	3.7 Παρουσίαση εφαρμογής	47

Κεφάλαιο 4	Παρουσίαση συστήματος.....	50
	4.1 Λειτουργίες Συστήματος	50
	4.1.1 Χρήστης/Ιατρός	60
	4.1.2 Χρήστης/Ασθενής ή Συγγενής	61
	4.2 Μεθοδολογία	
Κεφάλαιο 5	Αξιολόγηση συστήματος.....	64
	5.1 Αποτελέσματα-Σενάρια	64
	5.2 Σύγκριση με υπάρχοντα συστήματα	69
Κεφάλαιο 6	Συμπεράσματα	70
	6.1 Συμπεράσματα	70
	6.2 Τι έχει υλοποιηθεί	70
	6.3 Μελλοντικά σχέδια	71
Βιβλιογραφία		74
Παράρτημα Α.....		76

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γενική εισαγωγή-Smart Homes	7
1.2 Στόχος Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας	9
1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	10

1.1 Γενική εισαγωγή-Smart Homes

Στις μέρες μας, παρατηρείται ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας με αποτέλεσμα να υπάρχει βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων. Πλέον η τεχνολογία βρίσκεται παντού, στο σπίτι, στον εργασιακό χώρο, στο αυτοκίνητο, στην καθημερινή μας ζωή. Έχει ενταχθεί στις καθημερινές συνήθειες και τρόπο ζωής των ανθρώπων, σε σημείο που πλέον εξαρτόμαστε σχεδόν ολοκληρωτικά από την τεχνολογία.

Τα έξυπνα σπίτια είναι ένα αποτέλεσμα αυτής της ραγδαίας ανάπτυξης. Τα τελευταία χρόνια παρατηρούμε ότι όλο και περισσότερα σπίτια προσπαθούν να ενταχθούν στην «ομάδα» των έξυπνων σπιτιών. Παρατηρούμε ότι τα σπίτια γίνονται όλο και πιο έξυπνα, πιο φιλικά προς το περιβάλλον αλλά και πιο οικονομικά. Το σπίτι για όλους μας αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της ζωής μας, γι' αυτό το λόγο και επιδιώκουμε να έχουμε το καλύτερο. Θέλουμε όλο και περισσότερες ανέσεις, οι οποίες θα διευκολύνουν την ζωή μας, άλλα θα μας προσφέρουν και την απαραίτητη ασφάλεια.

Στις μέρες μας τα έξυπνα σπίτια μπορούν να κάνουν σχεδόν τα πάντα. Προσφέρουν ασφάλεια, εξοικονόμηση ενέργειας, εξοικονόμηση χρημάτων αλλά υπάρχει και πλήρης έλεγχος από το κινητό τηλέφωνο ή από τον υπολογιστή. Τέλος αυτό που τα κάνει έξυπνα σπίτια είναι ότι «μαθαίνουν» τις συνήθειες των ατόμων που βρίσκονται στο σπίτι.

Ένα έξυπνο σπίτι εξυπηρετεί όλες τις ομάδες ατόμων αλλά σίγουρα θα είναι πιο χρήσιμο και βοηθητικό για έναν ηλικιωμένο. Ένα μεγάλο μέρος των ηλικιωμένων ανθρώπων συνήθως ζουν μόνοι, και συχνά υποφέρουν από διάφορες ασθένειες. Έχοντας ένα έξυπνο σπίτι σίγουρα η ποιότητα και ο τρόπος ζωής τους βελτιώνεται. Μπορούν να ζουν μόνοι σε ένα σπίτι χωρίς να χρειάζονται τη συνεχή επίβλεψη από κάποιο τρίτο πρόσωπο, και έχουν και τον απαραίτητο εξοπλισμό για την συνεχή παρακολούθηση της υγείας τους.

Πλέον υπάρχουν πολλά συστήματα τα οποία εξυπηρετούν στην ιατρική παρακολούθηση των ηλικιωμένων. Ο τομέας ο οποίος ασχολείται με την ιατρική παρακολούθηση του ασθενή είναι και τα φορητά συστήματα υγείας. Τα συστήματα αυτά παρέχουν την δυνατότητα στους ηλικιωμένους να έχουν 24ωρη παρακολούθηση των ιατρικών μετρήσεων αλλά και των κινήσεων τους μέσα στο σπίτι. Επίσης τα συστήματα υγείας παρέχουν συνεχή επικοινωνία μεταξύ ασθενή και ιατρού για την έγκυρη πρόβλεψη αλλά και αντιμετώπιση προβλημάτων που τυχόν παρουσιαστούν. Η χρησιμότητα των φορητών συστημάτων υγείας είναι πολύ σημαντική γιατί με τη χρήση τους εξυπηρετούνται περισσότεροι ασθενείς, πιο εύκολα και χωρίς την ταλαιπωρία που επικρατεί στα ιατρικά κέντρα. Τα πιο πάνω μπορούν να χαρακτηριστούν ως μια αρχική εικόνα για το τι μπορούν να προσφέρουν τα φορητά συστήματα υγείας στους ασθενείς αλλά και πιο συγκεκριμένα στους ηλικιωμένους.

Συνεχίζοντας, θα αναφερθώ στην δομή που έχει ένα έξυπνο σπίτι. Για την επιτυχή λειτουργία ενός έξυπνου σπιτιού απαιτείται ένας κεντρικός επεξεργαστής, interfaces, αισθητήρες και μέθοδοι ελέγχου.

Πιο συγκεκριμένα, ο κεντρικός επεξεργαστής είναι αυτός που ελέγχει, ρυθμίζει, παρατηρεί και συντονίζει τα πάντα μέσα στο σπίτι. Πάνω στον κεντρικό επεξεργαστή είναι συνδεδεμένες όλες οι συσκευές. Είναι υπεύθυνος για την σωστή λειτουργία όλων των συσκευών και το συντονισμό μεταξύ τους. Με τον όρο σωστή λειτουργία των συσκευών εννοούμε ότι, ελέγχει την τρέχουσα κατάσταση των συσκευών, στέλνοντας σε τακτά χρονικά διαστήματα εντολές, για την ομαλή λειτουργία του σπιτιού. Σκοπός του κεντρικού επεξεργαστή είναι να «παρατηρεί» και να μαθαίνει τις συνήθειες των ατόμων του σπιτιού. Είναι σε θέση να ανταπεξέλθει σε επείγουσες καταστάσεις αλλά και σε πολύπλοκα σενάρια.

Τα interfaces (touch panels, keypads, τηλεχειριστήρια και κινητά τηλέφωνα), είναι αυτά που αλληλοεπιδρούν με τον κεντρικό επεξεργαστή. Είναι αυτά που ενεργοποιούν τις ενέργειες που θα εκτελέσει μια συσκευή.

Οι αισθητήρες (επαφής, κίνησης, καπνού, υγρασίας, θερμοκρασίας, φωτισμού, κ.ά), είναι αυτοί που ενημερώνουν για την κατάσταση που επικρατεί στο σπίτι τη δεδομένη στιγμή.

Είναι συνδεδεμένοι με τον κεντρικό επεξεργαστή και για οποιαδήποτε αλλαγή της κατάστασης τους γίνεται αμέσως ενημέρωση του κεντρικού επεξεργαστή.

Τέλος για την σωστή λειτουργία του κεντρικού επεξεργαστή και των ηλεκτρικών συσκευών χρειάζονται οι ασύρματες τεχνολογίες επικοινωνίας (IP, Wi-Fi, Zig-bee,, Bluetooth), που έχουν ως στόχο την μεταφορά δεδομένων πιο εύκολα, γρήγορα αλλά και με ασφάλεια.

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω ο συνδυασμός των έξυπνων σπιτιών αλλά και των φορητών συστημάτων υγείας είναι κάτι το οποίο δεν πρέπει να λείπει από τις ζωές των ηλικιωμένων.

1.2 Στόχος Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας

Σκοπός της Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας μου είναι η δημιουργία ενός πλαισίου αρχιτεκτονικής συστήματος το οποίο θα συνδυάζει δυο Android Applications και μια διαδικτυακή εφαρμογή με σκοπό την ιατρική παρακολούθηση των ασθενών και πιο συγκεκριμένα των ηλικιωμένων. Πιο συγκεκριμένα τα Android Applications χρησιμοποιούνται στην καταγραφή ιατρικών μετρήσεων και στην παρακολούθηση του ασθενή στο σπίτι. Η Διαδικτυακή εφαρμογή παρουσιάζει τις ιατρικές μετρήσεις οι οποίες καταγράφηκαν, όπως επίσης παρουσιάζει και τις κινήσεις του ασθενή στο σπίτι όπως αυτές καταγράφηκαν.

Το πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος το οποίο δημιουργήθηκε, χρησιμοποιεί δυο Android Applications, που εξυπηρετούν στην καταγραφή των δεδομένων, σε αυτή την περίπτωση είναι οι ιατρικές μετρήσεις, και οι καθημερινές συνήθειες του ασθενή στο σπίτι. Συνεχίζοντας τα δεδομένα παρουσιάζονται μέσω της Διαδικτυακής εφαρμογής στο Cloud, όπου γίνεται κάποια επεξεργασία για την λήψη κάποιων αποφάσεων, όπως η διάγνωση του ιατρού αλλά και άλλους κανόνες που αντικατοπτρίζουν την καθημερινή ζωή του ασθενή. Με αυτό τον τρόπο έχουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα για την κατάσταση υγείας τους ασθενή, για την καλύτερη αλλά και έγκυρη, διάγνωση και θεραπεία των διάφορων ασθενειών.

Το καθημερινό πρόγραμμα ενός ιατρού σίγουρα περιλαμβάνει την συνεχή εξέταση ασθενών, αλλά και την άμεση ανταπόκριση σε επείγοντα περιστατικά. Λόγω του βεβαρημένου προγράμματος, ένας ιατρός είναι αδύνατον να μπορέσει να εξετάσει όλους τους ασθενείς του και να ενημερωθεί για την κατάσταση τους. Με την χρήση της Διαδικτυακής εφαρμογής ο ιατρός είναι σε θέση να παρακολουθεί τους ασθενείς του «εξ

αποστάσεως», να ενημερώνεται, και αν είναι απαραίτητο να επικοινωνεί μαζί τους. Αυτό σίγουρα διευκολύνει και των επιβλέπον ιατρό αλλά και τους ασθενείς, οι οποίοι απαλλάσσονται από την ταλαιπωρία τις λήψης ιατρικών μετρήσεων στα ιατρεία, αλλά και από την πολύωρη αναμονή. Σημαντικό είναι να αναφερθεί, ότι ο ιατρός μπορεί ανά πάσα στιγμή να ελέγξει την κατάσταση του ασθενή, αλλά και να ενημερωθεί για το πώς κινείται μέσα στο σπίτι. Με αυτό τον τρόπο υπάρχει μια πιο ακριβής αντίληψη για την κατάσταση του ασθενή. Η χρησιμότητα των πιο πάνω Applications είναι πολύ σημαντική αφού ο κάθε ασθενής έχει στην διάθεση του ένα φορητό σύστημα υγείας, που δεν έχει τίποτα να ζηλέψει από οποιοδήποτε άλλο ιατρικό σύστημα στα διάφορα κέντρα υγείας.

Επομένως με όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω, το πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος είναι ένα πολύ σημαντικό «εργαλείο», το οποίο θα βοηθήσει την ιατρική κοινότητα, και θα εξυπηρετήσει πολύ κόσμο. Αυτό ήταν και το κίνητρο για την ανάπτυξη αυτού του πλαισίου αρχιτεκτονικής συστήματος ως θέμα για την διπλωματική μου εργασία.

1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Κεφάλαιο 1: Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια εισαγωγή στο θέμα της Ατομικής Διπλωματικής Εργασίας μου και ποιος είναι ο στόχος της.

Κεφάλαιο 2: Στο 2^ο κεφάλαιο θα επικεντρωθώ στην έννοια των Smart Homes, και πως συμβάλλουν στην ζωή μας. Επίσης θα επεξηγηθούν έννοιες όπως το m-Health, και assisted living.

Κεφάλαιο 3: Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται η αρχιτεκτονική του συστήματος αλλά και η παρουσίαση των επιμέρους συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την επιτυχή συγκρότηση του πλαισίου αρχιτεκτονικής συστήματος.

Κεφάλαιο 4: Στο 4^ο κεφάλαιο γίνεται λεπτομερής παρουσίαση της διαδικτυακής εφαρμογής.

Κεφάλαιο 5: Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της διαδικτυακής εφαρμογής.

Κεφάλαιο 6: Στο κεφάλαιο αυτό επεξηγούνται οι περιορισμοί και οι μελλοντικές βλέψεις της διαδικτυακής εφαρμογής.

Κεφάλαιο 2

Smart Homes

2.1 Εισαγωγή στα Smart Homes	11
2.2 Υπηρεσίες που προσφέρονται από ένα Smart Home	
2.2.1 Ασφάλεια	12
2.2.2 Εξοικονόμηση ενέργειας – Προστασία περιβάλλοντος	14
2.2.3 Ανέσεις	16
2.3 Εισαγωγή στη ζωή των ηλικιωμένων	17
2.4 Υπηρεσίες και συστήματα υγείας στους ηλικιωμένους	19
2.5 Παρουσίαση του m-Health	21

2.1 Εισαγωγή στα Smart Homes

Αναμφισβήτητα μπορούμε να πούμε ότι η εξέλιξη της τεχνολογίας στις μέρες μας είναι ραγδαία.

Παρατηρούμε ότι

συνεχώς

ανακαλύπτονται,

δημιουργούνται και

κατασκευάζονται νέα

πράγματα. Συνεχώς

ανακαλύπτονται νέες

τεχνολογίες οι οποίες

καταρρίπτουν τις

προηγούμενες αφού,

είναι πιο λειτουργικές,

αλλά και πιο γρήγορες.



Ένα σημαντικός **Εικόνα 1.** Αισθητήρες και έξυπνες συσκευές μέσα στο έξυπνο σπίτι [1].

τομέας στον οποίο παρατηρείται σημαντική εξέλιξη και πρόοδος είναι η τεχνολογία στα σπίτια. Πλέον τα σημερινά σπίτια μπορούν να παρέχουν ανέσεις και υπηρεσίες τις οποίες πριν από 20 χρόνια, ούτε που φανταζόταν ο ανθρώπινος νους ότι θα υπήρχαν. Βλέπουμε

σπίτια τα οποία είναι εξοπλισμένα με την τελευταία λέξη της τεχνολογία και μπορούν να κάνουν απίστευτα πράγματα. Οι ηλεκτρονικές συσκευές πλέον είναι πολύ πιο γρήγορες, αθόρυβες, αλλά και πιο έξυπνες. Οι πόρτες και τα παράθυρα πλέον μπορούν να ελέγχονται από ένα κεντρικό σημείο. Υπάρχει συνεχής παρακολούθηση του σπιτιού, μέσω ενός υπολογιστή αλλά και ενός κινητού τηλεφώνου. Επίσης οι ιδιοκτήτες μπορούν να ρυθμίσουν συσκευές εξ αποστάσεως και μέσω του κινητού τους τηλεφώνου. Όλα τα πιο πάνω, αλλά και πολλά άλλα μπορούν να ορίσουν την έννοια ενός Smart Home. Ένα Smart Home ορίζετε ως το σπίτι το οποίο όλες οι συσκευές του είναι συνδεδεμένες, και επικοινωνούν μεταξύ τους για την ομαλή λειτουργία του σπιτιού.

2.2 Υπηρεσίες που προσφέρονται από ένα Smart Home

Τα έξυπνα σπίτια παρέχουν πολλές υπηρεσίες οι οποίες εξυπηρετούν την σημερινή καθημερινότητα των ανθρώπων. Οι πιο σημαντικές υπηρεσίες παρουσιάζονται πιο κάτω:

2.2.1 Ασφάλεια

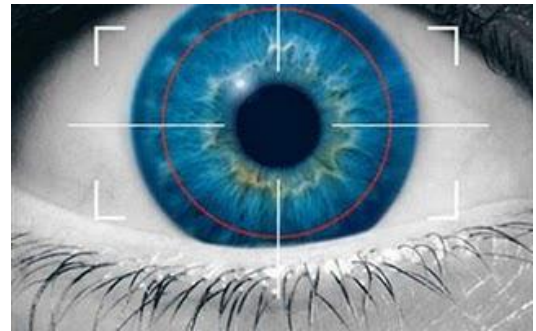
Η ασφάλεια είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην ζωή των σημερινών ανθρώπων. Η ζωή πλέον έχει αλλάξει, τα ποσοστά εγκληματικότητας ειδικά σε μεγαλουπόλεις έχουν αυξηθεί και είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων για την προστασία μας. Αναμφισβήτητο το σπίτι μας είναι ένα μέρος το οποίο είναι εξοπλισμένο με πολλές ηλεκτρικές συσκευές, χρήματα, προσωπικά αντικείμενα, γι' αυτό και είναι ένας πολύ ελκυστικός «στόχος» για να χτυπήσει ένας εγκληματίας όταν απουσιάζουν όλοι από το σπίτι. Επομένως για την προστασία του σπιτιού μας αλλά και της οικογένειας μας είναι απαραίτητη η τεχνολογία που διασφαλίζει την ασφάλεια και προστασία του σπιτιού.

Ανεξαρτήτως σπιτιού μπορούν να ληφθούν διάφορα μέτρα ασφαλείας. Ένα μέτρο ασφαλείας είναι τα συστήματα συναγερμού. Τα συστήματα συναγερμού ελέγχουν την κίνηση μέσα στο σπίτι όταν απουσιάζουν οι ιδιοκτήτες του. Με την παρουσία κάποιας κίνηση ενεργοποιείται ο συναγερμός και ενημερώνεται ο ιδιοκτήτης αλλά και η αστυνομία για την άμεση αντιμετώπιση του περιστατικού. Επίσης ένα άλλο σημαντικό μέτρο ασφαλείας, είναι η αναγνώριση ατόμων πριν εισέλθουν στο σπίτι. Για την αναγνώριση των ατόμων είναι απαραίτητη η καταγραφή (αποθήκευση) των βιομετρικών, με την χρήση διαφόρων αισθητήρων όπως, κάμερα, scanner, κλπ. Άτομα τα οποία ανήκουν στο σπίτι μπορούν να αναγνωριστούν χρησιμοποιώντας τα βιομετρικά τους χαρακτηριστικά. Το

σύστημα ελέγχου θα ελέγχει τα βιομετρικά του ατόμου που επιθυμεί να εισέλθει στο σπίτι και αν το άτομο τακτοποιείται με κάποιο από τα άτομα που ανήκουν στο σπίτι (που υπάρχουν στη βάση δεδομένων) τότε του επιτρέπεται η είσοδος στην οικία.

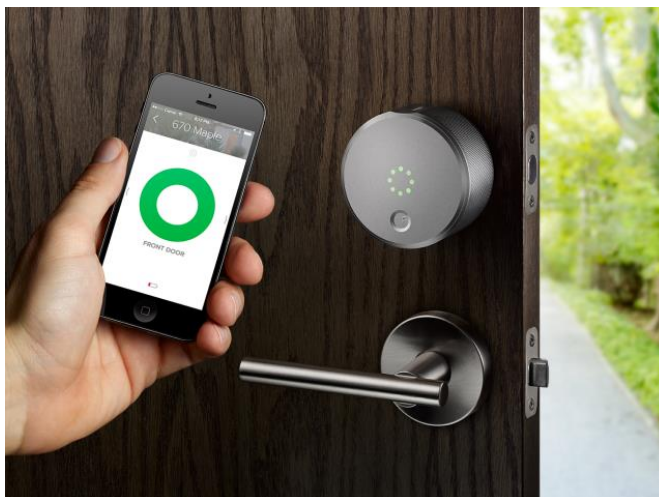
Τα βιομετρικά ενός ατόμου μπορεί να είναι:

- το δαχτυλικό αποτύπωμα
- το παλμικό αποτύπωμα
- η γεωμετρία χεριού και δαχτύλων
- εικόνα του προσώπου
- η γεωμετρία του προσώπου
- θερμικές εικόνες προσώπου
- αμφιβληστροειδής χιτώνας
- ίριδα
- γεωμετρία αυτιού
- φωνή
- υπογραφή
- κ.α.



Εικόνα 2. Ίριδα ματιού, η οποία χρησιμοποιείται στην ταυτοποίηση ατόμων [2].

Το καθένα από αυτά χαρακτηρίζει μοναδικά το κάθε άτομο. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η πρόσβαση στο σπίτι από άγνωστα άτομα.



Εικόνα 3. Εφαρμογή η οποία επιτρέπει το κλείδωμα/ξεκλείδωμα της πόρτας, μέσα σε ένα έξυπνο σπίτι [3].

Συνεχίζοντας, ένας άλλος τρόπος ασφάλισης του σπιτιού είναι και το αυτόματο, ελεγχόμενο κλείδωμα για τις πόρτες και τα παράθυρα. Ο ιδιοκτήτης μπορεί να ρυθμίζει πότε οι πόρτες και τα παράθυρα πρέπει να ανοίγουν ή να κλείνουν. Αυτό αναμφισβήτητα παρέχει ασφάλεια και σε οικογένειες οι οποίες έχουν μικρά παιδιά, αφού ελέγχονται όλες οι πόρτες και τα

παράθυρα του σπιτιού για την ασφάλεια των παιδιών.

Συνοψίζοντας, όλα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω αποτελούν τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν από τους ιδιοκτήτες του σπιτιού για την ασφάλεια του σπιτιού. Με την λήψη των

πιο πάνω μέτρων οι ιδιοκτήτες μπορούν να είναι ήσυχοι για την προστασία του σπιτιού τους, αλλά και των ιδίων.

2.2.2 Εξοικονόμηση ενέργειας –Προστασία περιβάλλοντος

Στις μέρες μας η προστασία του περιβάλλοντος απασχολεί όλο και περισσότερους ανθρώπους. Με την σημερινή κλιματολογική κατάσταση, ένα μεγάλο ποσοστό των ανθρώπων έχει πλέον ευαισθητοποιηθεί. Όλο και περισσότεροι άνθρωποι ενδιαφέρονται για το πόσο οικολογικά είναι τα προϊόντα που χρησιμοποιούν αλλά και στο να εξοικονομήσουν ενέργεια για να συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος.

Οι άνθρωποι προσπαθούν να βρουν νέους και πρωτοποριακούς τρόπους χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για να αντικαταστήσουν το πετρέλαιο το οποίο είναι μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και στο εγγύς μέλλον θα εξαντληθεί. Χρησιμοποιώντας τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, πρώτον συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος αλλά και δεύτερον το πλεονέκτημα χρήσης τους είναι ότι δεν θα εξαντληθούν ποτέ. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η ηλιακή, η αιολική, υδραυλική, η βιομάζα και η γεωθερμική. Μερικά παραδείγματα χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι τα πιο κάτω:

1. Φωτοβολταϊκά
2. Ανεμογεννήτριες
3. Γεωθερμικές αντλίες
4. κ.α.



Εικόνα 4. Εναλλακτικές πηγές ενέργεια [4].

Πλέον έχοντας ένα έξυπνο σπίτι οι άνθρωποι μπορούν να μην ανησυχούν για την εξοικονόμηση ενέργειας, γιατί μπορεί να ρυθμίζετε από μόνη της. Οι αυτόνομες συσκευές, μπορούν να αντιληφθούν πότε μια συσκευή δεν χρησιμοποιείται από κάποιον χρήστη και αυτόματα απενεργοποιείται για εξοικονόμηση ενέργειας. Οι συσκευές εκ κατασκευής είναι φτιαγμένες για να καταναλώνουν όσο το δυνατόν πιο λίγη ενέργεια, αλλά συγχρόνως να είναι απολύτως λειτουργικές. Όπως είναι γνωστό όλες οι ηλεκτρικές οικιακές συσκευές φέρουν ενεργειακή σήμανση η οποία ενημερώνει πόσο ενεργοβόρα είναι μια συσκευή. Πιο κάτω παρουσιάζεται ο πίνακας ενεργειακής κλάσης για όλες τις ηλεκτρικές συσκευές.



Όσο πιο ψηλή είναι η σήμανση στην ηλεκτρική συσκευή συνεπάγεται ότι είναι πιο αποδοτική αλλά και καταναλώνει λιγότερη ενέργεια σε σχέση με τις οικιακές συσκευές όπου η ενεργειακή τους κλάση είναι στα τελευταία επίπεδα της πυραμίδας.

Συμπερασματικά, η εξοικονόμηση ενέργειας συμβάλλει στην εξοικονόμηση χρημάτων. Αυτό συνεπάγεται αφού, οι ηλεκτρικές συσκευές καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια, άρα καταναλώνουν και λιγότερο ρεύμα. Η εξοικονόμηση χρημάτων στις μέρες μας παίζει σημαντικό ρόλο, αφού η ζωή γίνεται όλο και πιο ακριβή. Έτσι οι άνθρωποι αναζητούν λύσεις οι οποίες θα είναι συμφέρουσες για αυτούς και θα πληρούν και τις καθημερινές τους ανάγκες τους.

2.2.3 Ανέσεις

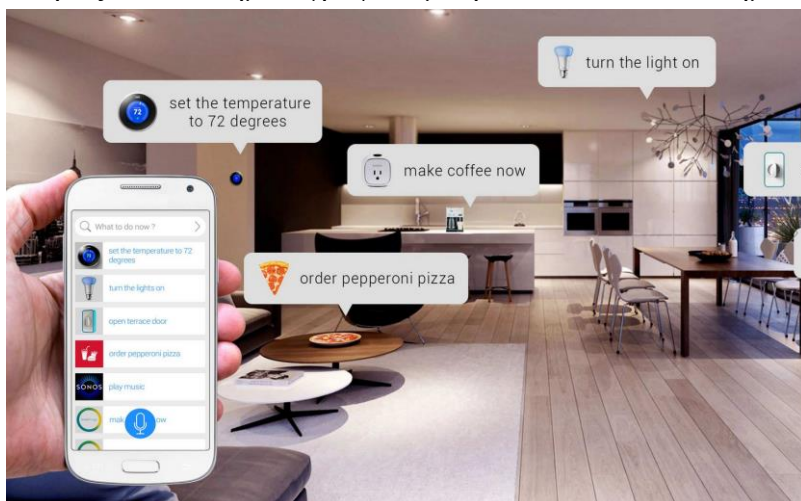
Οι ανέσεις τις οποίες μπορεί να προσφέρει ένα έξυπνο σπίτι είναι αμέτρητες. Ο κάθε άνθρωπος ξεχωριστά έχει τις δικές του καθημερινές συνήθειες που καθιστούν τις ανάγκες τους διαφορετικές από οποιοδήποτε



Εικόνα 6. Διάφορες καθημερινές ενέργειες σε ένα έξυπνο σπίτι [6].

