

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ
ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Μάιος 2014

Ατομική Διπλωματική Εργασία

ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΑΣ

Κυριάκος Ανδρέου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2014

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Σύστημα τηλεκαρδιολογίας

Κυριάκος Ανδρέου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Κωνσταντίνος Παττίχης

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

Μάιος 2014

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους αυτούς τους ανθρώπους που συνέβαλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα διπλωματική εργασία.

Πρώτα απ όλα θέλω να ευχαριστώ τον επιβλέπων καθηγητή Δρ. Κωνσταντίνο Παττίχη για την καθοδήγηση , την υπομονή και την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε από την αρχή μέχρι και την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Αντώνη Ιωσήφ για τον χρόνο που αφιέρωσε , την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές που μου έχει δώσει για την ορθή σχεδίαση του συστήματος καθ όλη τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου και στους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράσταση, ηθική υποστήριξη, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

Περίληψη

Τηλεκαρδιολογία είναι ο τομέας της τηλεϊατρικής που ασχολείται με την εξ αποστάσεως παρακολούθηση ασθενών που αντιμετωπίζουν προβλήματα με την καρδιά τους. Η τηλεκαρδιολογία δεν είναι καινούργια επιστήμη αλλά υπάρχει από πολύ παλιά και ξεκίνησε για στρατιωτικούς σκοπούς. Πλέον στις μέρες μας υπάρχουν ανεπτυγμένα τεχνολογικά συστήματα που μπορούν να σώσουν ζωές.

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής εργασίας είναι η υλοποίηση μιας διαδικτυακής εφαρμογής η οποία θα επιτρέπει στους καρδιολόγους να παρακολουθούν εξ αποστάσεως τους ασθενείς τους. Πιο συγκεκριμένα οι καρδιολόγοι θα έχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης διάφορων πληροφοριών για τους ασθενείς όπως για παράδειγμα ιατρικό ιστορικό, φαρμακευτικές αγωγές, εξετάσεις, διαγνώσεις κ.α. Παράλληλα οι καρδιολόγοι θα έχουν την δυνατότητα να έχουν πρόσβαση και να βλέπουν ηλεκτροκαρδιογραφήματα των ασθενών μέσα από τη συγκεκριμένη διαδικτυακή εφαρμογή. Απώτερος σκοπός είναι η ανάλυση των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων, ο εντοπισμός αρρυθμιών και η άμεση βοήθεια των ιατρών προς τους ασθενείς.

Για την επίτευξη του στόχου αυτού θα εργαστούμε με την διαδικτυακή εφαρμογή ανοιχτού κώδικα OpenEMR. Συγκεκριμένα θα μελετηθούν όλες οι λειτουργίες του υπάρχοντος συστήματος και θα ενσωματώσουμε την λειτουργία της ανάλυσης και προβολής των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Για την λήψη των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων ECGs θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες Shimmer, ενώ για την καταγραφή και αποστολή των ECGs στο server του συστήματος θα χρησιμοποιηθούν Android εφαρμογές.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας καταφέραμε να υλοποιήσουμε όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως. Αποτέλεσμα είναι οι ασθενείς να μπορούν να καταγράψουν ECGs , να τα αποστέλλουν με εύκολο τρόπο στο server του συστήματος ενημερώνοντας παράλληλα τον επιβλέπων ιατρό τους και ο ιατρός τους να έχει τη δυνατότητα για προβολή των ECGs μέσα από τη διαδικτυακή εφαρμογή OpenEMR. Συμπέρασμα της όλης δουλειάς είναι το γεγονός ότι μέσα από την τεχνολογία αναπτύσσονται νέες μέθοδοι όσο αφορά την εξ αποστάσεως παρακολούθηση των ασθενών με αποτέλεσμα να προσφέρεται στους ασθενείς ένα ανώτερο επίπεδο ζωής.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή	1
1.1	Γενική Εισαγωγή	1
1.1.1	Κατηγορίες τηλεϊατρικής	2
1.1.2	Συστήματα τηλεϊατρικής	2
1.1.3	Ανάγκες που καλύπτει η τηλεϊατρική	4
1.1.4	Πλεονεκτήματα της τηλεϊατρικής	4
1.1.5	Μειονεκτήματα της τηλεϊατρικής	5
1.2	Στόχος Διπλωματικής Εργασίας	6
1.3	Δομή Διπλωματικής Εργασίας	7
Κεφάλαιο 2	Περιγραφή προβλήματος και ανασκόπηση βιβλιογραφίας	8
2.1	Περιγραφή βασικών εννοιών της τηλεκαρδιολογίας	8
2.2	Περιγραφή βασικών σχετιζόμενων εννοιών με το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ECG)	10
2.2.1	Η ανθρώπινη καρδιά	10
2.2.2	Καρδιακός κύκλος	11
2.2.3	Ηλεκτροκαρδιογράφημα – ΗΚΓ (ECG)	13
2.2.3.1	Χαρακτηριστικά του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG)	14
2.2.3.2	Χρησιμότητα του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG)	15
2.2.4	Καρδιακές αρρυθμίες	16
2.2.4.1	Υπερκυλιακές αρρυθμίες	17
2.2.4.1.1	Φλεβοκομβική ταχυκαρδία	17