άλλο άνθρωπο. Έτσι οι ανέσεις του κάθε ανθρώπου διαφέρουν από κάθε άλλο άνθρωπο.

Ξεκινώντας θα αναφερθώ σε κάποιες από τις ανέσεις τις οποίες μπορεί να προσφέρουν τα έξυπνα σπίτια. Ένα έξυπνο σπίτι μπορεί να ρυθμίζει το φωτισμό, την θερμοκρασία αλλά και τη μουσική που θα επικρατεί σε ένα συγκεκριμένο δωμάτιο αναλόγως της περίπτωσης. Μπορεί ο ιδιοκτήτης επιστρέφοντας από τον εργασιακό του χώρο να ενεργοποιήσει το κλιματιστικό, αλλά και το θερμοσίφωνα, έτσι ώστε την στιγμή που θα βρίσκεται στο σπίτι να είναι όλα όπως αυτός χρειάζεται. Ξυπνώντας το πρωί όλοι μας αναζητούμε τον καφέ μας έτοιμο. Αυτό πραγματοποιείται αφού η καφετιέρα είναι ρυθμισμένη να ετοιμάζει τον καφέ όπως εμείς τον θέλουμε, έτσι αποφεύγεται η ταλαιπωρία ετοιμασίας του πρωινού καφέ. Για τους λάτρεις τις κηπουρικής, το πότισμα πλέον είναι «παιχνιδάκι». Το αυτόματο σύστημα ποτίσματος είναι ρυθμισμένο να ενεργοποιείται την ώρα που εσείς θέλετε αλλά και στα σημεία που εσείς επιθυμείτε να ποτίσετε. Επίσης οι



Εικόνα 7 Ρύθμιση διάφορων ενεργειών σε ένα έξυπνο σπίτι [7].
κινηματογραφική αίθουσα.

ατμόσφαιρα του κινηματογράφου στο σαλόνι τους. Έχοντας μια τελευταίας τεχνολογίας τηλεόραση και σε συνδυασμό με το ηχοσύστημα αλλά και το φωτισμό, το σαλόνι μετατρέπεται σε μια αίθουσα κινηματογράφου που δεν έχει τίποτα να ζηλέψει από την

Για τις νοικοκυρές, αλλά και για τις εργαζόμενες γυναίκες το μαγείρεμα είναι μια ευχάριστη καθημερινή συνήθεια. Ο ηλεκτρικός φούρνος τελευταίας τεχνολογίας είναι

ρυθμισμένος στη σωστή θερμοκρασία αλλά και διάρκεια μαγειρέματος που χρειάζεται το φαγητό για να ετοιμαστεί. Επομένως μένετε ήσυχοι ότι το φαγητό θα είναι έτοιμο στην ώρα του, και δεν ανησυχείτε. Η παρακολούθηση των παιδιών για τους γονείς είναι κάτι πολύ σημαντικό ειδικά όταν το παιδί διανύει τα αρχικά χρόνια της ζωής του. Οι γονείς μπορούν εύκολα να ελέγχουν ανά πάσα στιγμή, το παιδί τους μέσω του κινητού τηλεφώνου, του tablet, ή και υπολογιστή. Έτσι έχουν υπό πλήρη έλεγχο τις κινήσεις, αλλά και την κατάσταση υγείας του παιδιού. Συνεχίζοντας η παρακολούθηση, ο έλεγχος και η ρύθμιση των ηλεκτρονικών συσκευών μέσα στο έξυπνο σπίτι μπορεί να γίνει και από το αυτοκίνητο. Κάτι εξίσου σημαντικό με τα υπόλοιπα είναι και το γεγονός ότι οι αυτόνομες συσκευές με την έναρξη/λήξη μιας λειτουργίας ενημερώνουν για την κατάσταση στην οποία βρίσκονται, έτσι ώστε ο χρήστης να είναι ενήμερος. Όπως επίσης αν κάτι δεν είναι φυσιολογικό υπάρχει η άμεση ενημέρωση του χρήστη στο κινητό ή tablet, ή υπολογιστή του.

Επομένως με όσα γράφτηκαν πιο πάνω μπορούμε να αντιληφθούμε ότι είναι λίγα τα πράγματα που ένα έξυπνο σπίτι δεν μπορεί να κάνει. Μπορεί να εξυπηρετήσει όλες τις κατηγορίες ανθρώπων και όλες τις ανάγκες ανθρώπων για να έχουν μια πιο εύκολη και άνετη ζωή.

2.3 Χρησιμότητα Smart Home στους ηλικιωμένους

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω, είμαστε σε θέση να αντιληφθούμε ότι ένα έξυπνο σπίτι είναι πολύ σημαντικό, αλλά και αναγκαίο για τους ηλικιωμένους. Οι ηλικιωμένοι στις μέρες μας, εκτός του ότι ζουν τις περισσότερες φορές μόνοι, αντιμετωπίζουν και προβλήματα υγείας. Λόγω της ηλικίας τους αλλά και της φυσικής τους κατάστασης, η καθημερινή τους ζωή είναι όλο και πιο δύσκολη.

Πιο κάτω θα παραθέσω μερικά από τα καθημερινά προβλήματα αλλά και ασθένειες παθήσεις από τις οποίες μπορεί να υποφέρουν οι ηλικιωμένοι. Οι πιο συχνές ασθένειες/παθήσεις στους ηλικιωμένους είναι, η μείωση των αισθήσεων (ακοή, όραση, όσφρηση), η νόσος Αλτσχάιμερ και Πάρκινσον, και οι καρδιακές παθήσεις. Ένα μεγάλο ποσοστό των ηλικιωμένων συνήθως ταλαιπωρείται με περισσότερο από μια ασθένειες, πράγμα που κάνει την ζωή και την καθημερινότητα τους δυσκολότερη.

Είναι ευρέως αντιληπτό ότι οι ηλικιωμένοι περνούν τον περισσότερο τους χρόνο μέσα στο σπίτι. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δυσκολεύονται στις μετακινήσεις τους, αλλά και λόγω υγείας και ηλικίας οι ασχολίες και τα ενδιαφέροντα τους μειώνεται. Απολαμβάνουν

περισσότερο τις δραστηριότητες μέσα στο σπίτι και για αυτό και περιορίζονται. Το να μένει κάποιος ηλικιωμένος το περισσότερο διάστημα στο σπίτι του, είναι απολύτως φυσιολογικό.

Οι δραστηριότητες με τις οποίες μπορεί να ασχοληθεί ο ηλικιωμένος μέσα στο σπίτι είναι λίγο περιορισμένες λόγω χώρου. Καλό θα ήταν για ένα ηλικιωμένο να γυμνάζεται μέσα στο σπίτι του για να κρατάει το σώμα του σε καλή φυσική κατάσταση. Επιπλέον η γυμναστική αλλά και γενικά η άσκηση επιβάλλεται στους ηλικιωμένους επειδή έχουν ένα καθιστικό τρόπο ζωής, ο οποίος επηρεάζει αρνητικά την υγεία τους. Με τη καθημερινή γυμναστική μπορούν να βελτιώσουν τον τρόπο ζωής τους, αλλά και την υγεία τους.

Συνεχίζοντας οι ηλικιωμένοι για να κρατούν το μυαλό τους σε εγρήγορση, μπορούν να αφιερώνουν μερικές ώρες της μέρας στο διάβασμα. Η ανάγνωση λογοτεχνικών βιβλίων βοηθάει στην επιβράδυνση του Αλτσχάιμερ και της άνοιας, αφού διατηρεί το μυαλό σε δράση και εμποδίζει στην απώλεια της δύναμης του. Το μυαλό ενεργεί όπως και οι υπόλοιποι μύες του ανθρώπινου σώματος. Για να κρατηθούν δυνατοί και υγιείς απαιτείται η συνεχής και καθημερινή άσκηση. Μερικοί τρόποι οι οποίοι κρατούν το μυαλό σε εγρήγορση είναι η λύση σταυρόλεξων αλλά και παζλ, όπως επίσης και το σκάκι.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθούμε και στην έννοια της επανόρθωσης (rehabilitation). Επανόρθωση είναι η διαδικασία αποκατάστασης της υγείας του ασθενή. Η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται σε άτομα τα οποία έχουν υποστεί κάποια πολύπλοκη χειρουργική επέμβαση και ο χρόνος ανάρρωσης τους είναι αρκετός. Επίσης η επανόρθωση εφαρμόζεται και σε άτομα τα οποία είναι καθηλωμένα στο κρεβάτι είτε μετά από κάποιο ατύχημα είτε λόγω κάποιας ασθένειας. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται πιο έντονα τα τελευταία χρόνια λόγω των ατυχημάτων που συμβαίνουν και δυστυχώς τα θύματα είναι νεαρά άτομα. Επομένως, για την σωστή ανάρρωση τους χρειάζεται και η κατάλληλη αντιμετώπιση, για να μπορέσει ο ασθενής να επανέλθει, και να μπορεί να ενεργεί φυσιολογικά. Η χρονική διάρκεια της ανάρρωσης του ασθενή εξαρτάται από την φυσική κατάσταση του ασθενή, την σοβαρότητα της κατάστασής του αλλά επηρεάζεται και από την ηλικία του ασθενή. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μετά από τέτοιου είδους καταστάσεις, μπορεί να μείνουν κάποιες μόνιμες βλάβες στον ασθενή τις οποίες δεν μπορεί να προβλέψει κάποιος. Με αφορμή το θέμα της επανόρθωσης, επιβάλλεται να αναφερθώ και στο θέμα της υποβοηθούμενης αυτόνομης διαβίωσης. Άτομα τα οποία έχουν μειωμένες ικανότητες όπως της κίνησης, θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να μπορούν να ζουν αυτόνομα σε ένα σπίτι. Όπως επίσης θα πρέπει να μπορούν να συνεχίσουν τις καθημερινές τους συνήθειες, αλλά και να έχουν και κάποια ιατρική παρακολούθηση. Όλα αυτά μπορούν να επιτευχθούν με την χρήση της τεχνολογίας.

Τα πιο πάνω ήταν μια εισαγωγή στην ενότητα που ακολουθεί. Πιο κάτω θα αναλυθούν οι υπηρεσίες που προσφέρονται στους ηλικιωμένους έχοντας ένα έξυπνο σπίτι, αλλά και πως τα έξυπνα σπίτια εξυπηρετούν στην βελτίωση της ποιότητας ζωής τους.

2.4 Υπηρεσίες και συστήματα υγείας σε έξυπνα σπίτια

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω τα έξυπνα σπίτια, προσφέρουν πολλές υπηρεσίες. Στο υποκεφάλαιο αυτό θα επικεντρωθώ στις υπηρεσίες και στα συστήματα υγείας.

Αρχικά, θα ξεκινήσω με τις προδιαγραφές που πρέπει να έχουν τα φορητά συστήματα υγείας. Για το λόγο ότι τα συστήματα υγείας είναι φορητά, πρέπει το μέγεθος τους να είναι βολικό, αλλά αυτό να μην περιορίζει τις λειτουργίες τους. Έχοντας ένα φορητό σύστημα υγείας, ένας ασθενής μπορεί να καταγράψει τις μετρήσεις του, εύκολα και γρήγορα. Συνεχίζοντας τα φορητά συστήματα υγείας πρέπει να είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα από τους



Εικόνα 8. Φορητά συστήματα υγείας [8]

ασθενής. Το γεγονός ότι ένα μεγάλο ποσοστό των ασθενών είναι ηλικιωμένοι, «επιβάλλει» στο σύστημα να είναι απλό στη χρήση του. Έχοντας ένα σύστημα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους τότε, σίγουρα θα το προτιμήσουν περισσότεροι ασθενείς.

Τα φορητά συστήματα υγείας στις μέρες μας συνήθως είναι εγκατεστημένα στα κινητά τηλέφωνα των ανθρώπων ή σε προσωπικά αντικείμενα που μπορεί κάποιος να έχει

μαζί του. Μερικά από τα σημερινά παραδείγματα που υπάρχουν στην αγορά είναι το Smart T-shirt [1], VTAMN T-shirt[8] και άλλα πολλά. Το Smart T-shirt,όπως και το VTAMN T-shirt αντιπροσωπεύουν την έννοια των ευφυείς βιομετρικών ρούχων. Το Smart T-shirt, ενσωματώνει τους αισθητήρες στα ρούχα και έχει ως σκοπό οι αισθητήρες να είναι κοντά στο δέρμα ή να έχουν άμεση επαφή με το δέρμα. Η ιδέα αυτή προωθεί την ανάπτυξη και χρήση έξυπνων υφασμάτων τα οποία θα χρησιμοποιούν νανοτεχνολογία. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί το Smart T-shirt είναι η συλλογή αναλογικών σημάτων με την χρήση fiber sensor μέσα στα ρούχα.

Ακολουθεί το VTAMN T-shirt, το οποίο αναπτύσσει την ιδέα ανάπτυξης βιο-ρούχων ή δεύτερου δέρματος. Και αυτό, όπως και το προηγούμενο παράδειγμα χρησιμοποιείται σε T-shirt, το οποίο διαθέτει αισθητήρες. Αποτελείται από τη μητρική πλακέτα, το τροφοδοτικό και τη μονάδα ελέγχου μετάδοσης, τα οποία είναι τοποθετημένα στην ζώνη του ασθενή και μέσω του microconnetor ενώνεται με τη VTAMN T-shirt.

Συνοψίζοντας με όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω, είμαστε σε θέση να πούμε ότι τα φορητά συστήματα υγείας εξυπηρετούν τις ανάγκες των ηλικιωμένων, για συνεχή παρακολούθηση. Η παρακολούθηση αυτή μπορεί να είναι είτε από ιατρικής άποψης είτε συνδυάζοντας τις ιατρικές μετρήσεις με την παρακολούθηση του ηλικιωμένου στο σπίτι. Έχοντας αυτά σαν δεδομένο, έχουμε μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την κατάσταση της υγείας του ασθενή. Χρησιμοποιώντας τα φορητά συστήματα υγείας αποφεύγεται η ταλαιπωρία των ασθενών, αλλά και των ιατρών. Οι ασθενείς έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν άμεσα και έγκαιρα με τον ιατρό τους, για να τον συμβουλευτούν και να τον ενημερώσουν. Οι ιατροί είναι σε θέση να προβλέψουν τυχόν ασθένειες, στους ασθενείς τους. Έτσι έχουμε έγκαιρη διάγνωση της ασθένειας άρα και την έγκαιρη θεραπεία της. Η χρήση των φορητών συστημάτων υγείας βοηθάει και στην εξοικονόμηση χρόνου και για τους ασθενείς αλλά και για του ιατρούς, οι οποίοι έχουν την δυνατότητα να παρακολουθούν περισσότερους ασθενείς και να είναι συνεχώς ενημερωμένοι. Αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό σημείο, γιατί ο χρόνος σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο.

Κλείνοντας, τα φορητά συστήματα υγείας έχουν να προσφέρουν πολύ περισσότερα στο μέλλον, ειδικά στον τομέα της ιατρικής.

2.5 m-Health (Mobile Health Connected Health)

Στο σημείο αυτό μπορούμε να αναφερθούμε και στο Mobile Health (m-Health) [9], το οποίο συμβάλλει στην ιατρική παρακολούθηση ασθενών χρησιμοποιώντας smart phones. Συνεχίζοντας το m-Health αντιπροσωπεύει τις εφαρμογές οι οποίες συμβάλουν στην καταγραφή ιατρικών μετρήσεων, ή βοηθούν η καθεμία με τον δικό της τρόπο, στην παρακολούθηση ασθενών. Το m-Health είναι κατά την γνώμη μου, ο πιο εύκολος τρόπος ανάπτυξης συστημάτων υγείας. Αυτό γιατί τα κινητά τηλέφωνα πλέον είναι από τις πιο έξυπνες συσκευές, οι οποίες με το πέρασμα του χρόνου συνεχώς αναπτύσσονται και εξελίσσονται. Τα smart phones μπορούν να χαρακτηριστούν ως απλές αλλά και συγχρόνως ευέλικτες συσκευές. Τα συστήματα υγείας τα οποία χρησιμοποιούν τα κινητά τηλέφωνα είναι ευρέως αποδεκτά από το κοινό, αφού ο καθένας από μας μπορεί να τα προμηθευτεί και να τα χρησιμοποιήσει. Επίσης στις μέρες μας υπάρχουν περίπου 5 δισεκατομμύρια συσκευές οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ιατρική παρακολούθηση από ιατρούς και νοσοκόμους, για την αποστολή μηνυμάτων υπενθυμίζοντας τους ασθενείς για τη λήψης ιατροφαρμακευτικής αγωγής, αλλά και για άλλες ενημερώσεις προς τον ασθενή.

Η συμβολή του m-Health, είναι πολύ σημαντική αφού έχει παρατηρηθεί ότι με την χρήση διαφόρων εφαρμογών στα smart phones, έχουμε πιο γρήγορη διάγνωση ασθενειών οι οποίες βρίσκονται σε αρχικό στάδιο και μπορούν να θεραπευτούν. Επίσης πολύ σημαντικό είναι και το γεγονός ότι μειώνουν το χρόνο που χρειάζεται για την πρόσβαση αλλά και ανάλυση των δεδομένων, αφού στέλνονται κατευθείαν στα ιατρικά κέντρα και υπάρχει πρόσβαση σε αυτά ανα πάσα στιγμή. Η δυνατότητα επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο μεταξύ ασθενών και ιατρών, για την αποστολή και παρακολούθηση των ιατρικών αποτελεσμάτων βελτιώνει την ιατρική παρακολούθηση. Όπως επίσης προλαβαίνει την εμφάνιση ασθενειών με την παροχή μιας πιο ακριβής θεραπείας, αφού έχει στη διάθεση του μια ολοκληρωμένη εικόνα για τον ασθενή. Οι ασθενείς πλέον συμμετέχουν ενεργά στην παρακολούθηση της υγείας τους, αφού έχουν πλέον ευθύνη προς αυτή. Είναι σημαντικό να αναφερθεί και το γεγονός ότι με τη χρήση του m-Health, τα ιατρικά κέντρα θα χρειάζονται μόνο για την αντιμετώπιση κρίσιμων καταστάσεων αλλά και σε περιπτώσεις επειγόντων περιστατικών.

Η χρήση του m-Health έχει πολλές εφαρμογές γι' αυτό το λόγω και υπάρχουν πολλά παραδείγματα χρήσης του m-Health. Μερικά παραδείγματα χρήσης του m-Health είναι τα ακόλουθα [10]:

1. Kenya HIV

Το πρόγραμμα αυτό έχει ως στόχο την έγκαιρη διάγνωση του ιού HIV, αφού διαπιστώθηκε ότι οι ασθενείς έφταναν στους ιατρούς, όταν πλέον ο ιός ήταν σε προχωρημένο στάδιο και η θεραπεία του ήταν πολύ δύσκολη. Έτσι έπρεπε οι ασθενείς να ενημερώνονται έγκαιρα για τον ιό HIV και να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση του. Γι' αυτό και σκέφτηκαν να πηγαίνουν από πόρτα σε πόρτα, για να κάνουν το τεστ του ιού HIV και να συλλέγουν επιπλέον πληροφορίες για το διαβήτη, για υπέρταση αλλά και άλλες πληροφορίες που είναι απαραίτητες. Τα δεδομένα αυτά καταγράφονται σε ένα smart phone και αποστέλλονται σε ένα κεντρικό δίκτυο δεδομένων. Με αυτό τον τρόπο οι ιατροί έχουν την δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων ή ειδοποιήσεων προς τους ασθενείς για να επισκεφτούν κάποιο ιατρικό κέντρο στην περίπτωση που υπάρχει κάποιο πρόβλημα. Έτσι οι ασθενείς έχουν την δυνατότητα να ενημερωθούν για τον ιό, να κάνουν το τεστ, αλλά και να ενημερωθούν και για κατάσταση τους.

2. China Wireless Heart Health Program

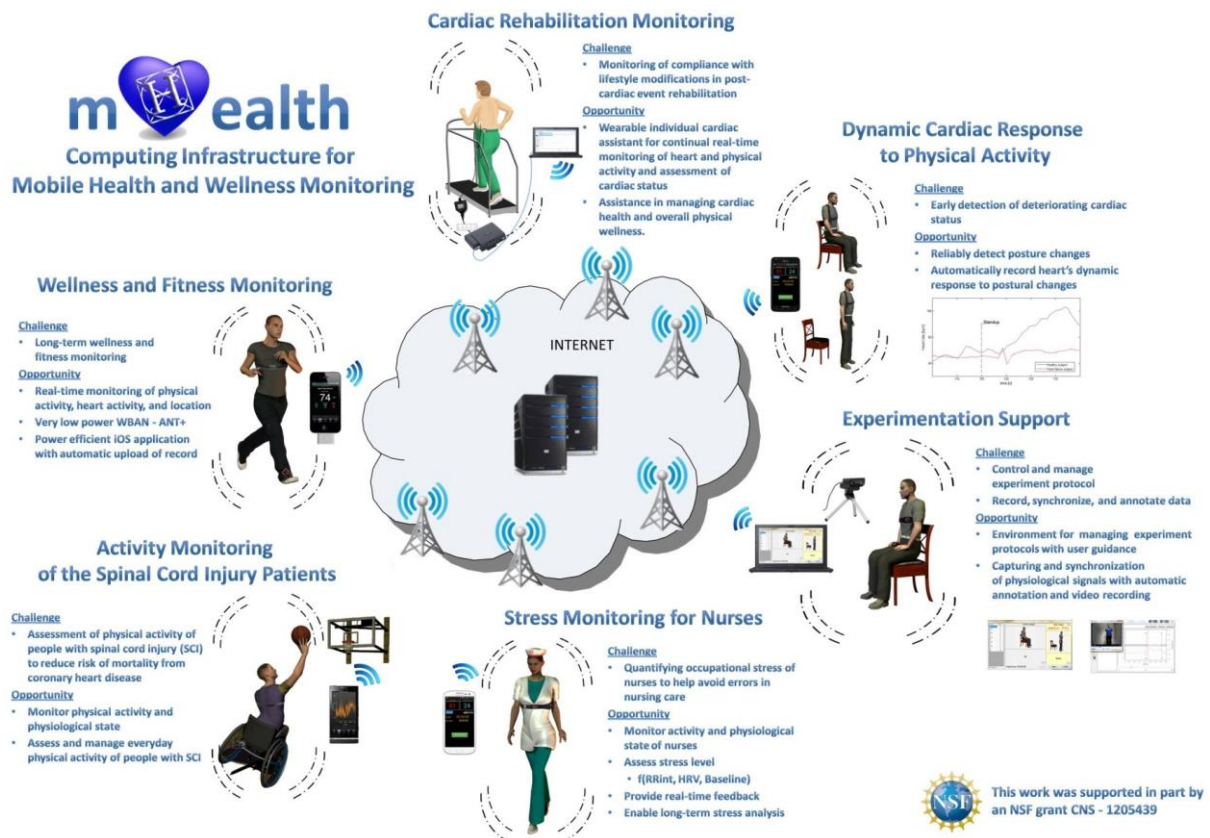
Για τους σκοπούς αυτού του προγράμματος, δόθηκαν 11,000 smart phones, τα οποία είχαν ενσωματωμένους αισθητήρες καρδιάς (heart sensors). Τα Smart phones, στέλνουν πληροφορίες σε 96 κοινότητες ιατρών, για να ελέγχουν τα δεδομένα και να στέλνουν ειδοποιήσεις στους ασθενείς. Στο τέλος του προγράμματος 1.100 άνθρωποι διαγνώστηκαν με καρδιαγγειακά προβλήματα και έτυχαν ιατρικής φροντίδας.

3. New Zealand, Helping smokers

Σκοπός του προγράμματος αυτού ήταν οι άνθρωποι να καταφέρουν να απ' εξαρτηθούν από το κάπνισμα. Για τον σκοπό αυτό έστελναν σε περίπου 1.700 ανθρώπους ενθαρρυντικά μηνύματα, για να σταματήσουν το κάπνισμα. Όπως αποδείχτηκε με βάση τα αποτελέσματα που πήραν ένα μεγάλο ποσοστό ανθρώπων που λάμβαναν μηνύματα κατάφεραν να σταματήσουν το κάπνισμα.

Έχοντας τα πιο πάνω σαν εφαρμογές χρήσης του m-Health, μπορούμε να αντιληφθούμε πως μπορούν να συμβάλουν τα smart phones στην αντιμετώπιση πολλών

προβλημάτων. Πιο πάνω αναφέρθηκαν μερικές εφαρμογές του m-Health, και σίγουρα υπάρχουν πολύ περισσότερες οι οποίες βοηθούν η κάθε μια, με το δικό της τρόπο στην αντιμετώπιση ιατρικών προβλημάτων. Επομένως μπορούν άνετα να χρησιμοποιηθούν σαν φορητά συστήματα υγείας για ιατρική παρακολούθηση ασθενών.



Εικόνα 9. Εφαρμογές του m-health [11].

Κεφάλαιο 3

Android Application

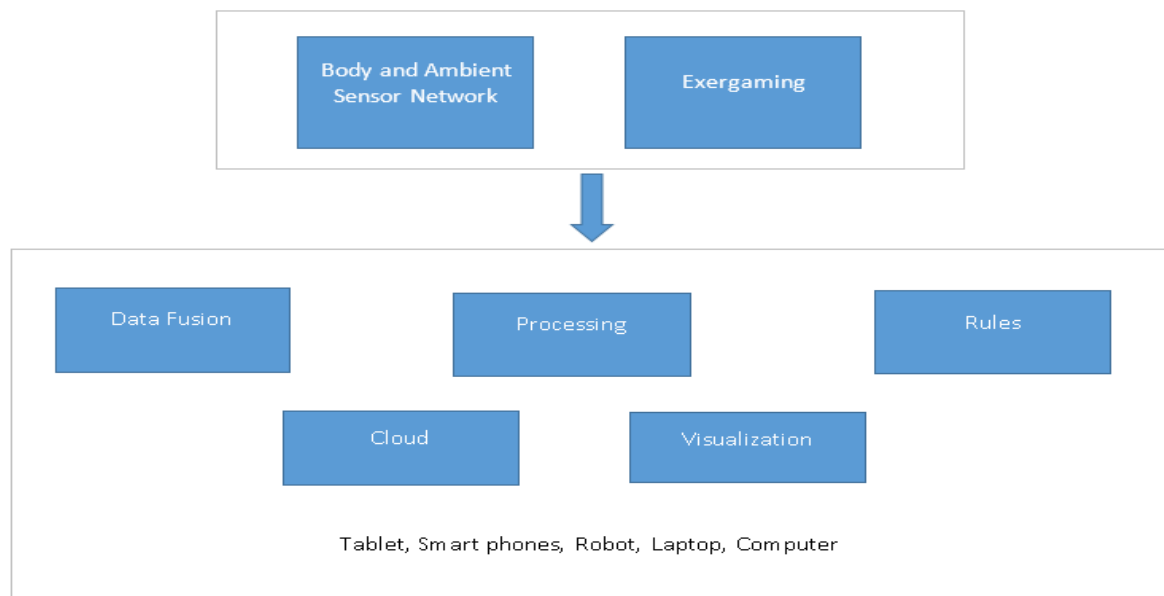
3.1 Αρχιτεκτονική Συστήματος	24
3.2 Android Application-Ιατρικές μετρήσεις	26
3.3 Συσκευή Arduino	27
3.3.1 Λειτουργία Arduino (σε συνδυασμό με την πλατφόρμα e-Health)	28
3.3.2 Αισθητήρες και μονάδες μέτρησης	29
3.4 Παρουσίαση συστήματος	
3.4.1 Χαρακτηριστικά συστήματος	36
3.4.2 Λειτουργίες Συστήματος	
3.4.2.1 Χρήστης/Ασθενής	37
3.4.2.2 Χρήστης/Ιατρός	38
3.5 Παρουσίαση εφαρμογής	39
3.6 Παρουσίαση συστήματος	
3.6.1 Χαρακτηριστικά συστήματος	46
3.6.2 Λειτουργίες συστήματος	46
3.7 Παρουσίαση εφαρμογής	47

3.1 Αρχιτεκτονική συστήματος

Το κεφάλαιο αυτό εστιάζεται στην αρχιτεκτονική του συστήματος, δηλαδή πώς λειτουργεί το σύστημα. Ποια είναι τα μέρη που το αποτελούν αλλά και η διαδικασία η οποία ακολουθείτε κάθε φορά. Η αρχιτεκτονική του συστήματος πρέπει να είναι σωστά δομημένη για να λειτουργεί το σύστημα σωστά. Έχοντας μια σωστή και δομημένη αρχιτεκτονική είναι πιο εύκολη η δημιουργία και ανάπτυξη του συστήματος αλλά και η μελλοντική επέκταση του αν αυτό είναι απαραίτητο. Πιο κάτω παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος για την παρακολούθηση του ασθενή:

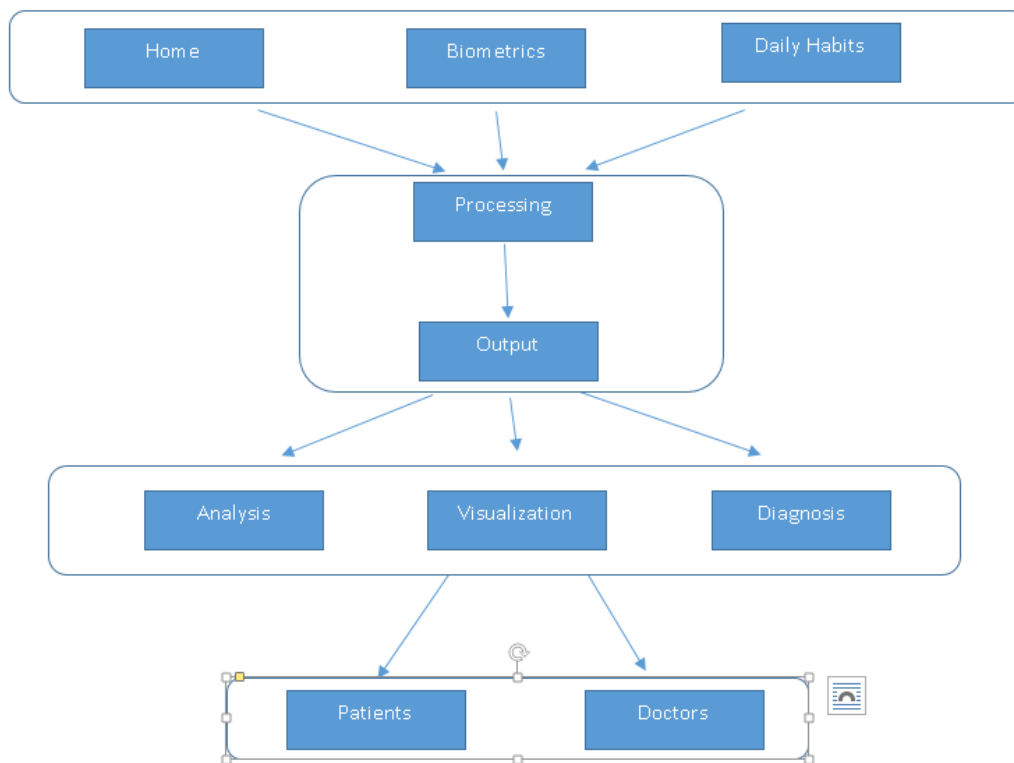
Ξεκινώντας με το Body and Ambient Sensor Network, αποτελεί τους αισθητήρες οι οποίοι τοποθετούνται στο σώμα του ασθενή αλλά και το Smart phone το οποίο χρησιμοποιείται στην καταγραφή πληροφοριών. Συνεχίζοντας αφού πραγματοποιηθεί η

καταγραφή των μετρήσεων που χρειάζονται τότε τα δεδομένα, συλλέγονται και στέλνονται στη βάση δεδομένων (Data fusion). Ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων, όπου τα δεδομένα ελέγχονται. Στην περίπτωση αυτή επειδή τα δεδομένα είναι ιατρικές μετρήσεις τα δεδομένα συγκρίνονται με τις φυσιολογικές τιμές. Άρα μπορούμε να διαγνώσουμε την κατάσταση του ασθενή και να αναγνωρίσουμε αν είναι φυσιολογικά τα επίπεδα τιμών. Αφού τελειώσει η επεξεργασία των πληροφοριών, ακολουθεί η δημιουργία των κανόνων με βάση τις πληροφορίες οι οποίες καταγράφηκαν. Οι κανόνες αυτοί αντικατοπτρίζουν τις καθημερινές συνήθειες του ασθενή. Τέλος τα τελευταία στάδια της αρχιτεκτονικής είναι η εξαγωγή των δεδομένων στη διαδικτυακή εφαρμογή (Cloud), όπου τα δεδομένα, αφού έχουν υποστεί κάποια επεξεργασία και έχουν δημιουργηθεί οι κανόνες παρουσιάζονται. Στο κάτω μέρος του σχεδιαγράμματος παρουσιάζονται οι Gateway Devices που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη συλλογή των δεδομένων.



Εικόνα 10. Αρχιτεκτονική συστήματος

Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα απεικονίζει την αρχιτεκτονική συστήματος στον τομέα της υγείας.



Εικόνα 11. Αρχιτεκτονική συστήματος, το οποίο υλοποιήθηκε.

Αρχίζοντας από το πάνω μέρος του σχεδιαγράμματος, έχουμε το σπίτι του ασθενή όπου γίνονται οι απαραίτητες βιομετρήσεις, και καταγράφονται οι καθημερινές του συνήθειες μέσα σε αυτό. Ακολουθεί η διαδικασία επεξεργασίας των δεδομένων όπου οι μετρήσεις επεξεργάζονται και μετά παρουσιάζονται μέσω της διαδικτυακής εφαρμογής. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων εξυπηρετεί στην ανάλυση των αποτελεσμάτων από τον ιατρό για να μπορέσει να εξάγει την κατάλληλη διάγνωση. Τέλος οι τελικοί παραλήπτες μπορεί να είναι ο ίδιος ο ασθενής ή ο επιβλέπων ιατρός.

Η πιο πάνω εικόνα απεικονίζει την αρχιτεκτονική συστήματος το οποίο δημιουργήσαμε. Συγκεκριμένα το 1^ο επίπεδο, αντιπροσωπεύει την κατ'οικον παρακολούθηση του ασθενή, αλλά και την λήψη των ιατρικών μετρήσεων του ασθενή με την χρήση των δυο Android εφαρμογών (Sensor Myself, PatientTracking). Το 2^ο επίπεδο αντιπροσωπεύει την συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων τα οποία συλλέξαμε. Ακολουθεί το 3^ο επίπεδο όπου έχουμε την επεξεργασία των δεδομένων, την ανάλυση και την παρουσίαση τους στην διαδικτυακή εφαρμογή. Και τέλος το τελευταίο επίπεδο αντιπροσωπεύει τους χρήστες του συστήματος.

3.2 Android Application – Sensor Myself

Για την καταγραφή των ιατρικών μετρήσεων του ασθενή χρησιμοποίησα το Android Application, Sensor Myself [12]. Πρέπει στο σημείο αυτό να αναφέρω ότι το Android Application, δημιουργήθηκε από τον Στέλιο Μαϊμάρη για σκοπούς της διπλωματικής του εργασίας. Το Android Application παρέχει την δυνατότητα στον ασθενή, να καταγράφει τις ιατρικές του μετρήσεις, με την χρήση του προσωπικού του κινητού τηλεφώνου.

Αναλυτικότερα το Android Application, παρουσιάζει τις παρακάτω μετρήσεις:

- Οξυγόνωση του αίματος
- Καρδιακοί παλμοί
- Θερμοκρασία σώματος
- Ροή αέρα (αναπνευστική παροχή)
- Συστολική πίεση αίματος
- Διαστολική πίεση σώματος
- Ηλεκτροκαρδιογράφημα
- Ηλεκτρομυογράφημα
- Διαγωγιμότητα δέρματος

Οι παραπάνω ιατρικές μετρήσεις βοηθάνε τον επιβλέπον ιατρό να παρακολουθεί την κατάσταση του ασθενή και να κρίνει την κατάσταση της υγείας του. Η κάθε μια από αυτές βοηθάει στην έγκυρη πρόβλεψη προβλημάτων υγείας. Για το λόγο αυτό, η οξυγόνωση του αίματος και η αναπνευστική παροχή, εξυπηρετούν στον έλεγχο του αναπνευστικού συστήματος, στην πρόβλεψη αναπνευστικών προβλημάτων αλλά και προβλημάτων που σχετίζονται με άσθματα. Λαμβάνοντας υπόψη την θερμοκρασία του σώματος ο ιατρός μπορεί να ελέγξει αν ο ασθενής έχει πυρετό ή υποθερμία. Η συστολική και διαστολική πίεση εξυπηρετούν στην παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης. Το ηλεκτροκαρδιογράφημα χρησιμεύει στην γρήγορη αντιμετώπιση καρδιακών ενοχλήσεων, για την αποφυγή καρδιακών επεισοδίων αλλά και άλλων παθήσεων. Επίσης το ηλεκτρομυογράφημα ελέγχει την μυϊκή δραστηριότητα για να διαπιστωθεί αν ο ασθενής υποφέρει από κάποια μυϊκή πάθηση ή μυϊκή ατροφία. Τέλος η διαγωγιμότητα ρεύματος ελέγχει την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο ασθενής.

Το Android Application λόγω του σχεδιασμού του είναι εύκολο στην χρήση του, για να μπορεί να εξυπηρετεί όλες τις τάξεις ανθρώπων. Η μόνη προϋπόθεση για την χρήση του, είναι η βασική γνώση χρήσης ενός Android κινητού τηλεφώνου.

3.3 Συσκευή Arduino

Το Arduino [13] είναι μια μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένους εισόδους/εξόδους και είναι προγραμματισμένη σε γλώσσα Wiring. Για την λήψη των ιατρικών μετρήσεων χρησιμοποίησα την έκδοση Arduino Uno. Ακολουθούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Arduino:

Τεχνητά Χαρακτηριστικά Arduino Uno	
Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g

3.3.1 Λειτουργία Arduino (σε συνδυασμό με την πλατφόρμα e-Health)

Η πλατφόρμα e-Health Sensor Shield V2.0 παρέχει την δυνατότητα ενσωμάτωσης πολλών και διαφορετικών αισθητήρων. Η βιομετρική πλατφόρμα συνδέεται ασύρματα με τη χρήση του Wi-Fi Shield, και τα δεδομένα παρουσιάζονται με την χρήση του Arduino. Για την λειτουργία της πλακέτας απαιτείται η σύνδεση της μέσω της θύρας USB σε ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή. Για τον προγραμματισμό της πλακέτας είναι απαραίτητη η χρήση της βιβλιοθήκης e-Health, η οποία επιτρέπει την σωστή λήψη πληροφοριών από τους αισθητήρες.

Ακολουθεί η βιομετρική πλακέτα, στην οποία μπορούμε να διακρίνουμε τις θέσεις των αισθητήρων αλλά και τι είδους αισθητήρες υποστηρίζει:

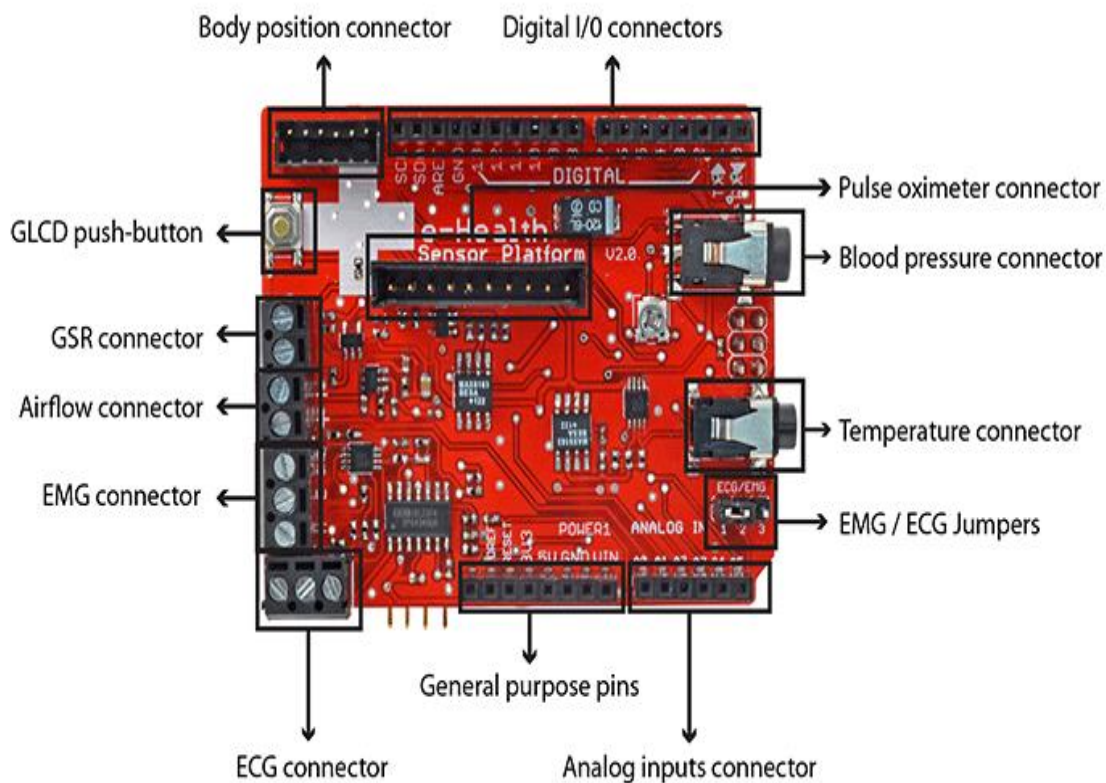


Figure 1. Πλακέτα e-Health, με τους διάφορους αισθητήρες που υποστηρίζει [13].

Πιο κάτω παρουσιάζεται ο τρόπος σύνδεσης της πλακέτας e-Health και της πλατφόρμας Arduino:

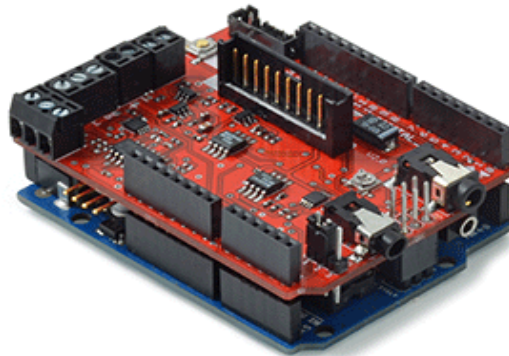


Figure 2. Τρόπος σύνδεσης πλακέτας e-Health και της πλατφόρμας Arduino [13].

3.3.2 Αισθητήρες και μονάδες μέτρησης

Οι βιομετρήσεις που χρησιμοποιούνται από την e-Health πλακέτα είναι οι εξής:

1. Αισθητήρας Οξυγόνωσης του αίματος (SpO_2), σε συνδυασμό με μετρητή καρδιακών παλμών (Παλμικό Οξύμετρο)



Figure 3. Αισθητήρας Οξυγόνωσης. [13].

Ο συνδυασμός των 2 αισθητήρων παρουσιάζει τον κορεσμό του οξυγόνου στο αίμα (επίπεδα οξυγόνου), είναι μια διαδικασία απλή, μη επεμβατική και ανώδυνη. Ο αισθητήρας παλμικής οξυμετρίας είναι χρήσιμος σε ασθενείς όπου η οξυγόνωση τους είναι ασταθής. Ο αισθητήρας συνδέεται με το Arduino και ενώνεται άμεσα από την πλατφόρμα. Ο κορεσμός του οξυγόνου, θεωρείται η ποσότητα οξυγόνου που υπάρχει στο αίμα, με βάση την

αιμοσφαιρίνη και την δεοξυαιμοσφαιρίνη. Για τον υπολογισμό αυτό χρησιμοποιούνται δυο μήκη κύματος φωτός, όπου υπολογίζεται η πραγματική διαφορά στα φάσματα απορρόφησης HbO₂ και Hb. Το ένα μήκος κύματος εκπέμπεται στα 660 nm (κόκκινο φως φάσματα) ενώ το άλλο μήκος κύματος στα 940 nm (υπέρυθρο φάσμα φωτός). Αν τα μήκη κύματος είναι διαφορετικά τότε απορροφώνται από διαφορετικό τύπο αιμοσφαιρίνης (Οξυγονωμένη και μη - Οξυγονωμένη Αιμοσφαιρίνη). Ο υπολογισμός του κορεσμού του αρτηριακού αίματος σε οξυγόνο, γίνεται με μια φωτογραφία-ανιχνευτή, όπου ανιχνεύει την μη απορρόφηση του φωτός από τα LEDs.

Κατώφλια (Thresholds) Μονάδα Μέτρησης = %	
88 – 94	Υποξαιμικό Πρόβλημα Κίνησης
95 – 99	Κανονικά Επίπεδα
100	Δηλητηρίαση από Μονοξείδιο του Άνθρακα

2. Ηλεκτροκαρδιογράφημα

Η χρησιμότητα του ηλεκτροκαρδιογραφήματος είναι στην αξιολόγηση των ηλεκτρικών και μυϊκών λειτουργιών της καρδιάς. Το ηλεκτροκαρδιογράφημα χρησιμοποιείται σε καρδιακές παθολογικές καταστάσεις, όπως ισχαιμία του μυοκαρδίου και έμφραγμα. Υπάρχουν περιπτώσεις που προβλήματα καρδιάς δεν εμφανίζονται στο ηλεκτροκαρδιογράφημα. Για την σωστή καταγραφή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, ο ασθενής πρέπει να βρίσκεται σε επίπεδη κατάσταση, και οι απαγωγές να συνδέονται με το σώμα.

Κάποιες από της παθολογικές καταστάσεις που μπορεί να υπολογίσει το ηλεκτροκαρδιογράφημα είναι :

- Ο προσανατολισμός της καρδιάς στην κοιλότητα του θώρακα
- Υποτροφία του καρδιακού μυ
- Ύπαρξη βλάβης σε διάφορα μέρη του μυοκαρδίου

- Ανώμαλη ηλεκτρική δραστηριότητα
- κ.α

Η ορθή τοποθέτηση των ηλεκτροδίων παρουσιάζεται πιο κάτω:

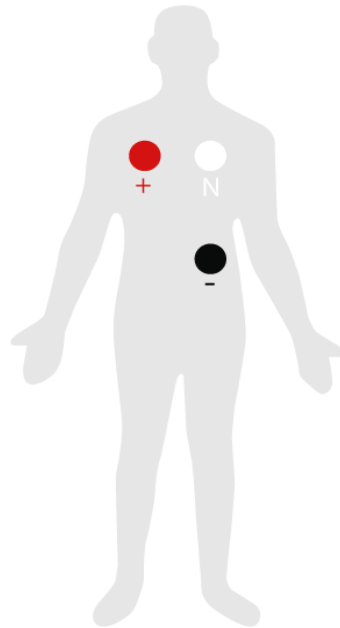


Figure 4.Ορθή τοποθέτηση ηλεκτροδίων [13].

3. Αισθητήρας ροής αέρα

Η χρησιμότητα του αισθητήρα ροής αέρα, είναι ότι προειδοποιεί έγκαιρα για την ύπαρξη της υποξυγοναιμίας και της άπνοιας. Ο αισθητήρας μετράει το ρυθμό αναπνοής του ασθενή. Για τον υπολογισμό αυτό τοποθετούνται κάποιες προεξοχές στην μύτη. Ο αισθητήρας ροής αέρα παίζει σημαντικό ρόλο στην κατάσταση της υγείας του ασθενή, αφού οποιαδήποτε μεταβολή στον ρυθμό αναπνοής είναι ένδειξη αστάθειας του ασθενή.

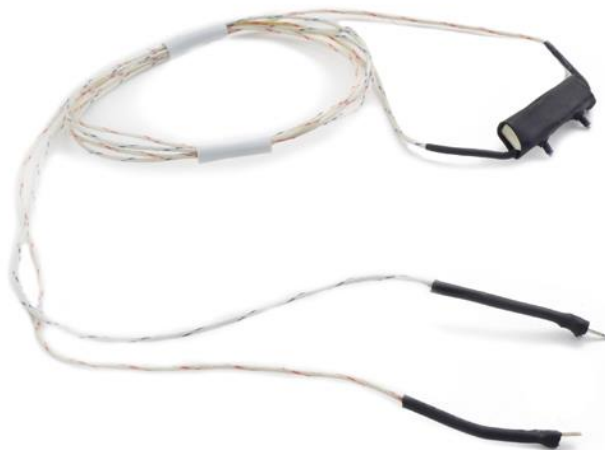


Figure 5. Αισθητήρας ροής αέρα [13].

Κατώφλια (Thresholds) Μονάδα Μέτρησης = breath per minute	
< 30	Χαμηλά Επίπεδα
15 – 30	Κανονικά Επίπεδα
> 30	Ψηλά Επίπεδα

4. Θερμοκρασία σώματος

Η θερμοκρασία σώματος επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες όπως, η θέση του σώματος όπου γίνεται η μέτρηση, η ώρα, αλλά και το επίπεδο δραστηριότητας του ασθενή την συγκεκριμένη στιγμή. Κατά τη διάρκεια της ημέρας παρατηρούνται συνεχής αυξομειώσεις στην θερμοκρασία του σώματος, κάτι που είναι απολύτως φυσιολογικό. Συνήθως παρατηρούνται χαμηλές θερμοκρασίες το πρωί και υψηλότερες θερμοκρασίες το απόγευμα και το βράδυ. Η καταγραφή της θερμοκρασίας του σώματος είναι πολύ σημαντική, για το λόγο ότι ένας μεγάλος αριθμός ασθενειών συνοδεύεται και με την αλλαγή θερμοκρασίας του σώματος. Η μέση θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος είναι 37,0 ° C.



Figure 6. Αισθητήρας μέτρησης θερμοκρασίας σώματος.[13].

Κατώφλια (Thresholds)	
Μονάδα Μέτρησης = °C	
Υποθερμία	<35.0 °C (95.0 °F)
Κανονική Θερμοκρασία	36.5–37.5 °C (97.7–99.5 °F)
Πυρετός ή Υπερθερμία	>37.5–38.3 °C (99.5–100.9 °F)
Υπερπυρεξία	>40.0–41.5 °C (104–106.7 °F)

5. Πίεση αίματος

Η αρτηριακή πίεση είναι η πίεση του αίματος στις αρτηρίες. Κάθε φορά που η καρδιά χτυπάει, συστέλλεται και στέλνει το αίμα μέσω των αρτηριών στο υπόλοιπο σώμα. Η πίεση στις αρτηρίες δημιουργείται από αυτή τη δύναμη. Για τον υπολογισμό της πίεσης του αίματος χρειάζεται η συστολική και η διαστολική πίεση. Συστολική πίεση, είναι όταν η καρδιά χτυπά, ενώ διαστολική πίεση όταν η καρδιά χαλαρώνει στο διάστημα μεταξύ των χτύπων. Η αρτηριακή πίεση μεταβάλλεται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, και είναι πολύ σημαντική η παρακολούθησή της, σε άτομα τα οποία έχουν υψηλή αρτηριακή πίεση. Για την σωστή μέτρηση της αρτηριακής πίεσης ο ασθενής πρέπει να είναι χαλαρός και καθιστός. Επίσης επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως:

- Η θέση του σώματος
- Η αναπνοή ή συναισθηματική κατάσταση
- Η άσκηση
- Ύπνος



Figure 7. Πιεσόμετρο [13].