2.2.4.1.2 Φλεβοκομβική βραδυκαρδία.....	17
2.2.4.1.3 Κολποκοιλιακός αποκλεισμός.....	17
2.2.4.2 Κοιλιακές αρρυθμίες.....	19
2.2.4.2.1 Έκτακτες κοιλιακές συστολές.....	19
2.2.4.2.2 Κοιλιακή ταχυκαρδία.....	19
2.2.5 Φυσιολογικές τάσεις ηλεκτροκαρδιογραφήματος.....	20
2.2.6 Τοποθέτηση ηλεκτροδίων.....	21
2.3 Περιγραφή του υπάρχοντος συστήματος OpenEMR.....	24
2.4 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας – Άλλα παρόμοια Συστήματα 1.....	25
2.4.1 OpenVista.....	25
2.4.2 OpenMRS.....	26
2.4.3 PatientOS.....	26
2.5 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας – Άλλα παρόμοια Συστήματα 2.....	26
2.5.1 Cardiacm – Patient’s e-Health System.....	26
2.5.2 AMEK	27
Κεφάλαιο 3 Απαιτούμενη Γνώση και Τεχνολογίες.....	28
3.1 Απαιτούμενες γνώσεις για χρήση Shimmer2R Wireless Sensor Platform.....	28
3.2 Απαιτούμενες γνώσεις για χρήση του Shimmer Android Application.....	32
3.2.1 Multi Sync Shimmer Evaluation (version 2.3).....	33
3.3 Απαιτούμενες γνώσεις για καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG)...	35
3.4 Απαιτούμενες γνώσεις για γλώσσες και εργαλεία προγραμματισμού.....	36
3.4.1 PHP.....	36

3.4.2 HTML.....	37
3.4.3 CSS.....	37
3.4.4 Javascript.....	38
3.4.5 jQuery.....	38
3.4.6 MySQL.....	39
3.4.7 Apache Web Server.....	39
3.4.8 PhpStorm.....	40
3.4.9 phpMyAdmin.....	40
3.4.10 Java.....	41
3.4.11 Eclipse IDE.....	42
 Κεφάλαιο 4 Ανάλυση Απαιτήσεων , Προδιαγραφές	43
4.1 Εισαγωγή.....	43
4.2 Ανάλυση απαιτήσεων.....	44
4.2.1 Οργανωτικές Απαιτήσεις Συστήματος.....	44
4.2.2 Τεχνικές Απαιτήσεις Συστήματος.....	44
4.2.2.1 Τεχνικές Απαιτήσεις – Ασθενείς.....	44
4.2.2.2 Τεχνικές Απαιτήσεις – Ιατρικό Προσωπικό.....	45
4.2.3 Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	46
4.2.4 Κύριες Διαδικασίες.....	48
4.2.4.1 Διαδικασία Εγγραφής Ιατρών – Ασθενών.....	48
4.2.4.2 Διαδικασία Επιβεβαίωσης Εγγραφής Ασθενή.....	48
4.2.4.3 Έλεγχος πρόσβασης ιατρών.....	49