Κατώφλια (Thresholds) Μονάδα Μέτρησης = (mm Hg)		
	Συστολική Πίεση	Διαστολική Πίεση
Υπόταση	< 90	< 60
Επιτρεπτά Όρια	90–119	60–79
Προϋπέρταση	120–139	80–89
Στάδιο 1 Υπέρτασης	140–159	90–99
Στάδιο 2 Υπέρτασης	160–179	100–109
Υπερτασική Κρίση	≥ 180	≥ 110

6. Διαγωγιμότητα δέρματος

Χρησιμοποιείται για την μέτρηση της ηλεκτρικής διαγωγιμότητας του δέρματος, η οποία επηρεάζεται από τα επίπεδα υγρασίας. Επίσης χρησιμοποιείται ως ένδειξη της ψυχολογικής ή φυσιολογικής διέγερσης. Ο αισθητήρας καταγράφει την ηλεκτρική αντίσταση του δέρματος με βάση τον ιδρώτα που παράγεται από τον οργανισμό. Σε περιπτώσεις όπου επικρατεί εφίδρωση, η ηλεκτρική αντίσταση μειώνεται, ενώ σε περιπτώσεις όπου το δέρμα είναι στεγνό υπάρχει μεγαλύτερη αντίσταση. Η διαγωγιμότητα του δέρματος μπορεί να επηρεαστεί από διάφορα έντονα συναισθήματα, όπως ενθουσιασμός, άγχος, κλπ.

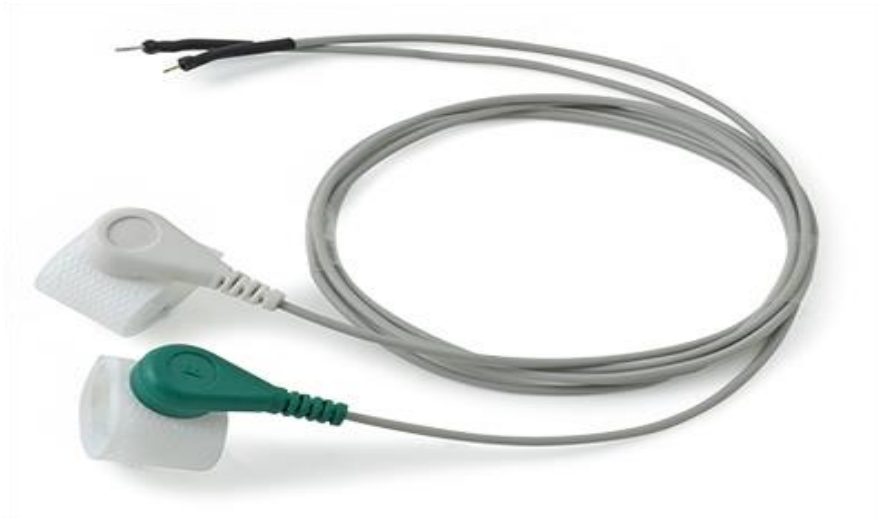


Figure 8. Αισθητήρας μέτρησης διαγωγιμότητας δέρματος. [13].

7. Ηλεκτρομυογράφημα (EMG)

Το ηλεκτρομυογράφημα καταγράφει την ηλεκτρική δραστηριότητά των μυών σε διαφορετικές καταστάσεις (ηρεμία και συστολή), αλλά και την ηλεκτρική δραστηριότητα των σκελετικών μυών. Όταν τα μυϊκά κύτταρα ενεργοποιηθούν, ο ηλεκτρομυογράφος εντοπίζει το ηλεκτρικό δυναμικό, έτσι αναλύονται για την ανίχνευση μυϊκών ανωμαλιών.

Χρησιμεύει:

- Στον εντοπισμό νευρομυικών παθήσεων
- Αξιολόγηση χαμηλής οσφυαλγίας
- Διαταραχές κινητικού ελέγχου

Η σωστή τοποθέτηση των ηλεκτροδίων παρουσιάζεται στο πιο κάτω σχήμα.

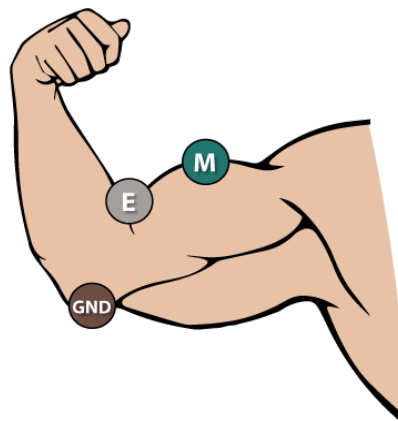


Figure 9. Ορθή τοποθέτηση ηλεκτροδίων [13].

3.4 Παρουσίαση συστήματος

Στο υποκεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσω τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες του συστήματος Sensor MySelf, το οποίο χρησιμοποίησα για την καταγραφή των ιατρικών μετρήσεων του ασθενή. Το σύστημα αυτό δημιουργήθηκε από τον Στέλιο Μαϊμάρη, για σκοπούς της διπλωματικής του εργασίας.

3.4.1 Χαρακτηριστικά συστήματος

Λόγω του ότι το σύστημα σχετίζεται με πληροφορίες οι οποίες είναι απόρρητες, γιατί είναι ιατρικές μετρήσεις ασθενών, το σύστημα πρέπει να πληρεί κάποια χαρακτηριστικά για να παρέχει την απαραίτητη ασφάλεια, αλλά και συγχρόνως να είναι απόλυτα λειτουργικό. Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιείται από οποιοδήποτε αρμόδιο πρόσωπο, το οποίο έχει πρόσβαση στο σύστημα, με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η ακεραιότητα των προσωπικών στοιχείων των ασθενών.

Το σύστημα θα είναι διαθέσιμο σε όλες τις κατηγορίες ατόμων οι οποίοι πάσχουν από κάποια ασθένεια και είναι απαραίτητη η συστηματική παρακολούθηση τους. Για το λόγο αυτό το σύστημα πρέπει να είναι απολύτως φιλικό προς το χρήστη, γιατί ένα μεγάλο ποσοστό χρηστών θα είναι ηλικιωμένοι. Το γεγονός ότι το σύστημα λειτουργεί σε κινητό τηλέφωνο δίνει το πλεονέκτημα χρήσης του συστήματος σχεδόν σε όλους τους ανθρώπους.

3.4.2 Λειτουργίες Συστήματος

Οι λειτουργίες του συστήματος καθορίζονται από τα άτομα που θα το χρησιμοποιούν. Άρα μας αφορούν οι διεπιφάνειες χρήσης των ασθενών και ιατρών.

3.4.2.1 Χρήστης/Ασθενής

- a. Ο ασθενής έχει την δυνατότητα επιλογής γλώσσας, ελληνικά ή αγγλικά.
- b. Για την εισαγωγή του στο σύστημα ο ασθενής πρέπει να εισάγει το όνομα χρήστη και τον κωδικό πρόσβασής του. Για την σύνδεση στο σύστημα είναι απαραίτητη η χρήση του Wi-Fi, αν δεν είναι ενεργοποιημένο τότε παρουσιάζεται ένα μήνυμα για ενημέρωση του ασθενή.

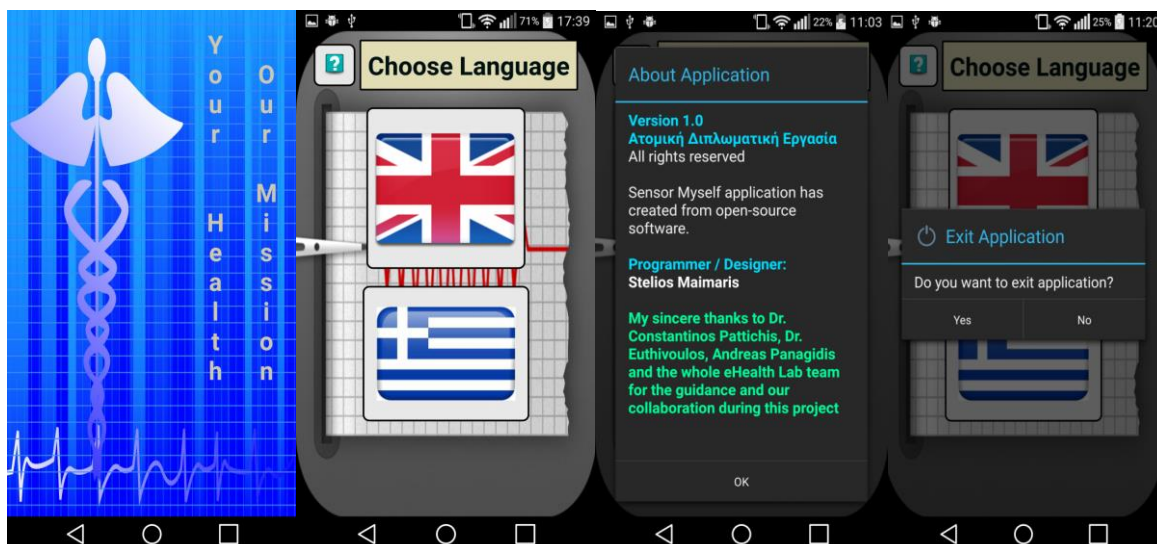
- c. Για την επιτυχή εισαγωγή του ασθενή στο σύστημα, ο ασθενής πρέπει πρώτα να εγγραφεί σε αυτό. Η εγγραφή του ασθενή στο σύστημα περιλαμβάνει την καταγραφή των προσωπικών στοιχείων του ασθενή. Η εγγραφή στο σύστημα γίνεται μόνο μια φορά και τα δεδομένα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.
- d. Αφού έγινε η επιτυχής σύνδεση του ασθενή με το σύστημα, ο ασθενής επιλέγει την πλατφόρμα που θέλει (Shimmer / Arduino) για να καταγράψει τα ιατρικά του δεδομένα.
- e. Επιλέγοντας την καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφήματος με την συσκευή Shimmer, ο χρήστης αρχικά καλείται να επιλέξει μια συσκευή, η οποία λειτουργεί με την τεχνολογία Bluetooth και επίσης προϋποθέτει πως είναι ήδη συσκευή σύζευξης με το κινητό τηλέφωνο (Bluetooth Pair Device). Εάν το Bluetooth του κινητού είναι ενεργοποιημένο, τότε ο χρήστης καλείται να πραγματοποιήσει σύνδεση με την συσκευή της Shimmer. Όταν πραγματοποιηθεί η σύνδεση, εκτελείται η συλλογή δεδομένων και το καρδιογράφημα παρουσιάζεται στην οθόνη. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.
- f. Όταν ο ασθενής επιλέξει το Arduino, ενεργοποιείται αυτόματα η σύνδεση Wi-Fi hotspot και στη συνέχεια γίνεται η συλλογή των δεδομένων από τη συσκευή προς το κινητό. Κατά την αποστολή των δεδομένων, τα δεδομένα συναθροίζονται και αφότου περάσει ένα λεπτό, υπολογίζεται ο μέσος όρος για την κάθε μέτρηση και αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων. Με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιούνται τα σφάλματα.
- g. Κατά τη διάρκεια καταγραφής των δεδομένων, τα δεδομένα παρουσιάζονται σε πραγματικό χρόνο σε διαφορετικές γραφικές παραστάσεις.
- h. Ο ασθενής έχει την δυνατότητα επιλογής κάποιας μέτρησης για να εμφανιστεί το ιστορικό των μετρήσεων. Η απεικόνιση γίνεται με την χρήση της γραφικής παράστασης και του Wi-Fi.
- i. Ο ασθενής έχει την δυνατότητα παρουσίασης των μέσων όρων των μετρήσεων. Επιπλέον στο σημείο αυτό υπάρχει μια επιπλέον λειτουργία, η αυτόματη φωνητική ενημέρωση για τις μετρήσεις.
- j. Για κάθε δραστηριότητα στην εφαρμογή υπάρχουν βοηθητικά μηνύματα λειτουργίας και χρησιμοποίησης της εφαρμογής καθώς και οδηγοί χρήσεως.

3.4.2.2 Χρήστης/Ιατρός

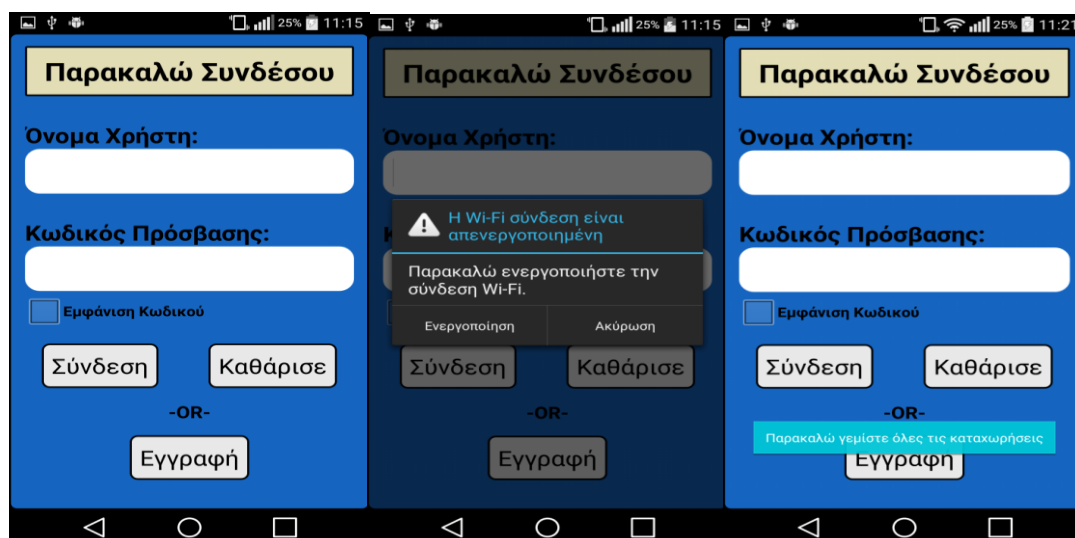
- a. Ο ιατρός έχει την δυνατότητα επιλογής γλώσσας, ελληνικά ή αγγλικά.
- b. Για την επιτυχή εισαγωγή του ιατρού στο σύστημα, πρέπει πρώτα να εγγραφεί στο σύστημα. Η εγγραφή του ιατρού στο σύστημα περιλαμβάνει την καταγραφεί των προσωπικών του στοιχείων. Η εγγραφή στο σύστημα γίνεται μόνο μια φορά και τα δεδομένα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.
- c. Για την εισαγωγή του στο σύστημα ο ιατρός πρέπει να εισάγει το όνομα χρήστη και τον κωδικό πρόσβασής του. Για την σύνδεση στο σύστημα είναι απαραίτητη η χρήση του Wi-Fi, αν δεν είναι ενεργοποιημένο τότε παρουσιάζεται ένα μήνυμα για ενημέρωση του ιατρού.
- d. Ο ιατρός έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης όλων των ιατρικών μετρήσεων του ασθενή.
- e. Ο ιατρός μπορεί να επιλέξει τον ασθενή που θέλει μέσα από την λίστα με τους ασθενής του, αλλά και να αναζητήσει κάποιον ασθενή. ,
- f. Η απεικόνιση των βιομετρήσεων για κάθε ασθενή παρουσιάζεται στον ιατρό. Κάθε βιομέτρηση που καταγράφηκε για τον ασθενή παρουσιάζεται σε μορφή γραφικής παράστασης, συνάρτηση του χρόνου. Η ανάκτηση των δεδομένων γίνεται από την βάση δεδομένων, όπου και καταγράφηκαν οι βιομετρήσεις από τον ασθενή.
- g. Παρέχεται στον ιατρό η δυνατότητα εισαγωγής κάποιου σχόλιου στον χρήστη. Μπορεί να τον ενημερώσει για τα αποτελέσματα του, αλλά και οδηγίες που πρέπει να ακολουθήσει.
- h. Τέλος ο ιατρός μπορεί να δημιουργήσει ένα αρχείο με όλες τις βιομετρήσεις, και τα προσωπικά στοιχεία του ασθενή.

3.5 Παρουσίαση εφαρμογής

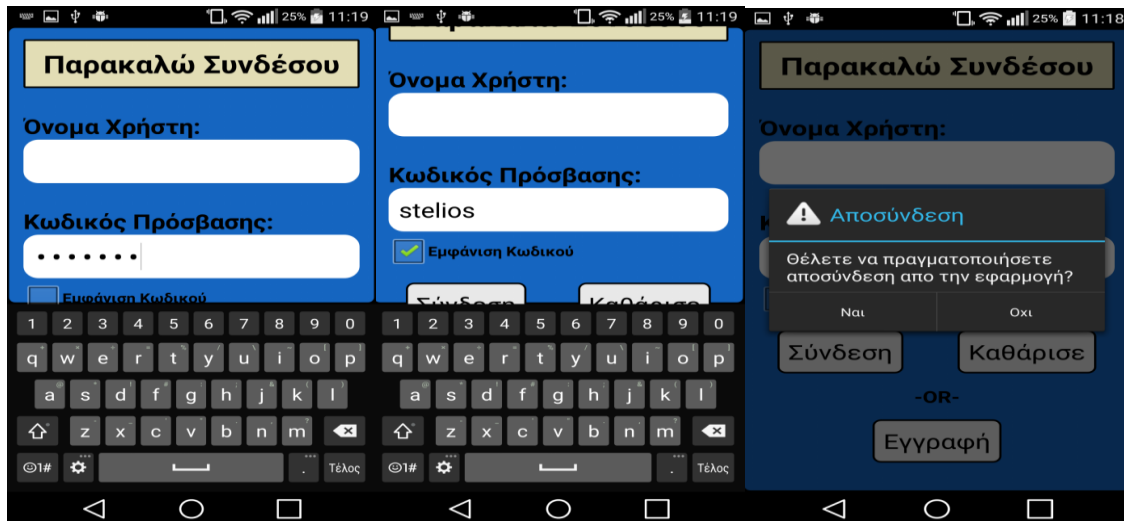
Έναρξη εφαρμογής [12]:



Επιλογή γλώσσας: ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μεταξύ αγγλικής και ελληνικής γλώσσας. Αριστερά από τον τίτλο υπάρχει ένα εικονικό κουμπί, όπου εμφανίζονται οι ευχαριστίες, το όνομα του προγραμματιστή και της εφαρμογής. Με το πλήκτρο επιστροφής της κινητής συσκευής εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη, αν επιθυμεί να εξέλθει από την εφαρμογή.

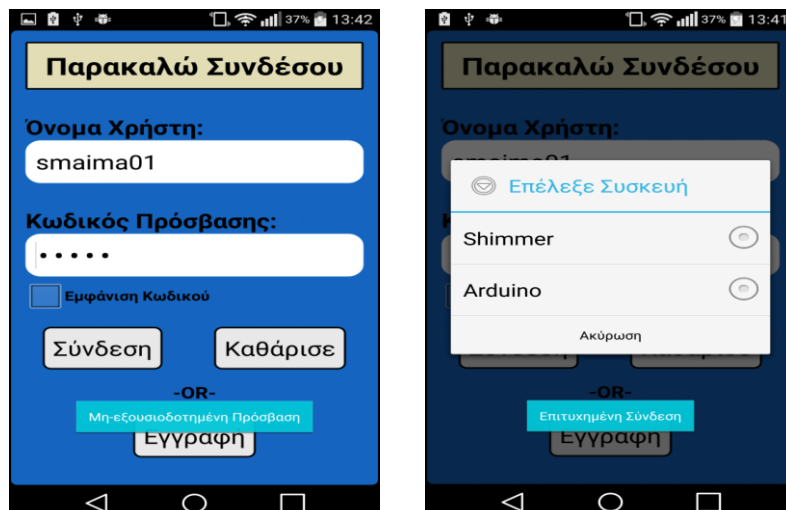


Σύνδεση Χρήστη: ο χρήστης πρέπει να εισάγει τον όνομα χρήστη και τον κωδικό πρόσβασης για να εισέλθει στο σύστημα. Επιλέγοντας το κουμπί «Σύνδεση» μπορεί να προχωρήσει στην εφαρμογή, αν τα στοιχεία του είναι σωστά . το κουμπί «Καθάρισε» διαγράφει ότι υπάρχει στα κελιά συμπλήρωσης.. Η σύνδεση του χρήστη στον server, προϋποθέτει και σύνδεση στο Wi-Fi. Αν το Wi-Fi της συσκευής είναι απενεργοποιημένο, εμφανίζεται αμέσως ένα μήνυμα που ζητά εξουσιοδότηση για ενεργοποίηση του Wi-Fi.



Όταν κάποιο από τα κελιά συμπλήρωσης είναι κενό τότε εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα για ενημέρωση του χρήστη. Το κουμπί «Εμφάνιση κωδικού», εμφανίζει τον κωδικό που καταχώρησε ο χρήστης.

Ο χρήστης να αποχωρίσει από το σύστημα επιλέγοντας το πληκτρολόγιο επιστροφής της κινητής συσκευής. Τότε ενημερώνεται αυτόματα η βάση δεδομένων για την ημερομηνία και ώρα εξόδου από το σύστημα και η κατάσταση του αλλάζει από “Sign In” σε “Log Out”.



Στην περίπτωση που ο χρήστης εισάγει λάθος στοιχεία εισαγωγής, εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα για να τον ενημερώσει. Όταν η σύνδεση είναι επιτυχής τότε εμφανίζεται το παραπάνω παράθυρο.

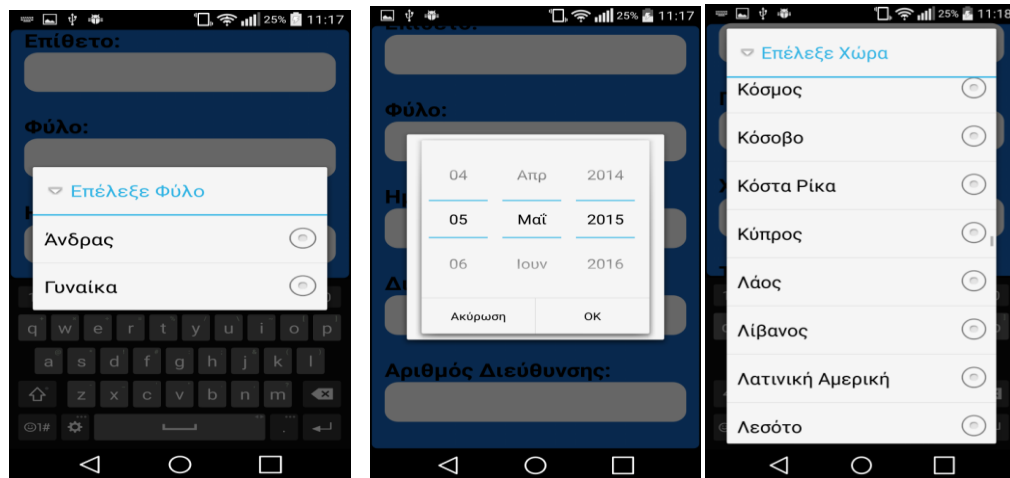
Εγγραφή χρήστη:

The image shows two screenshots of a mobile application's registration screen. The screen has a blue background and a yellow header with the text "Εγγραφή Χρήστη". The form contains the following fields: "Ταυτότητα:", "Όνομα:", "Επίθετο:", "Φύλο:", "Αριθμός Τηλεφώνου:", "Διεύθυνση Email:", "Όνομα Χρήστη:", and "Κωδικός Πρόσβασης:". Below the password field is a checkbox labeled "Εμφάνιση Κωδικού". At the bottom are two buttons: "Εγγραφή" and "Καθάρισε".

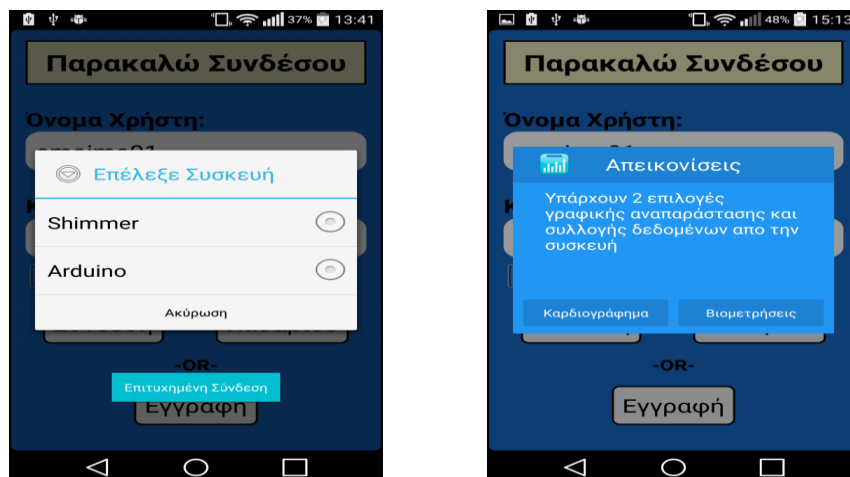
Στο σημείο αυτό ο χρήστης πρέπει να συμπληρώσει τα προσωπικά του στοιχεία και ακολούθως να πατήσει το κουμπί εγγραφή, για την αποθήκευσης τους στη βάση δεδομένων. Το κουμπί «Καθάρισε» διαγραφεί τυχόν χαρακτήρες που υπάρχουν στα κελιά συμπλήρωσης. Το κουμπί ελέγχου «Εμφάνιση Κωδικού» εμφανίζει τον κρυμμένο κωδικό πρόσβασης.

The image shows two screenshots of the mobile application's registration screen. The left screenshot shows the form with empty input fields and a numeric keypad at the bottom. The right screenshot shows the form with filled input fields and a checkbox for displaying the password. A message "Παρακαλώ γεμίστε όλες τις καταχωρήσεις" is displayed above the "Εγγραφή" button.

Κάθε κελί συμπλήρωσης δίνει διαφορετικό τρόπο εισαγωγής δεδομένων, όπως παρουσιάζεται στην πιο πάνω εικόνα. Αν κάποιο κελί είναι άδειο, τότε εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα ενημέρωσης.



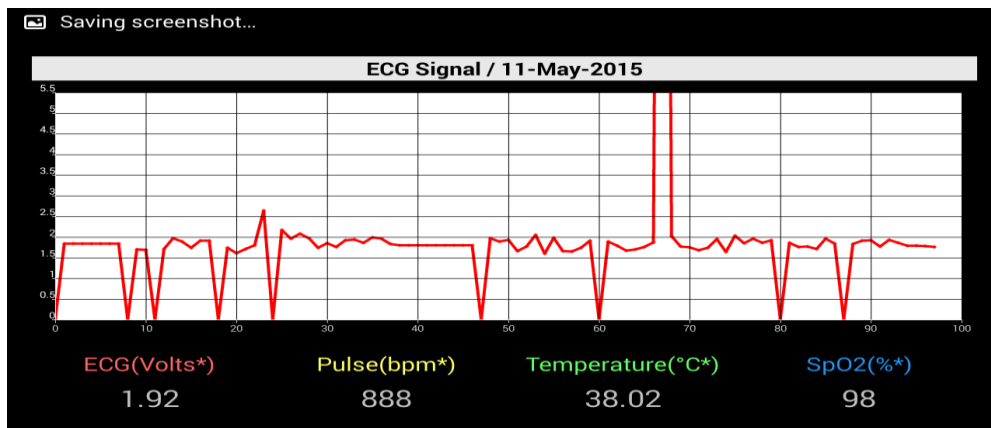
Ηλεκτροκαρδιογράφημα και βιομετρήσεις από πλατφόρμα Arduino



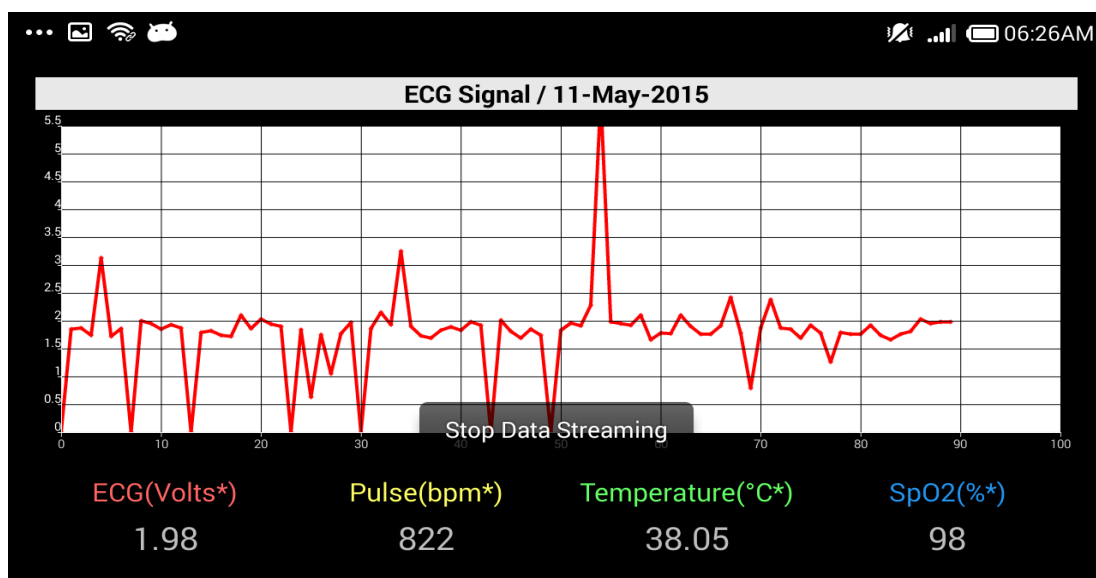
Μετά από την επιτυχή σύνδεση, εμφανίζεται στο χρήστη το παράθυρο επιλογής Shimmer ή Arduino. Επιλέγοντας Arduino, τότε εμφανίζεται γραφικό παράθυρο για επιλογή απεικόνισης δεδομένων.

Ηλεκτροκαρδιογράφημα Arduino

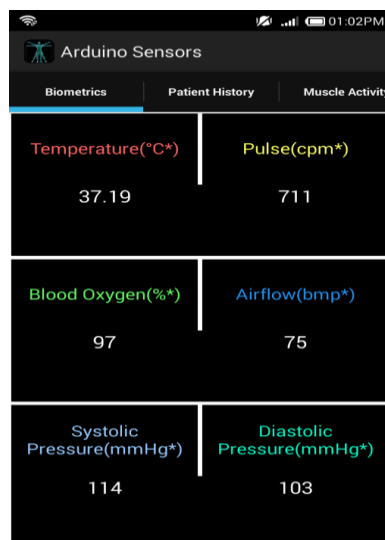
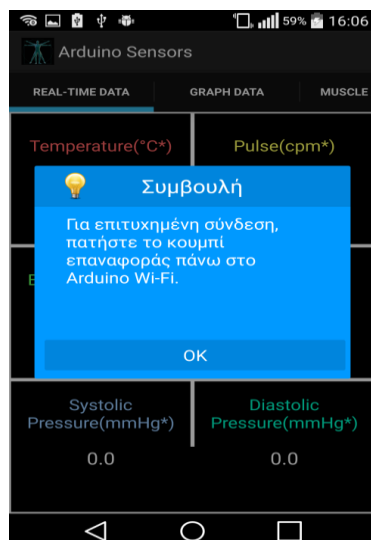




Ο χρήστης πατώντας πάνω στην γραφική παράσταση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος ενεργοποιεί/απενεργοποιεί τη συλλογή των δεδομένων.

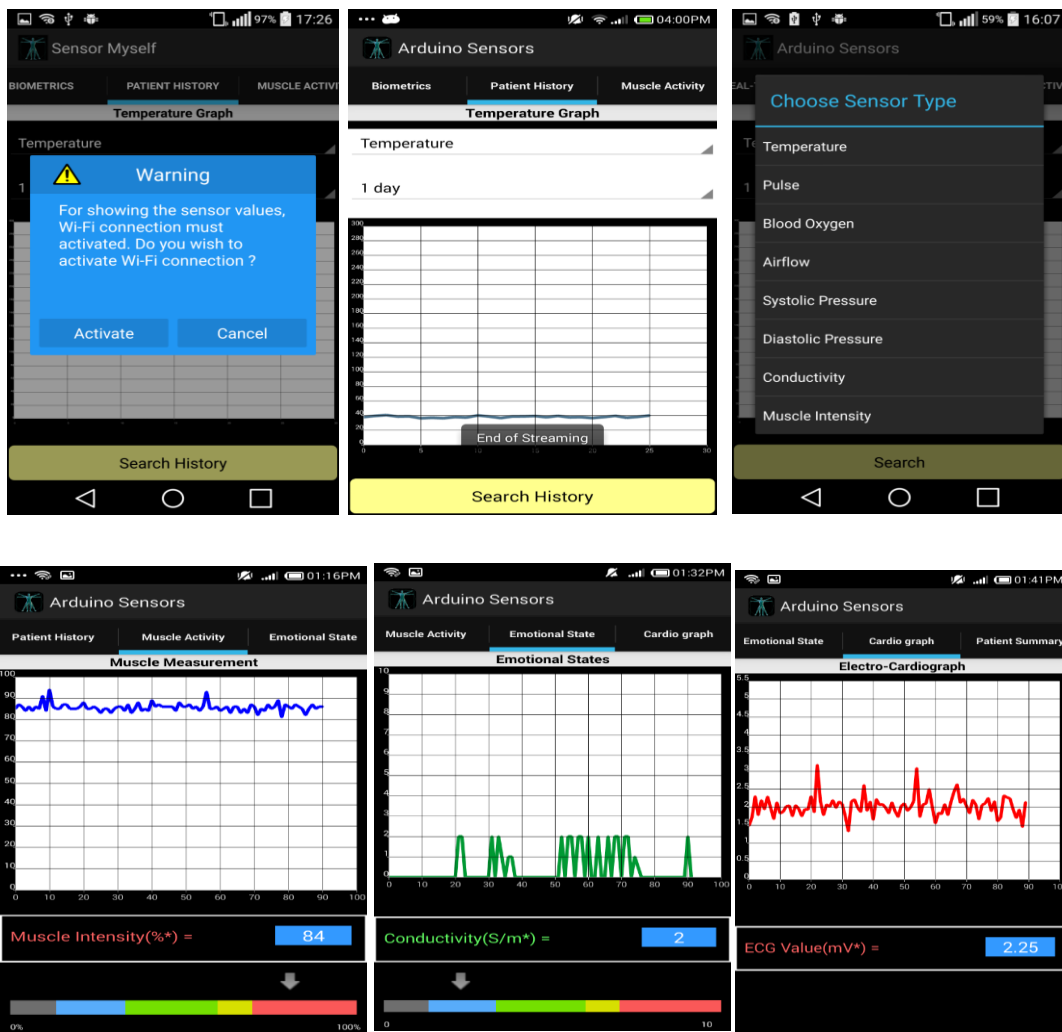


Παρουσίαση βιομετρήσεων από πλατφόρμα Arduino



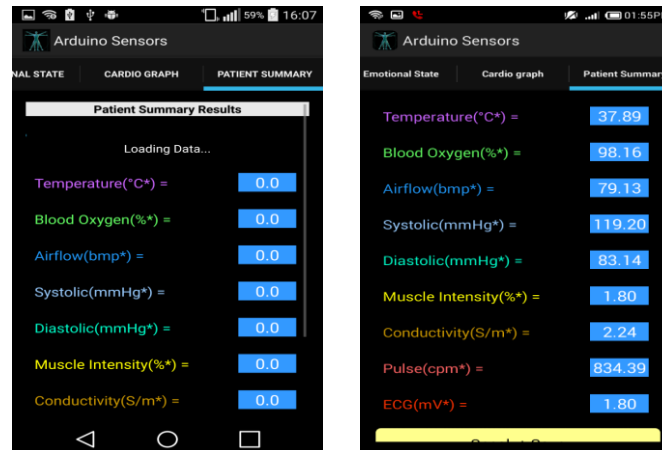
Με την έναρξη της καταγραφής των βιομετρήσεων, εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα για ενημέρωση του χρήστη. Στη συνέχεια εμφανίζονται οι 6 διαφορετικές καρτέλες. Τα δεδομένα διαβάζονται από την πλατφόρμα Arduino και θα ενημερώνονται ταυτόχρονα και οι 6 καρτέλες.

- **Καρτέλα Real-Time Data:** Παρουσιάζονται οι μετρήσεις θερμοκρασία σώματος, καρδιακοί παλμοί, οξυγόνωση αίματος, παροχή αέρα, συστολική και διαστολική πίεση.
- **Καρτέλα Graph Data:** Παρουσιάζονται τα ιστορικά των μετρήσεων. Για την επιτυχή σύνδεση στη βάση χρειάζεται η σύνδεση στο Wi-Fi, αν είναι απενεργοποιημένη τότε εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα. Στη συνέχεια επιλέγει τον αισθητήρα που επιθυμεί να ελέγξει. Επιλέγοντας το κουμπί «Search» παρουσιάζονται τα δεδομένα. Αν δεν υπάρχουν δεδομένα στη βάση τότε εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα.



- **Καρτέλα Muscle Activity:** Παρουσιάζεται το ηλεκτρομυογράφημα.

- **Καρτέλα Emotional State:** Παρουσιάζεται η διαγωγιμότητα του δέρματος.
- **Καρτέλα Electro-Cardiograph:** Παρουσιάζεται το ηλεκτροκαρδιογράφημα.
- **Καρτέλα Patient Summary Results:** Παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των ιατρικών μετρήσεων. Η ενημέρωση γίνεται φωνητικά και γραπτά.



Συνοψίζοντας, η πιο πάνω εφαρμογή εξυπηρετεί πλήρως αυτό που ζητούμε εμείς για την καταγραφή των ιατρικών μετρήσεων των ηλικιωμένων. Είναι μια εύκολη στη χρήση εφαρμογή που καλύπτει ένα ικανοποιητικό αριθμό ιατρικών μετρήσεων.

3.6 Παρουσίαση συστήματος

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει την δεύτερη εφαρμογή που χρησιμοποιείται για την κατ' οίκον παρακολούθηση του ασθενή. Όπως και η προηγούμενη εφαρμογή έτσι και αυτή υλοποιήθηκε από το Στέλιο Μαϊμάρη για σκοπούς της διπλωματικής του εργασίας.

3.6.1 Χαρακτηριστικά συστήματος

Για το λόγο ότι η εφαρμογή θα χρησιμοποιείται κυρίως από ηλικιωμένους και για ιατρικού σκοπούς, πρέπει να είναι απλή και πλήρως λειτουργική. Για την καλύτερη χρήση από τους ασθενείς πρέπει να τους παρέχονται και κάποιες οδηγίες για τον τρόπο λειτουργίας της εφαρμογής.

3.6.2 Λειτουργίες συστήματος

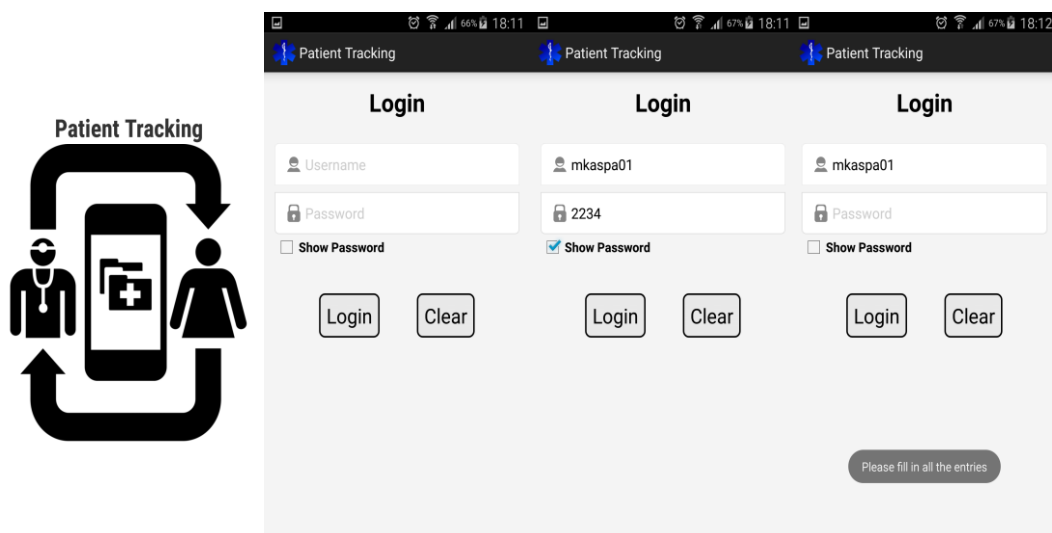
Το σύστημα αποτελείται από δυο βασικές λειτουργίες. Η μια λειτουργία είναι η καταγραφή των διαφόρων δωματίων του σπιτιού. Για την καταγραφή των δωματίων του σπιτιού, ο χρήστης πρέπει να καταγράψει τις συντεταγμένες του κάθε δωματίου. Συνεχίζοντας η άλλη λειτουργία της εφαρμογής είναι η πλοήγηση στο σπίτι. Ο ασθενής ενεργοποιεί τη λειτουργία της πλοήγησης στο σπίτι και αυτομάτως υπολογίζεται η ευκλείδεια απόσταση από το σημείο στο οποίο βρίσκεται ο ασθενής με όλα τα αποθηκευμένα σημεία των δωματίων. Αφού υπολογιστεί το πιο κοντινό σημείο παρουσιάζεται στην οθόνη σε ποιο δωμάτιο βρίσκεται. Μαζί με την καταγραφή των συντεταγμένων καταγράφεται στη

βάση δεδομένων και η ημέρα και ώρα, για να υπολογίζεται μετά η συνολική χρονική στιγμή που πέρασε ο ασθενής μέσα στο δωμάτιο.

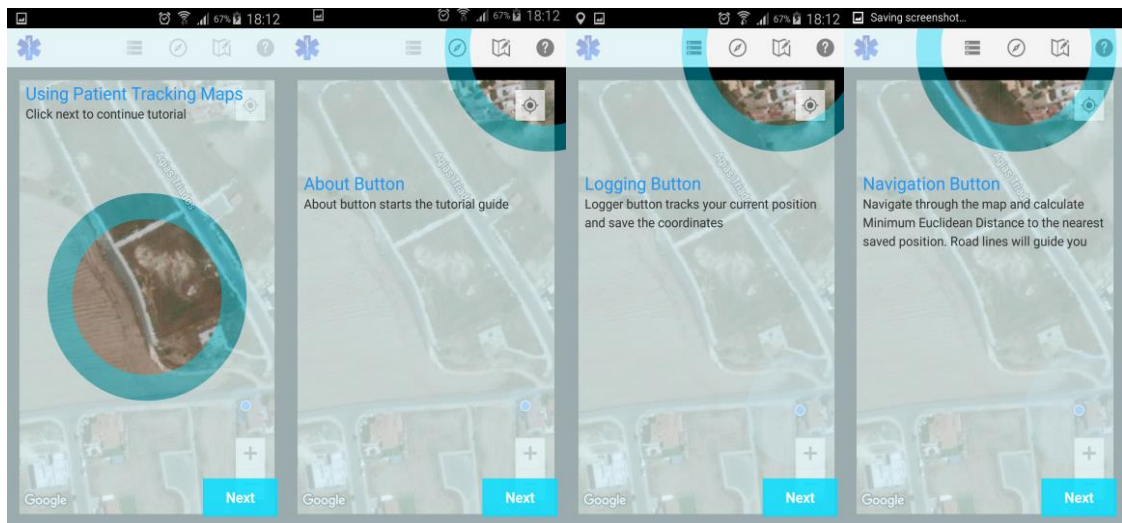
3.7 Παρουσίαση εφαρμογής

Android Application Patient Tracking

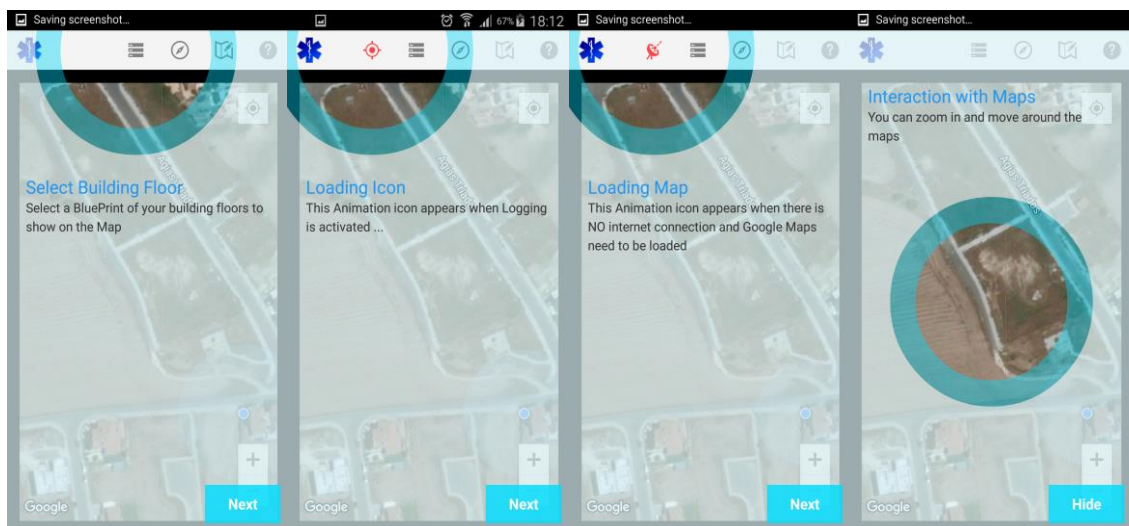
Η εφαρμογή Patient Tracking χρησιμοποιείται για την καταγραφή των διαφόρων χώρων μέσα στο σπίτι. Αλλά και για την καταγραφή των κινήσεων του ασθενή. Πιο κάτω παρουσιάζεται η διαδικασία σύνδεσης, όπου ο ασθενής πρέπει να εισάγει τα στοιχεία του (Username, Password). Επιλέγοντας την επιλογή Show Password παρουσιάζεται στον ασθενή ο κωδικός που έχει πληκτρολογήσει.



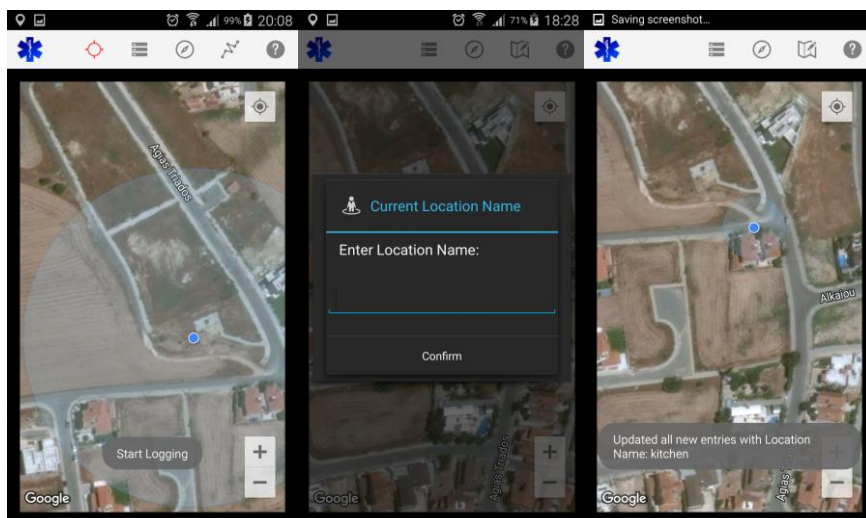
Οι πιο κάτω εικόνες επεξηγούν τις λειτουργίες των κουμπιών που υπάρχουν στην εφαρμογή.



Πιο κάτω παρουσιάζονται τα εικονίδια που εμφανίζονται κατά τη λειτουργία της εφαρμογής.



Στη συνέχεια παρουσιάζεται η διαδικασία καταγραφής των διάφορων χώρων στο σπίτι, αλλά και η πλοήγηση του ασθενή το σπίτι.



Σκοπός της δημιουργίας αυτής της εφαρμογής είναι η κατ' οίκον παρακολούθηση του ασθενή. Η κατ' οίκον παρακολούθηση του ασθενή εξυπηρετεί στην παρακολούθηση των καθημερινών συνηθειών του ασθενή. Επίσης εξυπηρετεί στην αντιμετώπιση επειγόντων περιστατικών αφού, μπορεί να ο ιατρός να αναγνωρίσει μη φυσιολογικές καταστάσεις και να δράσει έγκαιρα. Η κατ' οίκον παρακολούθηση του ασθενή σε συνδυασμό με τις ιατρικές μετρήσεις, παρουσιάζουν μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την υγεία του ασθενή. Με το τέλος της παρουσίασης και αυτής της εφαρμογής, πρέπει να αναφερθεί ότι και οι δυο εφαρμογές, αποτελούν ένα πολύ σημαντικό κομμάτι στην ιατρική παρακολούθηση του ασθενή.

Κεφάλαιο 4

Παρουσίαση Συστήματος

4.1 Λειτουργίες συστήματος	
4.1.1 Χρήστης/Ιατρός	51
4.1. Χρήστηση/Ασθενής, ή Συγγενής	60
4.2 Μεθοδολογία	61

4.1 Λειτουργίες συστήματος

Στο κεφάλαιο αυτό θα επικεντρωθώ στην διαδικτυακή εφαρμογή και θα επεξηγήσω τις λειτουργίες οι οποίες παρέχονται από την εφαρμογή. Η διαδικτυακή εφαρμογή υλοποιήθηκε από μένα για τους σκοπούς της διπλωματικής μου εργασίας. Για την καλύτερη κατανόηση των λειτουργιών, η διαδικτυακή εφαρμογή χωρίζεται σε δυο κατηγορίες χρηστών, τον ιατρό και τον ασθενή ή κάποιο συγγενικό πρόσωπο του ασθενή που μπορεί να ελέγξει την κατάσταση του ασθενή. Οι λειτουργίες οι οποίες υλοποιήθηκαν για την διαδικτυακή εφαρμογή, ήταν αποτέλεσμα συζητήσεων που είχα με ένα ιατρό, αλλά και από κάποιους ηλικιωμένους-ασθενείς. Πιο κάτω θα διαχωριστούν οι λειτουργίες με βάση την κατηγορία στην οποία ανήκει ο χρήστης ο οποίος χρησιμοποιεί την εφαρμογή.

4.1.1. Χρήστης/Ιατρός

1. Σύνδεση χρήστη (Sign in):

Διαδικασία εισαγωγής χρήστη στο σύστημα. Ο ιατρός πρέπει να εισάγει το username και κωδικό του για να συνεχίσει στην εφαρμογή. Αφού εισάγει τα στοιχεία του γίνεται έλεγχος στην βάση για την ορθότητα των στοιχείων και αν είναι έγκυρα τα στοιχεία συνεχίζει στην εφαρμογή, αλλιώς παρουσιάζεται το κατάλληλο μήνυμα που τον ενημερώνει ότι υπάρχει κάποιο λάθος. Ο έλεγχος των στοιχείων γίνεται με την εκτέλεση Sql Queries τα οποία ανακτούν από τη βάση τα στοιχεία του χρήστη και ελέγχουν για την ορθότητα τους. Πιο αναλυτικά το query αναζητά στον πίνακα doctors για το συγκεκριμένο username και ελέγχει αν ο κωδικός είναι ορθός password.