4.2.4.4	Διαδικασία αποθήκευσης προσωπικών δεδομένων ασθενών....	49
4.2.4.5	Διαδικασία Ανάλυσης Ηλεκτροκαρδιογραφήματος.....	50
4.2.4.6	Διαδικασία ανάλυσης αρχείων Ηλεκτροκαρδιογραφήματος.....	50
4.3	Ανάλυση προδιαγραφών συστήματος.....	51
4.3.1	Περιγραφή – Ανάλυση Συστήματος.....	51
4.3.1.1	ECG Uploader (Android Application).....	51
4.3.1.2	Patient Portal (Web Application).....	53
4.3.1.3	ECG Archive Background Process.....	55
4.3.1.4	ECG Analysis Background Process.....	57
4.3.1.5	OpenEMR MySQL Database System.....	57
4.3.1.5.1	Πίνακας ecgs.....	58
4.3.1.5.2	Πίνακας originalecgs.....	58
4.3.1.5.3	Πίνακας patient_data.....	59
4.3.1.5.4	Πίνακας users.....	60
4.3.1.5.5	Πίνακας gacl_aro.....	61
4.3.1.6	Apache web server.....	62
4.3.2	Είσοδοι Συστήματος.....	63
4.3.3	Εκπαίδευση Χρηστών.....	63
Κεφάλαιο 5	Σχεδιασμός Συστήματος – Υλοποίηση.....	64
5.1	Εισαγωγή.....	64
5.2	Επικοινωνία στο σύστημα.....	65

5.2.1	Υποσυστήματα που χρησιμοποιούν χρήστες – ασθενείς.....	65
5.2.2	Υποσυστήματα που χρησιμοποιούνται από τους χρήστες – ιατρούς	66
5.2.3	Υποσυστήματα που λειτουργούν στο παρασκήνιο.....	66
5.2.4	Διασύνδεση υποσυστημάτων.....	67
5.3	Ασφάλεια και έλεγχος συστήματος.....	69
5.3.1	Ασφάλεια βάσης δεδομένων (MySQL) και Apache Server.....	69
5.3.2	Ασφάλεια κωδικών χρήσης του συστήματος.....	69
5.3.3	Δικαιώματα χρηστών στο σύστημα.....	69
5.3.4	Ταυτοποίηση κατά την είσοδο.....	70
5.4	Διεπαφές – οθόνες τελικού συστήματος.....	72
5.4.1	Οθόνες OpenEMR και Patient Portal Web Application.....	72
5.4.2	Οθόνες ECG Uploader Android Application.....	99
Κεφάλαιο 6	Αξιολόγηση Συστήματος – Αποτελέσματα – Συζήτηση.....	102
6.1	Εισαγωγή.....	102
6.2	Αξιολόγηση Συστήματος	103
6.2.1	Αξιολόγηση του συστήματος από τον Δρ. Ιωσήφ Αντώνη.....	103
6.2.2	Αξιολόγηση του συστήματος από τον επιβλέπων καθηγητή.....	103
6.2.3	Αξιολόγηση του συστήματος από πραγματικούς ασθενείς.....	104
6.2.4	Αξιολόγηση του συστήματος από τους κατασκευαστές του.....	104
6.3	Αποτελέσματα – Συζήτηση.....	105

Κεφάλαιο 7	Συμπεράσματα - Μελλοντική Εργασία	107
7.1	Συμπεράσματα	107
7.2	Μελλοντική εργασία	108
	Βιβλιογραφία	111
	Παράρτημα Α	A-1
	Παράρτημα Β	B-1
	Παράρτημα Γ	Γ-1
	Παράρτημα Δ	Δ-1
	Παράρτημα Ε	E-1
	Παράρτημα Ζ	Z-1