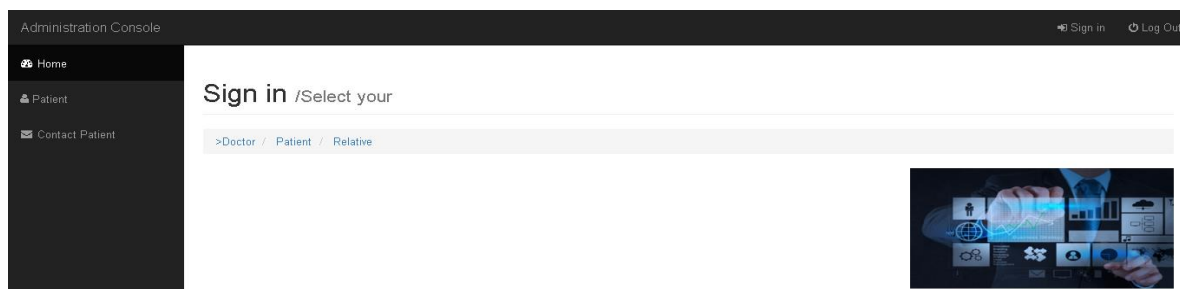


Figure 10 Εμφάνιση κατηγοριών χρήστη

Doctor's sign in

Username:

Password:



Figure 11. Σύνδεση ιατρού στο σύστημα

Doctor's sign in /Something here

Username:

Password:



Invalid Username or Password! Please try again.

Figure 12. Λανθασμένη εισαγωγή στοιχείων

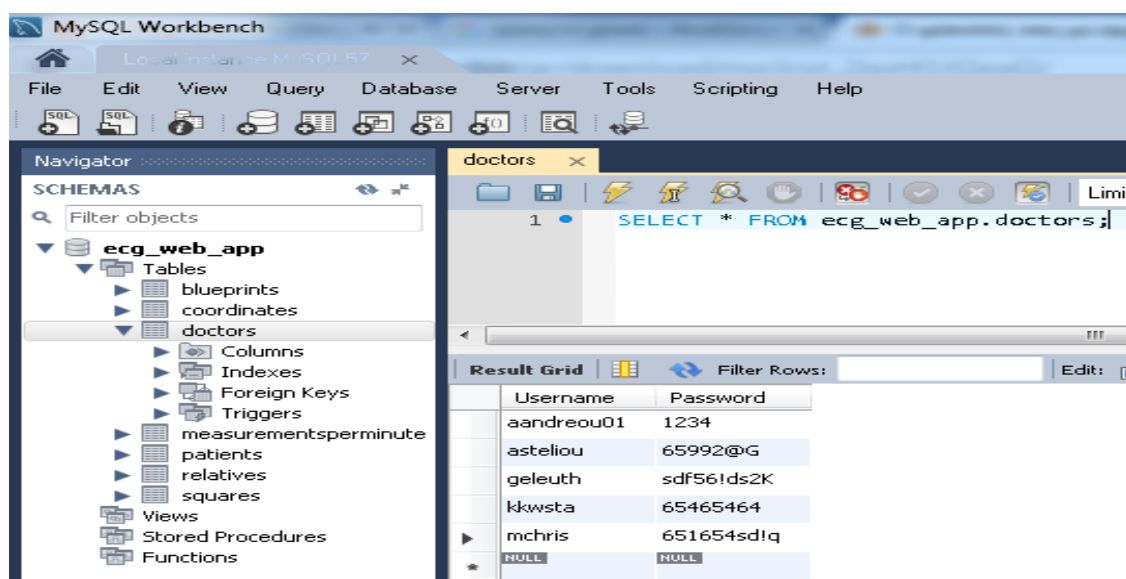


Figure 13. Mysql πίνακας doctors

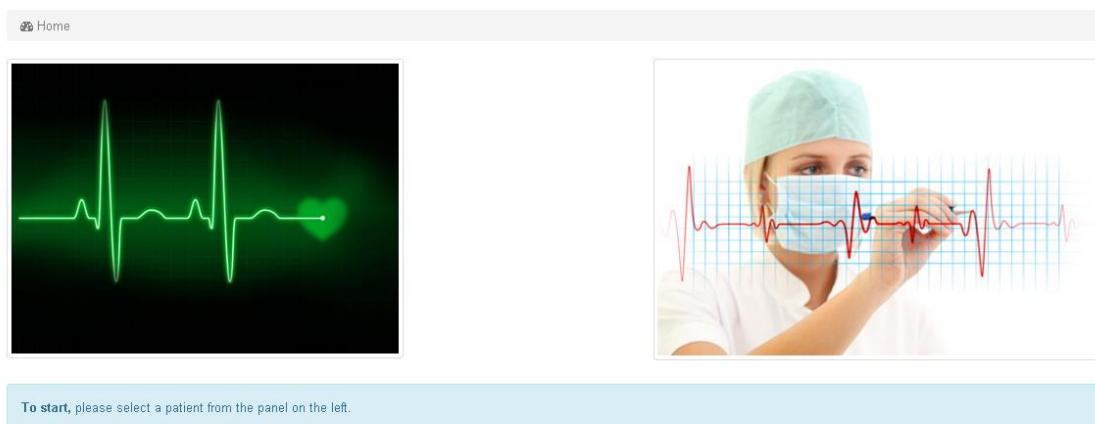


Figure 14. Επιτυχής εισαγωγή στοιχείων

2. Αναζήτηση ασθενή (Search Patient):

Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να εισάγει το ονοματεπώνυμο του ασθενή όπως επίσης και το username του, για να έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης του ασθενή. Αν η εισαγωγή των στοιχείων είναι λανθασμένη εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα ειδοποίησης. Επίσης αν ο ιατρός προσπαθήσει να αναζητήσει κάποιο ασθενή ο οποίος δεν είναι υπό την επίβλεψη του και πάλι εμφανίζεται μήνυμα για να τον ενημερώσει. Για την αναζήτηση του ασθενή εκτελείται ένα Sql Query το οποίο αναζητά στον πίνακα patients το username και ελέγχει αν ο ιατρός είναι ο επιβλέπων ιατρός του ασθενή. Αν είναι επιτυχής η αναζήτηση τότε ο ιατρός συνεχίζει στην εφαρμογή.

Figure 15. Φόρμα αναζήτησης ασθενή.

Figure 16. Λανθασμένη εισαγωγή στοιχείων.



Figure 17. Επιτυχής εισαγωγή στοιχείων.

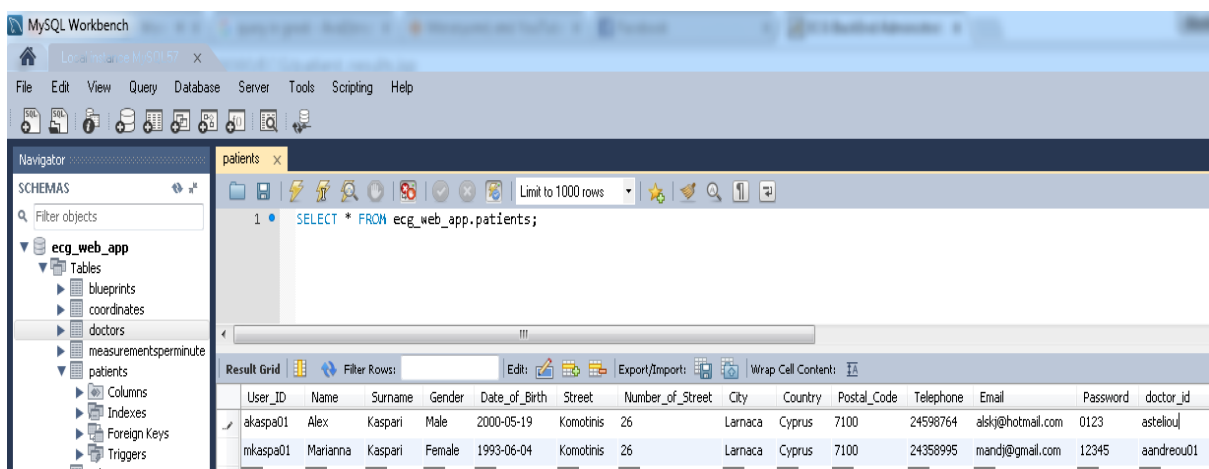


Figure 18. Πίνακας patients στη βάση δεδομένων.

3. Παρουσίαση στοιχείων:

Ο επιβλέπων ιατρός έχει τη δυνατότητα να δει τα προσωπικά στοιχεία του ασθενή. Τα στοιχεία αυτά ανακτώνται από τη βάση δεδομένων μέσω ενός Mysql Query στον πίνακα patients



Figure 19. Προσωπικά στοιχεία ασθενή

4. Παρουσίαση καρδιογραφήματος: Ο επιβλέπων ιατρός έχει την δυνατότητα παρουσίασης του καρδιογραφήματος του ασθενή.

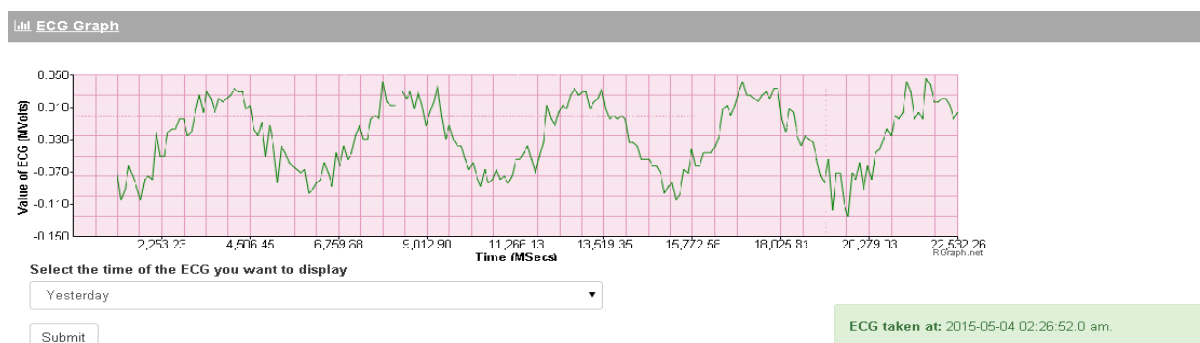


Figure 20 Παρουσίαση καρδιογραφήματος

5. Παρουσίαση ιατρικών μετρήσεων ασθενή:

Στο σημείο αυτό ο ιατρός μπορεί να δει της βιομετρήσεις του ασθενή. Αν κάποια από τις μετρήσεις δεν βρίσκεται σε φυσιολογικά επίπεδα, τότε εμφανίζεται το εικονίδιο κινδύνου. Επίσης ο ιατρός έχει την δυνατότητα να επιλέξει την κάθε μέτρηση ξεχωριστά και να του εμφανιστεί μια γραφική παράσταση με τις μετρήσεις των τελευταίων 7 ημερών. Στο τέλος των ιατρικών μετρήσεων παρουσιάζεται η επιλογή για την παρουσίαση των φυσιολογικών επιπέδων των βιομετρήσεων του ασθενή. Οι βιομετρήσεις του ασθενή ανακτώνται από τη βάση δεδομένων εκτελώντας ένα Mysql Query στον πίνακα meseauremntsperminute, με βάση τα στοιχεία του ασθενή. Οι βιομετρήσεις οι οποίες παρουσιάζονται είναι οι πιο πρόσφατες.

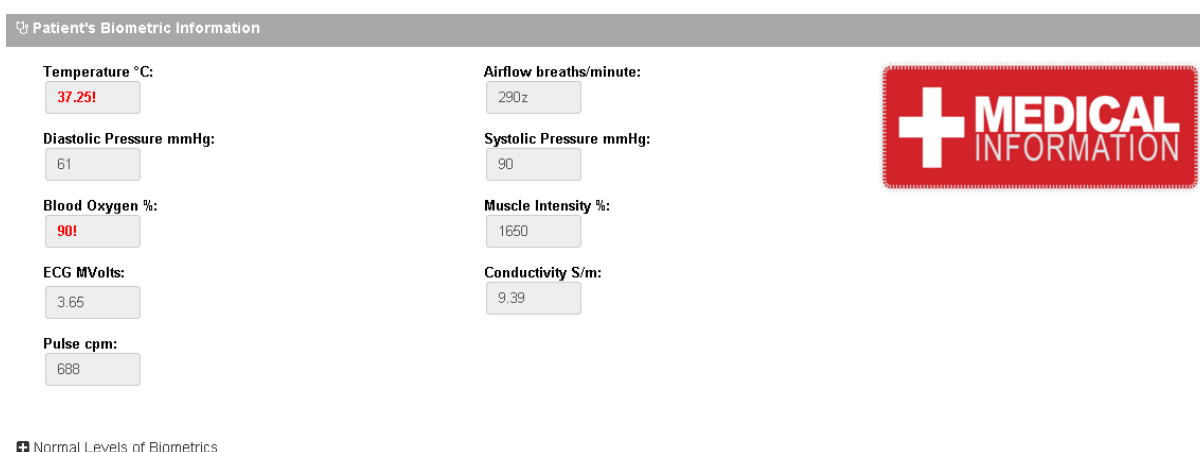


Figure 21. Παρουσίαση βιομετρήσεων ασθενή.

Normal Levels of Biometrics

Temperature

Hypothermia	<35.0°C (95.0°F)
Normal	36.5-37.5°C (97.7-99.5°F)
Fever of Hyperthermia	>37.5-38.3°C (99.5-100.9°F)
Hyperpyrexia	>40.0-41.5°C (104.0-106.7°F)

Classification of Blood Pressure for adults

	Systolic (mm Hg)	Diastolic (mm Hg)
Hypotension	<90	<60
Desired	90-119	60-79
Prehypertension	120-139	80-89
Stage 1 Hypertension	140-159	90-99
Stage 2 Hypertension	160-179	100-109
Hypertensive Crisis	>=180	>=110

Pulse and Oxygen in Blood (%)

Normal range	95-99
Hypoxic drive problem	88-94
Carbon monoxide poisoning	100

Figure 22. Παρουσίαση φυσιολογιών επιπέδων βιομετρήσεων.

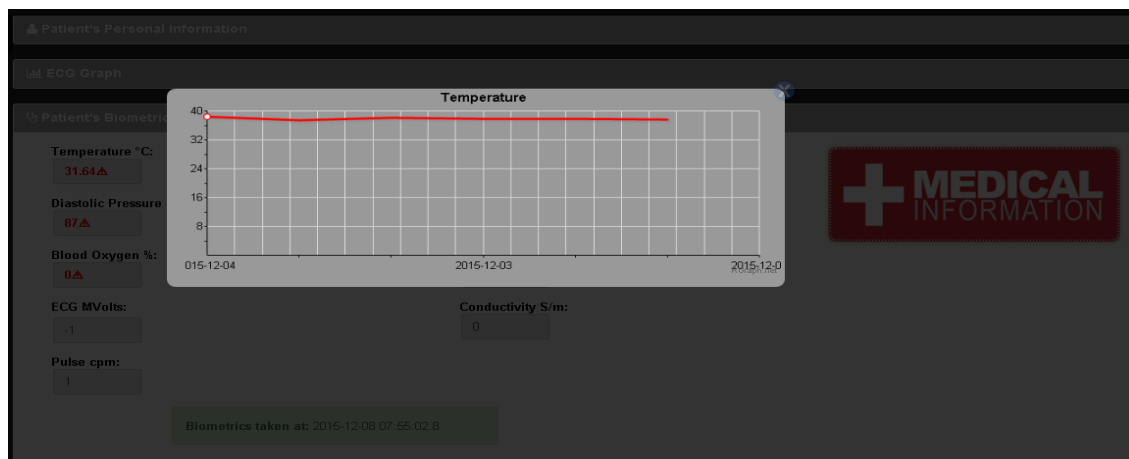


Figure 23. Παρουσίαση γραφικής παράστασης, με τις μετρήσεις των τελευταίων 7 ημερών.

Navigator

SCHEMAS

Filter objects

ecg_web_app

Tables

blueprints

coordinates

doctors

measurementsperminute

patients

Columns

Indexes

Foreign Keys

Triggers

relatives

squares

Views

Stored Procedures

Functions

measurementsperminute

Limit to 1000 rows

1 SELECT * FROM ecg_web_app.measurementsperminute;

Result Grid

Filter Rows:

Edit

Export/Import

Wrap Cell Content:

Temperature	date_taken	Airflow	Blood_Oxygen	Systolic_Pressure	Diastolic_Pressure	Muscle_Intensity	ECG	Conductivity	Pulse	User_ID	timestamp
36.78	2015-12-16	292	98	98	107	1950	1.04	2.97	288	mkaspa01	0.011284792583978409
37	2015-12-13	565	95	140	91	2350	4.07	8.8	988	mkaspa01	0.01137896994267995
37.24	2015-12-05	356	89	169	95	50	1.48	5.31	888	mkaspa01	0.01754798647611555
37.24	2015-11-27	738	91	121	82	450	0.78	1.82	988	mkaspa01	0.03920862976510353
36.96	2015-12-15	362	94	177	86	750	4.96	2.33	288	mkaspa01	0.07869266922437779
36.59	2015-11-29	465	94	150	68	4650	0.5	4.22	688	mkaspa01	0.08417280762984058

Figure 24. Πίνακας meseaurementsperminute.

6. Κατ'οίκον παρακολούθηση ασθενή:

Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να δει τις κινήσεις του ασθενή μέσα στο σπίτι. Παρουσιάζεται στον ιατρό το χρονικό διάστημα για το οποίο θέλει να του παρουσιαστούν οι κινήσεις μέσα στο σπίτι. Ακολουθως παρουσιάζεται ένας πίνακας ο οποίος παρουσιάζει την ημέρα όπου έγινε η καταγραφή, το δωμάτιο, η ώρα έναρξης/λήξης, αλλά και η χρονική διάρκεια μέσα στο δωμάτιο. Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να επιλέξει κάποιο δωμάτιο και να του παρουσιαστούν οι κινήσεις του σε αυτό το δωμάτιο, την τελευταία εβδομάδα. Μετά το τέλος της παρουσίασης του πίνακα παρουσιάζεται το αρχιτεκτονικό σχέδιο του σπιτιού και οι διάφορες κινήσεις του ασθενή μέσα στο σπίτι. Τα στοιχεία για την κατ'οίκον παρακολούθηση του ασθενή ανακτώνται από τη βάση δεδομένων από τον πίνακα coordinates, μέσω Mysql Query. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρω ότι για τη σκιαγράφηση της κατ' οίκον παρακολούθησης του ασθενή χρησιμοποιώ διαφορετικά χρώματα για κάθε διαδρομή για να είναι πιο εύκολα αντιληπτή. Επίσης το πλάτος της κάθε γραμμής αντιστοιχεί και στην συχνότητα επίσκεψης του ασθενή σε κάθε δωμάτιο και το μέγεθος του κύκλου αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα που έχει κάνει ο ασθενής καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας.

Select the time of the Monitor summary you want to display

Today

Yesterday

Last 2 days

Last week

Last month

Last month

Date	Room	Start Time	End Time	Duration
2015-11-22	room1	06:55:00	07:25:00	12:30:00
2015-11-22	room1	06:55:00	07:25:00	12:30:00
2015-11-22	room1	06:55:00	07:25:00	12:30:00
2015-11-22	room1	06:55:00	07:25:00	12:30:00
2015-11-22	toilet	07:26:00	07:35:00	12:09:00
2015-11-22	kitchen	11:16:00	12:30:00	01:14:00
2015-11-22	kitchen	07:36:00	08:20:00	12:44:00
2015-11-22	living room	08:21:00	10:20:00	01:59:00
2015-11-22	laundry	10:21:00	10:32:00	12:11:00
2015-11-22	stairs	10:40:00	10:42:00	12:02:00

Figure 25. Παρουσίαση πίνακα με τις κινήσεις του ασθενή στα διάφορα δωμάτια του σπιτιού. Επίσης απεικονίζεται και η επιλογή της χρονικής στιγμής που επιλέγεται για την παρουσίαση των στοιχείων.

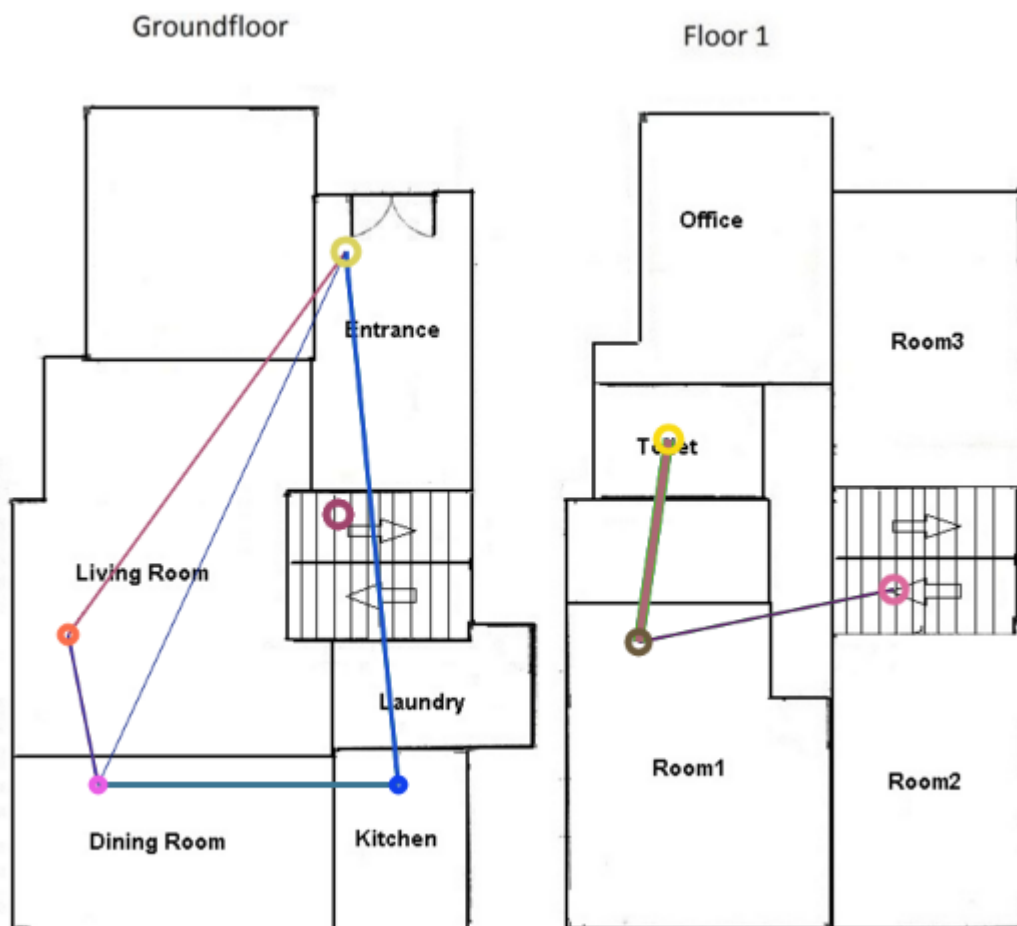


Figure 26. Παρουσίαση αρχιτεκτονικού σχεδίου του σπιτιού, σε συνδυασμό με τις μετακινήσεις του ασθενή

7. Δημιουργία κανόνων:

Στο ιατρό παρουσιάζονται κάποιο κανόνες, οι οποίοι δημιουργούνται από τη συνεχή παρακολούθηση του ασθενή. Οι κανόνες αυτοί δημιουργούνται με βάση τις καθημερινές συνήθειες του ασθενή στο σπίτι. Όπως επίσης και με την συμπλήρωση κάποιου ερωτηματολογίου από τον ίδιο ασθενή, αλλά και από τον επιβλέπον ιατρό του κάθε ασθενή. Πιο κάτω παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο για τις καθημερινές συνήθειες του ασθενή και στη συνέχεια οι κανόνες οι οποίοι παρουσιάζονται στη διαδικτυακή εφαρμογή.

Ερωτηματολόγιο για τις καθημερινές συνήθειες του ασθενή

Προσωπικά στοιχεία ασθενή

Όνομα:
Επίθετο:
Α.Τ.:
Ημερ.Γέννησης:
Φύλο:
Διεύθυνση:
Τηλέφωνο:
Τ.Κ.:
Πόλη/Χωριό:
Email:
Βάρος:
Ύψος:
Ομάδα αίματος:

Παθήσεις (Σημειώστε με X σε ότι ισχύει)

Πίεση ☐
Ζάχαρη ☐
Θυροειδής ☐
Διαβήτης ☐
Άλλες ασθένειες:
.....

Καθημερινές συνήθειες (Σημειώστε με X σε ότι ισχύει)

Πρωινό ξύπνημα: 5:00-6:00 ☐ 6:00-7:00 ☐ 7:00-8:00 ☐ 8:00-9:00 ☐
Άλλο

Ωρα μεσημεριανού:
Μεσημεριανός ύπνος:
Ωρα Γυμναστική:
Ωρα διαβάσματος:
Άλλο:
.....

Βραδινός ύπνος: 19:00-20:00 ☐ 20:00-21:00 ☐ 21:00-22:00 ☐ 22:00 -23:00 ☐
Άλλο

Συχνότητα επίσκεψης δωματίου τη μέρα (π.χ. 1 φορά):

Αποχωρητήριο:
Κουζίνα:
Καθιστικό:
Υπνοδωμάτιο:
Άλλο δωμάτιο:
.....
.....

Συχνότητα λήψης ιατρικών μετρήσεων τη μέρα (π.χ. 1 φορά μεσημέρι):

.....

.....

8. Αποσύνδεση (Log out):

Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να αποσυνδεθεί από την εφαρμογή οποιαδήποτε στιγμή, επιλέγοντας το εικονίδιο Log Out.

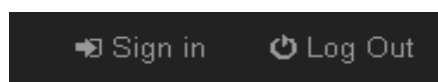


Figure 27. Εικονίδιο αποσύνδεσης χρήστη από την εφαρμογή.

9. Αποστολή email:

Ο ιατρός έχει την δυνατότητα αποστολής email στον ιατρό για να τον ενημερώσει αν είναι απαραίτητο, για να του χορηγήσει κάποια φαρμακευτική αγωγή, αλλά και γενικά για να επικοινωνήσει με τον ασθενή.

Contact a Patient Send your Medical Advice/Information

Home / Contact Patient

Email from:

Enter the E-mail of the patient:

Enter the subject of the E-mail:

Enter the message which you want to send:

Doctor Advice

Figure 28. Αποστολή email από τον επιβλέπον ιατρό στον ασθενή.

4.1.2 Χρήστης Ασθενής/Συγγενής

Οι λειτουργίες οι οποίες παρέχονται στους ασθενείς αλλά και σε κάποιο συγγενή του ασθενή είναι οι ίδιες με τις λειτουργίες του ιατρού. Η διαφορά είναι ότι ο ασθενής/συγγενής δεν μπορεί να στείλει κάποιο email, όπως επίσης δεν δύναται η επιλογή αναζήτησης κάποιου ασθενή. Το σύστημα παρουσιάζει αυτόματα τα στοιχεία του ασθενή για να μην καταπατάτε

το ιατρικό απόρρητο των υπολοίπων ασθενών. Επίσης υπάρχουν κάποιες τροποποιήσεις στις αρχικές φόρμες. Οι αλλαγές που αναφέρθηκαν πιο πάνω θα παρουσιαστούν πιο κάτω.

Patient's sign in

Username:

Password:



Figure 29. Φόρμα εισαγωγής στοιχείων ασθενή (Sign in)

Relative's sign in

Username:

Password:



Figure 30. Φόρμα εισαγωγής στοιχείων συγγενή (Sign in)

Administration Console Sign in Log Out

Home **Relative ID:**

Patients **Patient ID:**

Contact Patient

Figure 31. Με την επιτυχή εισαγωγή του ασθενή/συγγενή παρουσιάζονται αυτόματα τα στοιχεία του ασθενή, που έχει την δυνατότητα να ελέγξει.

Administration Console Sign in Log Out

Home **Patient's Personal Information**

Patients **ECG Graph**

Contact Patient **Patient's Biometric Information**

Monitor Patient

Patient Rules

Figure 32. Παρουσίαση στοιχείων ασθενή.

Στην πιο πάνω εικόνα απεικονίζονται συνοπτικά οι λειτουργίες της εφαρμογής. Στην αρχή παρουσιάζονται τα προσωπικά στοιχεία του ασθενή. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι ιατρικές μετρήσεις του ασθενή, το καρδιογράφημα, και οι βιομετρήσεις. Οι πληροφορίες αυτές θα πρέπει να παρουσιάζονται στον ασθενή μόνο όταν είναι φυσιολογικές. Αν οι μετρήσεις παρουσιάζουν κάποιο πρόβλημα τότε θα πρέπει να ενημερώνεται ο επιβλέπων ιατρός του ασθενή, για να ενημερώσει ο ίδιος για την κατάσταση του ασθενή. Ακολουθεί η κατ'οίκον παρακολούθηση του ασθενή. Τέλος παρουσιάζονται οι διάφοροι κανόνες οι οποίοι δημιουργούνται από την κατ'οίκον παρακολούθηση, σε συνδυασμό με το ερωτηματολόγιο του ασθενή.

4.2 Μεθοδολογία

Ολοκληρώνοντας την παρουσίαση των λειτουργιών του συστήματος, είναι σημαντικό να αναφερθούμε και στη μεθοδολογία του συστήματος. Συγκεκριμένα θα αναφερθώ στον τρόπο με τον οποίο υπολογίζεται η θέση του ασθενή στην κατ'οίκον παρακολούθηση, αλλά και πως δημιουργούνται οι κανόνες στα συνοπτικά στοιχεία του ασθενή.

Στην κατ'οίκον παρακολούθηση του ασθενή παρουσιάζονται οι καθημερινές κινήσεις του ασθενή μέσα στο σπίτι, όπως αυτές καταγράφηκαν από την Android εφαρμογή. Ο σχεδιασμός των κινήσεων γίνεται με την εύρεση των διαφόρων θέσεων του ασθενή και την σύνδεση διαδοχικών θέσεων. Κάθε θέση αλλά και σύνδεση σχεδιάζεται με διαφορετικό χρώμα για να είναι καλύτερα αντιληπτές. Για τον υπολογισμό της θέσης του ασθενή χρησιμοποιείται το Google Maps, το οποίο εντοπίζει την θέση στην οποία βρίσκεται ο ασθενής, δηλαδή τις συντεταγμένες (γεωγραφικό μήκος και πλάτος). Αφού εντοπιστεί η θέση του ασθενή, υπολογίζεται σε πιο δωμάτιο βρίσκεται αυτή τη στιγμή ο ασθενής. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με τον υπολογισμό της ευκλείδειας απόστασης. Για τον υπολογισμό της ευκλείδειας απόστασης χρειαζόμαστε δυο σημεία. Το ένα σημείο θα αντιστοιχεί στην θέση την οποία βρίσκεται τώρα ο ασθενής και το άλλο στοιχείο θα είναι όλα τα σημεία τα οποία είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων και αντιστοιχούν σε κάθε

δωμάτιο. Η ευκλείδεια απόσταση υπολογίζεται από τον τύπο $d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$. Τα στοιχεία x και y αντιστοιχούν στις συντεταγμένες, το γεωγραφικό πλάτος και μήκος. Αφού υπολογιστεί η ευκλείδεια απόσταση για όλα τα σημεία, τότε επιλέγεται η μικρότερη απόσταση, η οποία αντιστοιχεί στο πιο κοντινό σημείο στο οποίο βρίσκεται ο ασθενής. Επομένως υπολογίζεται η θέση του ασθενή.

Υπολογίζοντας την ευκλείδεια απόσταση μεταξύ το σημείων, βρίσκουμε το σημείο που βρίσκεται πιο κοντά στην θέση του ασθενή. Ο υπολογισμός αυτός εξυπηρετεί στη μείωση των σφαλμάτων στον υπολογισμό της θέσης. Αυτό είναι κάτι το οποίο επιβάλλεται στην συγκεκριμένη εφαρμογή, γιατί χρησιμοποιείται για ιατρικούς σκοπούς και η κάθε κίνηση του ασθενή είναι σημαντική.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρω ότι η εφαρμογή υπολογίζει τις συντεταγμένες του ασθενή, που βρίσκεται πάνω στον παγκόσμιο χάρτη (κάνοντας χρήση των google maps) και όχι μέσα σε εσωτερικούς χώρους. Για το λόγο ότι στον παγκόσμιο χάρτη δεν υπάρχει το αρχιτεκτονικό σχέδιο του κάθε σπιτιού, μέσω της διαδικτυακής εφαρμογής φορτώνεται, το αρχιτεκτονικό σχέδιο του σπιτιού του ασθενή, για να την καλύτερη κατανόηση των μετακινήσεων του ασθενή μέσα στο σπίτι.

Συνεχίζοντας θα αναφερθώ στον τρόπο με τον οποίο υπολογίζονται οι διάφοροι κανόνες. Για τον υπολογισμό των κανόνων, χρειαζόμαστε πληροφορίες για την καθημερινότητα του κάθε ασθενή. Τις πληροφορίες αυτές μας τις δίνει ο επιβλέπων ιατρός του ασθενή, αλλά και ο ίδιος ο ασθενής. Ο ασθενής πριν την χρήση της εφαρμογής θα πρέπει να συμπληρώσει ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο βοηθήσει στην σκιαγράφηση της

καθημερινότητας του ασθενή. Στο ερωτηματολόγιο υπάρχουν ερωτήσεις οι οποίες σχετίζονται με τις καθημερινές συνήθειες του ασθενή αλλά και με τα προσωπικά του στοιχεία.

Αφού έχουμε σαν δεδομένο το ερωτηματολόγιο και σε συνδυασμό με τι συμβουλές του ιατρού μπορούμε να συμπεράνουμε κάποιου κανόνες. Οι κανόνες αυτοί πρέπει να αντιπροσωπεύουν την καθημερινότητα του ασθενή. Επίσης οι κανόνες πρέπει να είναι με τέτοιο τρόπο φτιαγμένοι έτσι ώστε, να ελέγχονται οι κινήσεις του ασθενή, για να έχει την δυνατότητα ο ιατρός, να παρακολουθεί την κατάσταση του. Μερικά παραδείγματα κανόνων είναι και τα ακόλουθα:

- Έχει κάνει τις βιομετρήσεις του σήμερα
- Είναι φυσιολογικές οι μετρήσεις
- Έχει ξυπνήσει μέσα στις φυσιολογικές ώρες.
- Πόσες φορές επισκέφθηκε την τουαλέτα.
- Πόσες φορές επισκέφθηκε την κουζίνα.
- Πόσες φορές επισκέφθηκε το δωμάτιο.
- Πόσες φορές επισκέφθηκε το καθιστικό.
- Πόσες φορές επισκέφθηκε την τραπεζαρία.
- κ.α.

Οι κανόνες αυτοί βοηθούν στην λεπτομερή παρακολούθηση του ασθενή, που έχει σαν αποτέλεσμα την καλύτερη ιατρική παρακολούθηση από μέρους του ιατρού.

Συνοψίζοντας όλες τις λειτουργίες οι οποίες αναφέρθηκαν πιο πάνω, η εφαρμογή αυτή σίγουρα είναι ένας πιο εύκολος και έξυπνος τρόπος ιατρικής παρακολούθησης των ασθενών. Η εφαρμογή επιτρέπει την συνεχή και άμεση παρακολούθηση του ασθενή, αλλά και την έγκαιρη πρόβλεψη κι αντιμετώπιση ασθενειών. Επομένως η πιο πάνω εφαρμογή αποτελεί μια σημαντική ιδέα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τη ιατρική κοινότητα.

Κεφάλαιο 5

Αξιολόγηση συστήματος

5.1 Αποτελέσματα-Σενάρια	64
5.2 Σύγκριση με υπάρχοντα συστήματα	69

5.1 Αποτελέσματα-Σενάρια

Ολοκληρώνοντας την περιγραφή των πιο πάνω εφαρμογών, πρέπει να αναφερθώ στα αποτελέσματα χρήσης της αρχιτεκτονικής πλαισίου. Θα ξεκινήσω με κάποια γενικά συμπεράσματα για τις πιο πάνω εφαρμογές, και στη συνέχεια του κεφαλαίου θα κάνω χρήση κάποιων σεναρίων για την έμπρακτη απόδειξη των αποτελεσμάτων.

Κάνοντας χρήση της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής συστημάτων τα αποτελέσματα, αλλά και τα οφέλη είναι πολλά. Όλες οι εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο αυτό, αποτελούν ένα πιο έξυπνο αλλά και πιο γρήγορο τρόπο, καταγραφής και παρουσίασης των ιατρικών δεδομένων. Επίσης παρέχεται η συνεχής ιατρική παρακολούθηση προς τους ασθενείς, αλλά και άμεση αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών.

Συνεχίζοντας θα αναφερθώ σε κάποιους πιο ειδικούς κανόνες οι οποίοι έχουν συμπεραθεί από την συνεχή και καθημερινή παρακολούθηση του ασθενή. Έχοντας σε συνεχή ιατρική παρακολούθηση, το σύστημα παρουσιάζει κάποιες από τις βασικές καθημερινές του συνήθειες και έτσι ο επιβλέπων ιατρός μπορεί να αναγνωρίσει πότε ο ασθενής αντιμετωπίζει κάποιο πρόβλημα. Πιο κάτω θα παραθέσω κάποιες καθημερινές συνήθειες του ασθενή, που προέκυψαν από την ιατρική παρακολούθηση.

1. Το χρονικό διάστημα που αναμένεται ο ασθενής να ξυπνήσει είναι μεταξύ 5:30-9:30 π.μ.
2. Αφότου ξυπνήσει περιμένουμε ότι ο ασθενής θα πρέπει να επισκεφτεί την τουαλέτα. Ο μέγιστος χρόνος παραμονής στην τουαλέτα είναι 45λεπτά, και ο ελάχιστος αριθμός επισκέψεων στην τουαλέτα καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας είναι 4 φορές.
3. Κατά το χρονικό διάστημα 9:00-10:30π.μ, ο ασθενής πρέπει να λάβει το πρωινό του. Για το σκοπό αυτό υπάρχει ένας αισθητήρας στο ψυγείο του σπιτιού που ενημερώνει κατά το άνοιγμα και κλείσιμο του. Επομένως ελέγχεται αν ο ασθενής έχει καταναλώσει το πρόγευμα του.
4. Ο ασθενής πρέπει να επισκεφτεί την κουζίνα τουλάχιστο 5 φορές κατά τη διάρκεια της μέρας και να ανοίξει τουλάχιστο 3 φορές το ψυγείο. Έτσι είμαστε βέβαιη ότι έχει λάβει τα 3 βασικά γεύματα που είναι απαραίτητα για τη σωστή διατροφή του ασθενή.
5. Ο ασθενής παρατηρείται να επισκέπτεται το καθιστικό κατά τις πρωινές ώρες 10:00-12:00π.μ, αλλά και τις απογευματινές ώρες 16:00-18:00μ.μ, όπως επίσης και κάποιες βραδινές ώρες 20-22μ.μ. Η μέγιστη συνεχόμενη χρονική διάρκεια, στο καθιστικό, που μπορεί να θεωρηθεί φυσιολογική είναι 4 ώρες.

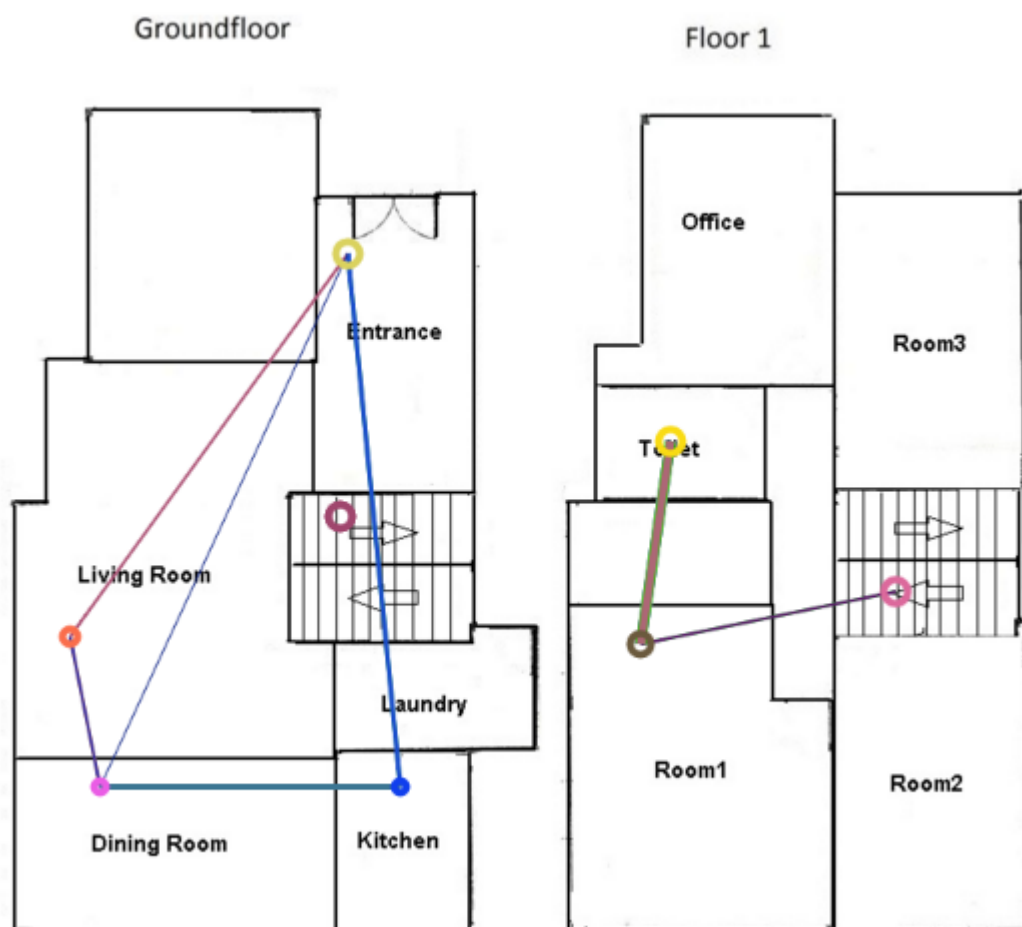
Monitor Patient

Select the time of the Monitor summary you want to display

Last week

Date	Room	Start Time	End Time	Duration
2015-12-31	kitchen	06:39:34	06:56:10	0:16:36
2015-12-31	toilet	20:03:54	20:14:36	0:10:42
2015-12-31	dining room	12:16:28	12:54:03	0:37:35
2015-12-31	toilet	17:03:12	17:11:23	0:8:11
2015-12-31	toilet	06:25:15	06:35:03	0:9:48
2015-12-31	room1	06:10:48	06:24:31	0:13:43
2015-12-31	room1	20:18:42	21:55:56	1:37:14
2015-12-31	kitchen	07:09:37	07:13:16	0:3:39
2015-12-31	dining room	06:56:19	07:08:15	0:11:56
2015-12-31	entrance	10:50:04	10:52:40	0:2:36

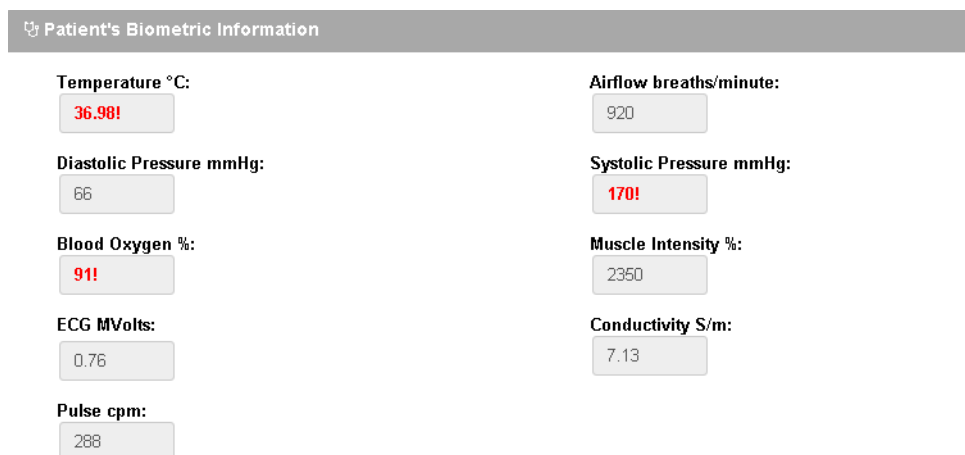
Εικόνα 13. Κατ' οίκον παρακολούθηση ασθενή



Εικόνα 14. Κατ' οίκον παρακολούθηση ασθενή

2. Σενάριο: Μη φυσιολογικές μετρήσεις

Στο δεύτερο σενάριο, ενώ οι καθημερινές συνήθειες του ασθενή είναι φυσιολογικές και οι αναμενόμενες, οι βιομετρήσεις του δεν είναι και τόσο καλές. Μέσω του Web Application, ο επιβλέπων ιατρός παρατηρεί ότι κάτι περίεργο συμβαίνει με τις βιομετρήσεις του ασθενή. Άρα η επόμενη κίνηση του είναι να ελέγξει τις κινήσεις του ασθενή και να διαπιστώσει τι συμβαίνει. Παρατηρώντας ότι οι κινήσεις του ασθενή είναι οι αναμενόμενες, προβαίνει στην επικοινωνία μαζί με τον ασθενή για να τον συμβουλευτεί σχετικά με τις βιομετρήσεις.



Εικόνα 15. Μετακινήσεις ασθενή στο σπίτι.

Εικόνα 16. Μη φυσιολογικές βιομετρήσεις

Στην πιο πάνω εικόνα παρατηρούμε ότι κάποιες από τις βιομετρήσεις του ασθενή δεν είναι σε φυσιολογικά επίπεδα. Αυτό το αντιλαμβανόμαστε με την κόκκινη σήμανση που υπάρχει σε κάθε μέτρηση. Με αυτό τον τρόπο αντιλαμβανόμαστε ότι κάτι συμβαίνει στον ασθενή για να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα αντιμετώπισης της κατάστασης.

3. Σενάριο: Πρόβλημα στην κατ' οίκον παρακολούθηση - μη φυσιολογικές μετακινήσεις στο σπίτι.

Στο τρίτο σενάριο, ο ασθενής δεν ανταποκρίνεται στις φυσιολογικές καθημερινές του συνήθειες. Παρατηρούμε ότι ο ασθενής δεν έχει ξυπνήσει ακόμη και η ώρα έχει είδη πάει 9:00π.μ. Ο επιβλέπων ιατρός το αντιλαμβάνεται και ειδοποιεί το συγγενικό πρόσωπο του ασθενή, αλλά συγχρόνως προσπαθεί να επικοινωνήσει με τον ασθενή για να αντιληφθεί τι πραγματικά συμβαίνει. Αν είναι απαραίτητο ο ιατρός στέλνει το ασθενοφόρο στο σπίτι του ασθενή για την αντιμετώπιση του περιστατικού.

Patient Rules

Did the patient have his biometrics?

No

Are the biometrics looking normal?

No

Biometrics

Temperature (°C)	null
Pulse (cpm)	null
Airflow (breaths/minute)	null
Blood Oxygen (%)	null
SystolicPressure (mmHg)	null
Diastolic_Pressure (mmHg)	null

The time she/he woke up was between the allowed limit? (Expected time between 5:30-9:00)

No

How many times she/he visited toilet today?

0

How many times she/he visited kitchen today?

1

How many hours she/he stayed at main room today?

03:18:27

How many hours she/he stayed on the living room today?

12:00:00

How many hours she/he spend on the office room today?

03:00:00

Εικόνα 17. Παρουσίαση κανόνων



Εικόνα 18. Ο ασθενής είναι ακόμη στο δωμάτιο του.

Με βάση τους κανόνες αλλά και από την κατ'οίκον παρακολούθηση του ασθενή αντιλαμβανόμαστε αμέσως ότι ο ασθενής δεν έχει ακόμη μετακινηθεί από το υπνοδωμάτιο του, άρα δεν έχει κάνει ούτε τις βιομετρήσεις του. Έτσι ο επιβλέπων ιατρός προσπαθεί να αντιληφθεί τι ακριβώς συμβαίνει στον ασθενή για να λάβει τα κατάλληλα μέτρα.

Με βάση τα πιο πάνω σενάρια καλύπτουμε κάποια ακραία περιστατικά τα οποία μπορούν να συμβούν και βεβαιωνόμαστε ότι μπορούν να αντιμετωπιστούν, από τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Αυτό επιβεβαιώνει και όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια για την χρησιμότητα του πλαισίου αρχιτεκτονικής συστήματος. Παρατηρούμε ότι σε όλες τις περιπτώσεις ο ασθενής χρησιμοποιεί και τα δυο Android Applications τα οποία βοηθούν στην ιατρική παρακολούθηση του ασθενή. Επίσης παρατηρούμε ότι η διαδικτυακή εφαρμογή, χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση του ασθενή, για να διαπιστωθεί η κατάσταση της υγείας του. Το κάθε ένα στοιχείο που αποτελεί μέρος του πλαισίου αρχιτεκτονικής συστήματος συμβάλλει στην ολοκληρωμένη παρακολούθηση του ασθενή.

5.2 Σύγκριση με υπάρχοντα συστήματα

Αυτές είναι οι λειτουργίες του πλαισίου αρχιτεκτονικής συστήματος, το οποίο δημιουργήσαμε. Στο σημείο αυτό πρέπει να συγκριθεί το συγκεκριμένο πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος με κάποια άλλα υπάρχοντα συστήματα. Στην αγορά υπάρχουν αρκετά παρόμοια συστήματα, τα οποία καλύπτουν κάποιες λειτουργίες τις οποίες κάνει και αυτό το πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος, αλλά υλοποιούν και κάποιες άλλες λειτουργίες.

Ξεκινώντας θα αναφερθώ στις κατηγορίες φορητών συστημάτων υγείας που υπάρχουν στην αγορά. Υπάρχουν φορητά συστήματα υγείας στα οποία καταγράφουν τις ιατρικές μετρήσεις των ασθενών, αλλά συστήματα που είναι βασισμένα στη θέση του ασθενή και άλλα συστήματα που υλοποιούν την τηλεδιάσκεψη εξ αποστάσεως. Το σημαντικό της αρχιτεκτονικής συστήματος που δημιουργήσαμε, είναι ότι συνδυάζει και τις τρεις κατηγορίες οι οποίες αναφέρθηκαν πιο πάνω. Αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα αφού παρέχονται πολλές λειτουργίες σε ένα πλαίσιο. Επίσης ένα εξίσου σημαντικό στοιχείο του πλαισίου αυτού είναι και η χρήση διαφόρων τεχνολογιών. Σε αυτή την αρχιτεκτονική πλαίσιο χρησιμοποιούνται τεχνολογίες αισθητήρων, ιστών, cloud, αλλά και κινητής τεχνολογίας.

Σίγουρα το συγκεκριμένο πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος καλύπτει τις πιο βασικές ανάγκες, που έχουν οι ηλικιωμένοι. Αλλά αυτό δεν το κατατάσσει σε κατώτερης τάξης σύστημα. Στην αγορά τα παρόμοια συστήματα που κυκλοφορούν συνοδεύονται με τους δικούς τους αισθητήρες, αλλά και εφαρμογές για την καλύτερη επικοινωνία μεταξύ τους. Υπάρχουν πολύ πιο πολύπλοκα συστήματα τα οποία καλύπτουν όλες τις ανάγκες των ασθενών. Για παράδειγμα, υπάρχουν συστήματα τα οποία είναι συνδεδεμένα και με το αυτοκίνητο του για να υπάρχει συνεχής έλεγχος παντού. Με αυτό τον τρόπο οποιαδήποτε στιγμή ο ασθενής ελέγχετε για την καλύτερη ιατρική παρακολούθηση. Επίσης πολλά συστήματα χρησιμοποιούν αισθητήρες σε διάφορα μέρη του σπιτιού, οι οποίοι με την ενεργοποίηση τους στέλνουν σήματα για τη δημιουργία ειδοποιήσεων σχετικά με τις κινήσεις του ασθενή μέσα στο σπίτι. Μερικά παραδείγματα αισθητήρων είναι οι αισθητήρες που τοποθετούνται στο φούρνο, στο ψυγείο, στις πόρτες, στα παράθυρα αλλά και σε πολλά άλλα σημεία τα οποία κάποιος θέλει να ελέγχει την κίνηση.