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

- 1.1 Γενική Εισαγωγή
 - 1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας
 - 1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας
-

1.1 Γενική Εισαγωγή

Παράλληλα με τις ραγδαίες εξελίξεις στην τεχνολογία και πιο συγκεκριμένα στην επιστήμη των ηλεκτρονικών υπολογιστών, την επιστήμη της πληροφορίας, μεγάλη πρόοδος σημειώθηκε και στον τομέα της επικοινωνίας. Επιπρόσθετα, την τελευταία δεκαετία, διάφορες κοινωνικές πολιτικές και ραγδαίες οικονομικές αλλαγές έχουν επηρεάσει την εξέλιξη της παροχής φροντίδας υγείας. Πιο συγκεκριμένα μπορούμε να αναφερθούμε στις δημογραφικές αλλαγές, στο αυξημένο κόστος υπηρεσιών, στις απαιτήσεις για καλύτερη ποιότητα, στο άνοιγμα νέων αγορών, αλλά και στις κοινωνικές πιέσεις για ισότιμες παροχές. Ειδικότερα αν αναφερθούμε στον τομέα της υγείας παρατηρούμε γήρανση του πληθυσμού καθώς επίσης και μεγάλη αύξηση των ατόμων με χρόνιες ασθένειες και μεγάλα προβλήματα κινητικότητας. Ακόμα το μεγάλο κόστος κάποιων εξειδικευμένων μηχανημάτων, η έλλειψη προσωπικού και η αδυναμία στελέχωσης μονάδων υγείας σε απομακρυσμένες περιοχές καθιστά απαραίτητη την αναζήτηση πολλών υπηρεσιών σε κάποιο κεντρικό νοσοκομείο που διαθέτει τα απαραίτητα μέσα. Ο συνδυασμός όλων αυτών των παραγόντων οδήγησε στην υλοποίηση συστημάτων τηλεϊατρικής.

Η τηλεϊατρική αναφέρεται στην εφαρμογή των σύγχρονων τεχνολογιών, των τηλεπικοινωνιών και της πληροφορικής για να προσφέρει σε ασθενείς κλινική βοήθεια από απόσταση. Η χρήση των νέων τεχνολογιών επιτρέπει την εύκολη επικοινωνία του ιατρού με τον ασθενή μέσω της μετάδοσης ήχου, εικόνας και video (live streaming) καθώς επίσης και μέσω της μετάδοσης και αποθήκευσης ενός μεγάλου όγκου πληροφοριών που αφορούν τον ασθενή. Με πιο απλά λόγια η τηλεϊατρική συνδυάζει την τεχνολογία με την ιατρική θέτοντας τις δυνατότητες της πρώτης στην διάθεση της δεύτερης [1].

Η λέξη «τηλεϊατρική» είναι σύνθετη, αποτελούμενη από το πρόθεμα «τηλε», που σημαίνει «εξ' αποστάσεως», και τη λέξη «ιατρική» και νοηματοδοτεί την εξ' αποστάσεως άσκηση της. Φυσικά ο παραπάνω ορισμός δεν είναι πλήρης, ούτε διασαφηνίζει τον τρόπο-μέσο, με τον οποίο παρέχεται η ιατρική πληροφορία τόσο από τον ασθενή προς τον ιατρό όσο και μεταξύ των επαγγελματιών υγείας.

1.1.1 Κατηγορίες τηλεϊατρικής

Η τηλεϊατρική χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι η αποθήκευση – προώθηση, η δεύτερη κατηγορία είναι η απομακρυσμένη παρακολούθηση και η τρίτη κατηγορία είναι οι διαδραστικές υπηρεσίες. Η αποθήκευση και προώθηση τηλεϊατρικής εμπεριέχει ιατρικά δεδομένα, όπως ιατρικές φωτογραφίες, καρδιογραφήματα, εγκεφαλογραφήματα κ.ά. τα οποία μεταφέρονται μέσω των νέων τεχνολογιών στον επιβλέπον - θεράπων ιατρό για να εκτιμήσει την κατάσταση του αρρώστου και να δώσει την κατάλληλη θεραπεία. Η απομακρυσμένη παρακολούθηση επιτρέπει την από μακριά παρατήρηση του ασθενούς. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως για χρόνια νοσήματα (καρδιοπάθειες, άσθμα, διαβήτης κ.ά.). Ο όρος διαδραστική τηλεϊατρική παρέχει τη δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας μεταξύ του ασθενούς και του θεράποντος ιατρού [1].

1.1.2 Συστήματα τηλεϊατρικής

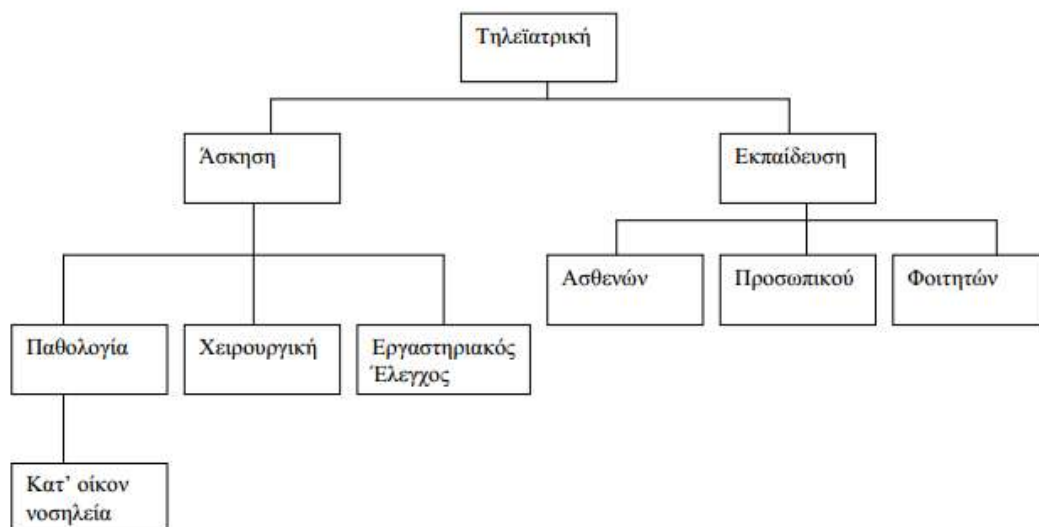
Σ' αυτό το σημείο θα αναφερθούμε στα διάφορα συστήματα τηλεϊατρικής που έχουν αναπτυχθεί έτσι ώστε για γίνουν πιο κατανοητές οι κατηγορίες της τηλεϊατρικής οι οποίες αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο. Τα συστήματα τηλεϊατρικής μπορεί να έχουν μια από τις ακόλουθες μορφές:

- Τηλεσυμβουλευτική, ορίζεται ως η από απόσταση πρόσβαση στις γνώσεις ή την εξειδίκευση ειδικού.

- Τηλεδιάγνωση, ορίζεται ως η από απόσταση διάγνωση της κατάστασης ενός ασθενή από έναν εξειδικευμένο γιατρό.
- Τηλεπαρακολούθηση, είναι η παρακολούθηση ενός ασθενή που δεν βρίσκεται στο νοσοκομείο.
- Τηλεφροντίδα, είναι η χρήση των δεδομένων παρακολούθησης για παροχή βοήθειας.
- Τηλεκπαίδευση, ορίζεται ως η από απόσταση εκπαίδευση ασθενών ή και επαγγελματιών υγείας.
- Συνεργατική διάγνωση, κατά την οποία μια ομάδα επαγγελματιών υγείας που βρίσκονται σε διαφορετικούς χώρους συνεργάζονται για την έκδοση ενός πορίσματος.
- Η πρόσβαση μιας βάσης ιατρικών δεδομένων από απόσταση είναι επίσης μια εφαρμογή της τηλεϊατρικής.