Συνοψίζοντας τα πιο πάνω, μπορούμε να πούμε ότι, υπάρχουν πιο σύνθετα συστήματα για την ιατρική και συνεχή παρακολούθηση του ασθενή. Όμως και το πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος το οποίο δημιουργήσαμε είναι ένα εξίσου σημαντικό σύστημα που βοηθάει στην παρακολούθηση των ασθενών.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

6.1 Συμπεράσματα	70
6.2 Τι έχει υλοποιηθεί	71
6.3 Μελλοντικά σχέδια	71

6.1 Συμπεράσματα

Τα γενικά συμπεράσματα με το τέλος της Διπλωματικής μου εργασίας είναι το πόσο γρήγορη και βοηθητική είναι πλέον η τεχνολογία στη ζωή μας. Παρατηρούμε ότι πλέον όλα γύρω μας έχουν αυτοματοποιηθεί, και οι περισσότερες πλέον συσκευές άρχισαν να ενσωματώνονται στην έννοια των έξυπνων σπιτιών. Πλέον η τεχνολογία είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι από τη ζωή μας και πρέπει όλοι να είμαστε σε θέση να μπορούμε να συμβαδίζουμε με τις τεχνολογικές εξελίξεις.

Ένα από τα πολλά αποτελέσματα της ανάπτυξης της τεχνολογίας είναι και η εξέλιξη της ιατρικής. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας έχουν πλέον αναπτυχθεί νέες μέθοδοι αντιμετώπισης, αλλά και πρόληψης διαφόρων ασθενειών. Όπως επίσης και καινούργιοι μέθοδοι χειρουργικών επεμβάσεων για την πιο γρήγορη και λιγότερο επώδυνη ανάρρωση των ασθενών.

Στον τομέα της ιατρικής εντάσσονται και τα φορητά συστήματα υγείας τα οποία εξυπηρετούν στην ιατρική παρακολούθηση των ασθενών από το σπίτι, για την συνεχή παρακολούθηση του ασθενή. Τα φορητά συστήματα υγείας θεωρώ ότι είναι ένας τομέας της ιατρικής ο οποίος αν εξελιχθεί περισσότερο θα βοηθήσει περισσότερο κόσμο και πρώτιστος τους ηλικιωμένους.

Από τις τελευταίες μελέτες που έχουν γίνει παρατηρείται ότι, ο μέσος όρος του προσδόκιμου ορίου ζωής αυξάνεται τα τελευταία χρόνια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι ηλικιωμένοι να αυξάνονται σε πληθυσμό αλλά και οι ασθένειες οι οποίες θα τους ταλαιπωρούν να αυξάνονται. Με αποτέλεσμα να χρειάζονται πιο εξειδικευμένη αλλά και πιο συχνή ιατρική παρακολούθηση. Για την ιατρική παρακολούθηση όμως χρειάζεται και η οικονομική άνεση από μέρους των ασθενών πράγμα που δυσκολεύει τα πράγματα. Έτσι χρησιμοποιώντας τα φορητά συστήματα υγείας, τα οποία μπορούν να προσφέρουν ιατρική παρακολούθηση στο σπίτι, οι ηλικιωμένοι απαλλάσσονται από σημαντικά έξοδα τα οποία είχαν να κάνουν με την ιατρική παρακολούθηση. Τα φορητά συστήματα υγείας θα επιφέρουν και όφελος και στο κράτος αφού μειώνονται τα έξοδα σε σχέση με τα ιατρικά κέντρα. Όπως επίσης τα ιατρικά κέντρα θα χρησιμοποιούνται μόνο για επείγοντα περιστατικά και θα μπορούν να επικεντρώνονται σε ασθενείς που έχουν σημαντικά προβλήματα υγείας.

Ολοκληρώνοντας την διπλωματική μου εργασία, μπορώ να αντιληφθώ και την πολύ σημαντική χρήση του πλαισίου αρχιτεκτονικής συστήματος. Γενικά τα πλαίσια αρχιτεκτονικής συστήματος, νομίζω στο μέλλον θα αποτελέσουν μια βάση για την ανάπτυξη πολλών συστημάτων όπως ήταν και αυτό που προσπάθησα να διεκπεραιώσω εγώ. Η

χρησιμότητα του Framework, είναι ότι μπορεί να συνδυάσει ένα αριθμό από διάφορα συστήματα για την επίτευξη κάποιου στόχου. Έτσι θα μπορούν να συνυπάρξουν πολλά διαφορετικά συστήματα, για την επίτευξη κάποιο κοινού στόχου. Αυτό είναι κάτι πολύ σημαντικό, το οποίο θα βοηθήσει σε πολλούς τομείς την ανθρωπότητα, όχι μόνο την ιατρική.

Κλείνοντας, μπορούμε όλοι να αντιληφθούμε την συμβολή της τεχνολογίας στην ζωή μας τώρα, αλλά και στο μέλλον. Είμαστε βέβαιοι, ή τουλάχιστο σχεδόν σίγουροι ότι η ανάπτυξη της τεχνολογίας θα βοηθήσει σημαντικά στην ιατρική για την αντιμετώπιση διαφόρων ασθενειών που ταλαιπωρούν τους ανθρώπους.

6.2 Τι έχει υλοποιηθεί

Στο σημείο αυτό θα αναφερθώ στο τι έχει πραγματικά υλοποιηθεί. Ξεκινώντας θα αναφερθώ στα δυο Android Applications, το Sensor MySelf και στο Patent Tracking. Το Sensor MySelf, χρησιμοποιείται στην καταγραφή των ιατρικών μετρήσεων αλλά και του καρδιογραφήματος. Οι μετρήσεις αυτές καταγράφονται σε ένα αρχείο .csv, το οποίο μεταφέρετε στον υπολογιστή για να μπορεί αργότερα να χρησιμοποιηθεί από διαδικτυακή εφαρμογή. Το Patent Tracking χρησιμοποιείται, για την καταγραφή των συντεταγμένων του κάθε δεματιού και ακολούθως για την παρακολούθηση του ασθενή μέσα στο σπίτι. Αφού τα δεδομένα αποθηκευτούν στη βάση του κινητού, δημιουργείται ένα αρχείο .csv, το οποίο μεταφέρεται στον υπολογιστή, για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τη διαδικτυακή εφαρμογή. Η εφαρμογή Patent Tracking, δεν έχει υλοποιηθεί πλήρως, αυτό που κάνει είναι να καταγράφει τις κινήσεις του ασθενή και να τις αποθηκεύει στη βάση δεδομένων. Η δημιουργία του .csv αρχείου δεν έχει υλοποιηθεί. Τα αρχεία .csv, τα οποία δημιουργούνται από τις δυο εφαρμογές, ενσωματώνονται στην υπάρχουσα βάση δεδομένων με τη χρήση query, για την σωστή ενημέρωση των δεδομένων της βάσης.

Συνεχίζοντας, η διαδικτυακή εφαρμογή, για την παρουσίαση των στοιχείων του κάθε ασθενή, εκτελεί κάποιες εντολές, για ανάκτηση των δεδομένων που υπάρχουν στη βάση. Αφού ανακτηθούν τα δεδομένα παρουσιάζονται στη διαδικτυακή εφαρμογή.

Αυτές είναι οι λειτουργίες που γίνονται από το συγκεκριμένο πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος για την ιατρική παρακολούθηση των ασθενών.

6.2 Μελλοντικά σχέδια

Μετά το τέλος της διπλωματικής μου εργασίας, είμαι σε θέση να διακρίνω κάποια προβλήματα τα οποία αντιμετώπισα κατά τη διάρκεια αυτών των μηνών που διεκπεραίωνα την διπλωματική μου εργασία. Τα προβλήματα αυτά θα μπορούσαν να αποτελέσουν την εξέλιξη του υπάρχοντος πλαισίου αρχιτεκτονικής συστήματος. Εκτός από τα προβλήματα αυτά, σίγουρα υπάρχουν και βελτιώσεις οι οποίες θα εξελίσσουν το σύστημα.

Για αρχή θα ήθελα να αναφέρω την ενσύρματη χρήση των διαφόρων συσκευών. Οι συσκευές πλέον θα πρέπει να μπορούν να υποστηρίζουν την ασύρματη χρήση, και να μπορούν να επικοινωνούν με κάποιο άλλο μέσο π.χ WiFi. Με αυτό τον τρόπο θα διευκολύνεται η χρήση των συσκευών αλλά και των αισθητήρων και θα μπορούν οι χρήστες να χρησιμοποιούν τις συσκευές παντού, χωρίς να τους περιορίζει η ενσύρματη χρήση.

Καλό θα ήταν να υπάρχει μια πλατφόρμα η οποία θα μπορεί να υποστηρίξει όλου του είδους αισθητήρες για να μην υπάρχει περιορισμός στην χρήση των αισθητήρων. Έτσι η πλατφόρμα θα εξυπηρετεί ένα μεγάλο αριθμό αισθητήρων και θα καλύπτει τις ανάγκες όλων των ασθενών.

Κάτι επίσης σημαντικό είναι και η άμεση αποστολή των δεδομένων. Τα δεδομένα επειδή είναι ιατρικές μετρήσεις, θα πρέπει να αποστέλλονται σε πραγματικό χρόνο για την άμεση παρακολούθηση του ασθενή και την έγκυρη διάγνωση ασθενών. Σε αυτό το σημείο μπορούμε να αναφερθούμε και στην δημιουργία ειδοποιήσεων, οι οποίες θα ενημερώνουν τους ιατρούς για τις καταχρήσεις των ασθενών τους και θα είναι συνεχώς ενημερωμένοι για την κατάσταση τους. Αν υπάρχει πρόβλημα να ενημερώνεται με κάποια ειδοποίηση στο κινητό ή τον υπολογιστή του για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα έγκαιρα.

Σχετικά με τη διαδικτυακή εφαρμογή θα μπορούσε να υποστηρίξει παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο μέσα στο σπίτι του ασθενή. Όπως επίσης θα μπορούσαν να υπάρχουν περισσότεροι αισθητήρες μέσα στο σπίτι για την καλύτερη σκιαγράφηση των κινήσεων του ασθενή. Συνεχίζοντας οι μετρήσεις, αλλά και οι παρακολούθηση του ασθενή θα ήταν καλύτερο να γινόταν χωρίς την μεσολάβηση του ασθενή, για να υπάρχει η συνεχής παρακολούθηση στο σπίτι, για να αυτοματοποιούνται οι λειτουργίες και τέλος να απαλλάσσονται οι ασθενείς από επιπλέον ενέργειες. Αλλά και η καταγραφή των κινήσεων να είναι αυτόνομη για την πιο έγκυρη σκιαγράφηση των κινήσεων.

Μελλοντικά καλό θα ήταν να αναπτυχθούν τεχνολογίες οι οποίες καταγράφουν τον τρόπο κίνησης/βάδισης του ασθενή και αντιλαμβάνονται τις διάφορες παθήσεις του ασθενή. Αυτό θα αποτελέσει ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την ιατρική για την πρόληψη και έγκυρη αντιμετώπιση ασθενειών.

Επίσης μελλοντικά θα μπορούσαν να ενσωματωθούν διάφοροι αισθητήρες στις κινητές συσκευές, οι οποίοι θα μπορούν να αντιλαμβάνονται περιπτώσεις πτώσεις του ασθενή. Έτσι θα μπορούμε να ελέγχουμε αν ο ασθενής κατάφερε να επανέλθει από την πτώση του, αλλά και πόση ώρα διήρκεσε η πτώση.

Κάτι πολύ σημαντικό είναι και η ύπαρξη μια κεντρικής βάσης δεδομένων στην οποία θα αποστέλλονται όλα τα δεδομένα αμέσως χωρίς να χρειάζεται η χρήση του WiFi. Έτσι το σύστημα θα είναι πιο αυτόνομο και ευέλικτο.

Και τέλος θα ήταν πολύ χρήσιμη, η τοποθέτηση κάμερών σε όλο το σπίτι, οι οποίες θα χρησιμοποιούνται μόνο όταν ο ιατρός θα θέλει να ελέγξει τώρα τι κάνει ο ασθενής του. Αυτό για να μην υπάρχει περιττό υλικό αποθηκευμένο στη βάση δεδομένων αφού οι κινήσεις του ασθενή είδη καταγράφονται σε άλλη μορφή.

Ένα σημαντικό στοιχείο το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την αποστολή, αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων είναι το cloud. Με τη χρήση του cloud θα απλοποιηθούν πολλές λειτουργίες και θα είναι πιο εύκολη η επεξεργασία των δεδομένων.

Αναμφισβήτητα, ένα σημαντικό μειονέκτημα, είναι και το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται δυο android εφαρμογές, ενώ θα μπορούσαν να ενσωματωθούν οι λειτουργίες σε μια μόνο android εφαρμογή. Η ενσωμάτωση των λειτουργιών σε μια εφαρμογή, θα διευκολύνει τους χρήστες, στην χρήση της εφαρμογής, αλλά και η εφαρμογή θα είναι πιο λειτουργική από πριν. Επίσης για την σωστή λειτουργία της εφαρμογής Patient Tracking είναι απαραίτητη και η υλοποίηση της δημιουργίας του αρχείου .csv, το οποίο θα φορτώνεται στην διαδικτυακή εφαρμογή, για την σκιαγράφηση της κατ' οίκον παρακολούθησης του ασθενή.

Επίσης μερικές αλλαγές οι οποίες σχετίζονται με τις λειτουργίες τις διαδικτυακής εφαρμογής, είναι και η αναζήτηση του ασθενή που γίνεται από τον επιβλέπον ιατρό. Θα μπορούσε για ευκολία χρήσης, να εμφανίζεται μια λίστα με τους ασθενείς του κάθε ιατρού, σε αντίθεση με την φόρμα αναζήτησης η οποία εμφανίζεται στον ιατρό. Επίσης στην περίπτωση που κάποιος ασθενής δεν έχει φυσιολογικές μετρήσεις, θα πρέπει να μην επιτρέπεται η πρόσβαση του ασθενή στις βιομετρήσεις του, και να ειδοποιείται άμεσα ο επιβλέπον ιατρός. Αφού ενημερώνεται ο ιατρός τότε θα ενημερώνει τον ασθενή για τις βιομετρήσεις του και θα του δίνεται και η κατάλληλη αγωγή. Όπως είναι η υπάρχουσα διαδικτυακή εφαρμογή, επιτρέπει στον ασθενή να δει τις βιομετρήσεις του ακόμη και αν δεν

είναι φυσιολογικές. Αυτό θα πρέπει να αλλάξει για το λόγο ότι ο ασθενής πρέπει να ενημερώνεται πρώτα από τον ιατρό του και μετά να βλέπει τις μετρήσεις του.

Υλοποιώντας τις πιο πάνω βελτιώσεις, το πλαίσιο αρχιτεκτονικής συστήματος, θα είναι περισσότερο λειτουργικό και αποδεκτό προς τον κόσμο. Πιστεύω ότι θα εξελιχθεί σημαντικά και θα μπορεί αναμφισβήτητα να συγκριθεί με τα υπάρχοντα συστήματα που κυκλοφορούν στην αγορά.

Βιβλιογραφία

- [1]. Available Online: <http://smarthomeenergy.co.uk> Last Accessed: Dec. 2015.
- [2]. Available online: <https://norfid.files.wordpress.com> Last accessed: Dec. 2015.
- [3]. Available online: <https://recodetech.files.wordpress.com> Last accessed: Dec.2015
- [4]. Available online: <http://www.sunblog.org> Last accessed: Dec. 2015.
- [5]. Available online: <http://www.otis.com> Last accessed: Dec. 2015
- [6]. Available online: <http://www.amiteksmarthomes.com> Last Accessed Dec. 2115
- [7]. Available online: <http://realtybiznews.com> Last accessed: Dec. 2015.
- [8]. Xiao-Fei, T., Yuan-Ting , Z., Poon, C. C., & Bonato, P. (2008). Wearable Medical Systems for p-Health. 13.
- [9]. GREEN PAPER on mobile Health ("mHealth"). (2014). 20.
- [10]. The Economist Intelligence Unit, 2015
- [11]. Available online: <http://portal.mhealth.uah.edu> Last accessed: Dec. 2015
- [12]. Μαϊμάρης Σ. (2015). Αναπτυξη εφαρμογης στην πλατφορμα Google Android για φορητο συστημα τηλεκαρδιολογιας (Ατομική Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Κύπρου, Κύπρος.
- [13]. *Cooking hacks*. (n.d.). Retrieved from <https://www.cooking-hacks.com>
- [14]. (1999). Retrieved from W3Schools Online Web Tutorials<: <http://www.w3schools.com/>
- [15]. *Android Developers*. (n.d.). Retrieved from <http://developer.android.com/>
- [16]. *Color Hex Color Codes*. (2010). Retrieved from <http://www.color-hex.com/>
- [17]. Emerging mHealth: Paths for growth. (2014). 44.
- [18]. *Font Awesome*. (n.d.). Retrieved from <http://fontawesome.github.io>
- [19]. Javier , A.-P., Guang-Zhong , Y., Leff, D. R., Henry , M. I., & Leff, D. R. (2014). From Wearable Sensors to Smart Implants—Toward Pervasive and Personalized Healthcare. 15.
- [20]. *Kasper Connections*. (n.d.). Retrieved from <http://www.kasperconnections.com/>
- [21]. Pantelopoulos, A., & Bourbakis, N. G. (2010). A Survey on Wearable Sensor-Based Systems for Health Monitoring and Prognosis. 12.

- [22]. Rashidi, P., & Mihailidis, A. (2013). A Survey on Ambient-Assisted Living Tools for Older Adults. 12.
- [23]. Tutorials, H. C. (2015). Retrieved from <http://www.html5canvastutorials.com/>
- [24]. *WebdesignerDepot*. (2010). Retrieved from <http://www.webdesignerdepot.com/>
- [25]. Zeng , Y.-L., Ding, X.-R., Chung Yan Poon, C., Ping Lai Lo, B., Heye , Z., Xiao-Lin , Z., . . . Yuan-Ting , Z. (2014). Unobtrusive Sensing and Wearable Devices for Health Informatics. 17.

Παράρτημα Α

Εγχειρίδιο χρήσης

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί ένα εγχειρίδιο εγκατάσταση των λογισμικών των οποίων χρησιμοποιήθηκαν αλλά και της διαδικτυακής εφαρμογής. Για την επιτυχή εγκατάσταση των λογισμικών ο χρήστης θα πρέπει να ακολουθήσει κάποια βήματα.

- 1) Για την χρήση των λογισμικών που δημιουργήθηκαν είναι απαραίτητη η εγκατάσταση του λογισμικού MySQL, το οποίο μπορείτε να βρείτε από την ιστοσελίδα: <http://dev.mysql.com/downloads/>.
- 2) Με την επιτυχή εγκατάσταση της βάσης δεδομένων MySQL, είναι απαραίτητη η δημιουργία των απαραίτητων πινάκων οι οποίοι παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 4.
- 3) Στη συνέχεια για την επιτυχή λειτουργία των Android Applications, αλλά και της διαδικτυακής εφαρμογής είναι απαραίτητο το λογισμικό Eclipse IDE, το οποίο μπορείτε να κατεβάσετε δωρεάν από την ιστοσελίδα: <https://eclipse.org/downloads/>.
- 4) Για την ανάπτυξη Android εφαρμογών στο εργαλείο Eclipse IDE, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση του, Android SDK Tools, το οποίο πρέπει να αποθηκευτεί στο ηλεκτρονικό υπολογιστή. Το Android SDK Tools μπορούμε να το βρούμε στην ιστοσελίδα <https://developer.android.com/sdk/index.html#Other>.
- 5) Αφού το Android SDK Tools, είναι αποθηκευμένο στον υπολογιστή μας τότε ακολουθούμε τις εντολές οι οποίες βρίσκονται στην ιστοσελίδα: <https://developer.android.com/sdk/installing/index.html?pkg=tools>.
- 6) Επιπλέον για την ανάπτυξη εφαρμογών σε γλώσσα προγραμματισμού Java, είναι απαραίτητη η χρήση του Java Development Kit (JDK), το οποίο μπορείτε να βρείτε από την ιστοσελίδα: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>.
- 7) Αφού εγκαταστήσουμε το Java Development Kit στον υπολογιστή μας, πρέπει να προσθέσουμε την μεταβλητή JAVA_HOME, στον υπολογιστή μας, για την επιτυχή εύρεση της Java στον υπολογιστή. Αυτό επιτυγχάνεται με τα εξής βήματα: δεξί κλικ στο MyComputer → Properties → Advanced System Settings → Advanced → Environment Variables... → (System Variables) New. Στο πεδίο Variable name βάζουμε το JAVA_HOME και στο πεδίο Variable value, το path που εγκαταστάθηκε ο φάκελος JDK. Στο τέλος επιλέγουμε OK.
- 8) Στο σημείο αυτό μπορούμε να εγκαταστήσουμε τις εφαρμογές Android. Από το εργαλείο Eclipse IDE επιλέγουμε: File → Import → Existing Projects into Workspace. Επιλέγουμε το φάκελο στον οποίο βρίσκεται η εφαρμογή μας, στην περίπτωση μας επιλέγουμε, AnimationDialogBox, TutorialShowCase, android-support-v7-appcompact, google-play-services_lib, ShimmerAndroidInstrumentDriver και ακολούθως επιλέγουμε το Finish.
- 9) Στη συνέχεια πρέπει να δηλώσουμε ότι όλα αυτά που προσθέσαμε είναι βιβλιοθήκες. Επιλέγουμε την κάθε βιβλιοθήκη ξεχωριστά, δεξί κλικ → Properties → Android (label στα δεξιά) → tick στην επιλογή Is Library → OK.

- 10) Τώρα μπορούμε να εγκαταστήσουμε τις δυο εφαρμογές. Επιλέγουμε File → Import → Existing Projects into Workspace. Επιλέγουμε το φάκελο στον οποίο βρίσκεται η εφαρμογή μας (Select Root Directory → Browse..), στην περίπτωση μας επιλέγουμε ECGsample και PatientTracking → OK.
- 11) Στο σημείο αυτό πρέπει να ενημερώσουμε την κάθε εφαρμογή με τις βιβλιοθήκες της. Επιλέγουμε το ECGsample, δεξί κλικ → Properties → Android → Add, και επιλέγουμε τις βιβλιοθήκες AnimationDialogBox, TutorialShowCase, android-support-v7-appcompact, ShimmerAndroidInstrumentDriver. Αφού προσθέσουμε όλες τις βιβλιοθήκες επιλέγουμε OK. Για το project PatientTracking, προσθέτουμε τις βιβλιοθήκες: AnimationDialogBox, TutorialShowCase, google-play-services_lib.
- 12) Το τελευταίο βήμα για την επιτυχή εγκατάσταση των βιβλιοθηκών είναι η προσθήκη των αρχείων .jar. Επιλέγουμε το project ECGsample, δεξί κλικ → Properties → Java Build Path → Libraries → Add External JARs... και επιλέγουμε τα 3 αρχεία .jar, achartengine-1.1.0, GraphView-3.1.3 και nineoldandroids-2.4.0.
- 13) Στο σημείο αυτό μπορούμε να συνδέσουμε το Android smart phone στον υπολογιστή μας μέσω ενός καλωδίου. Αφού συνδεθεί η συσκευή, πρέπει να κάνουμε κάποιες ρυθμίσεις. Από το κυρίως μενού επιλέγουμε Settings → Developer Options → Enable USB Debugging. Η ρύθμιση αυτή μας επιτρέπει να εγκαταστήσουμε οποιαδήποτε Android εφαρμογή.
- 14) Τελευταία ρύθμιση πριν τρέξουμε την εφαρμογή είναι και η αλλαγή του IP Address, μέσα στον κώδικα του project ECGsample. Για να βρούμε το IP Address του υπολογιστή, επιλέγουμε από το Start Menu το Command Prompt, και εκτελούμε την εντολή ipconfig. Αφού βρούμε το IP Address, πρέπει να γίνει αλλαγή στο κώδικα στις κλάσεις: DiagnosisFragment.java, FragmentTab2.java, HeartrateActivity.java, LoginActivity.java και SignUpActivity.java, οι οποίες βρίσκονται στο φάκελο src → com.example.ecgsample.
- 15) Στο σημείο αυτό μπορούμε να τρέξουμε και τις δυο Android εφαρμογές, επιλέγοντας το κάθε project ξεχωριστά και επιλέγοντας δεξί κλικ, Run. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα παράθυρο για την επιλογή της κινητής συσκευής η οποία θα χρησιμοποιηθεί. Αφού επιλέξουμε την συσκευή η οποία παρουσιάζεται επιλέγουμε ok. Για την εφαρμογή PatientTracking εκτελούμε τα ίδια βήματα. Στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται και η διαδικασία εγκατάστασης των δυο Android εφαρμογών.
- 16) Ακολουθεί η εγκατάσταση της διαδικτυακής εφαρμογής ECG. Για την εγκατάσταση της διαδικτυακής εφαρμογής είναι απαραίτητη η χρήση του server Apache Tomcat 8. Μπορούμε να κατεβάσουμε τον server από την ιστοσελίδα: <https://tomcat.apache.org/>. Επιλέγουμε το zip κάτω από την επιλογή Core.
- 17) Από το εργαλείο Eclipse IDE, επιλέγουμε Window → Preferences → Server → Runtime Environment → Add → Apache Tomcat 8 → tick στην επιλογή Create new local server → Next → Browse.. → Επιλέγουμε τον φάκελο στον οποίο βρίσκεται ο server → Download and Install.. Στο πεδίο JRE επιλέγουμε το φάκελο JDK που έχουμε κατεβάσει και μετά επιλέγουμε Finish.
- 18) Από το εργαλείο Eclipse IDE επιλέγουμε Window → Show View → Other.. → Server → Servers → OK. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε ότι το default hostname είναι localhost και το default port είναι 8080.

- 19) Για την εισαγωγή της διαδικτυακής εφαρμογής στο εργαλείο Eclipse IDE επιλέγουμε File→ Import.. → Existing Projects Into Workspace → Select Root Directory → Browse.. και επιλέγουμε το φάκελο ECG.
- 20) Τέλος για να τρέξουμε την διαδικτυακή εφαρμογή επιλέγουμε το project ECG επιλέγουμε δεξί κλικ Run As → Run on server→ Finish.