Για την υλοποίηση όλων αυτών των εφαρμογών είναι σαφές ότι, εκτός από τον υπολογιστικό εξοπλισμό, χρησιμοποιούνται και διάφορες τεχνολογίες τηλεπικοινωνίας όπως για παράδειγμα από μια απλή τηλεφωνική γραμμή ως υπερσύγχρονες δορυφορικές επικοινωνίες [1].

Κάτω από αυτό το πρίσμα οι εφαρμογές της τηλεϊατρικής μπορούν να απεικονιστούν σε δομή δέντρου.



Σχήμα 1.1: Οι εφαρμογές της τηλεϊατρικής σε δενδρική δομή [1]

1.1.3 Ανάγκες που καλύπτει η τηλεϊατρική

Η τηλεϊατρική μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε απομονωμένες και απομακρυσμένες από τις πόλεις περιοχές, όπως νησιά, χωριά, κτλ. που διαθέτουν χαμηλή ποιότητα παροχής ιατρικών υπηρεσιών και έλλειψη στην στελέχωση των υπαρχόντων ιατρικών μονάδων εάν και εφόσον αυτές υπάρχουν. Επίσης αποδεικνύεται πολύ χρήσιμη στη ναυσιπλοΐα για τη διάγνωση και ιατρική βοήθεια από απόσταση σε ασθενείς που βρίσκονται σε πλοία, κρουαζιερόπλοια, κλπ. και προφανώς δε διαθέτουν ειδικευμένο ιατρικό προσωπικό. Χρησιμοποιείται για την κατ' οίκον νοσηλεία, σε συμβουλευτικές μονάδες προς γιατρούς, για τις ανάγκες της τηλεεκπαίδευσης και για την κάλυψη σπάνιων ειδικοτήτων γιατρών. Επίσης, μπορεί να καλύψει και να προλάβει επείγοντα περιστατικά που χρειάζονται άμεση επέμβαση και βοήθεια από κάποιο ειδικό, συνήθως σε κινητούς σταθμούς - ασθενοφόρα.

Με βάση τις ανάγκες που αναφέραμε προηγουμένως και τα υπάρχοντα κίνητρα έχουν υπάρξει αρκετές προσπάθειες στο παρελθόν για την ανάπτυξη ιατρικών συστημάτων παρόμοια με την προτεινόμενη εργασία σε αυτή τη διπλωματική εργασία. Τέτοιες προσπάθειες οδηγούνται πρώτιστα από τον ακαδημαϊκό κόσμο και επεκτείνονται αργότερα βαθύτερα στη βιομηχανία. Έχοντας αναλύσει τις διάφορες υπάρχουσες λύσεις μέσα από αυτή την εργασία θα έρθουμε να επεκτείνουμε και να συνενώσουμε την μέχρι στιγμής υπάρχουσα δουλειά έτσι ώστε να μπορέσουμε να προσφέρουμε στον κόσμο το πιο πολύτιμο αγαθό την υγεία.

1.1.4 Πλεονεκτήματα τηλεϊατρικής

- Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της τηλεϊατρικής είναι:
- Ουσιαστική εξοικονόμηση σε έξοδα εξέτασης, μετακίνησης, και διαχείρισης του συστήματος περίθαλψης.
- Μείωση της γεωγραφικής και φυσικής απομόνωσης ασθενών (απομακρυσμένες περιοχές, ηλικιωμένοι και ανάπηροι).
- Εξάλειψη του φαινομένου της εσωτερικής μετανάστευσης προς τα αστικά κέντρα για καλύτερη περίθαλψη.
- Προάγει και βελτιώνει την καθημερινή έρευνα καθώς παρέχει γρήγορη και άμεση πρόσβαση σε νέες πληροφορίες και γνώσεις.
- Άμεση επικοινωνία ιατρών που βρίσκονται σε απομακρυσμένες κυρίως περιοχές, για ανταλλαγή απόψεων και αντιμετώπιση έκτατων περιστατικών.
- Δραστική μείωση του χρόνου επικοινωνίας μεταξύ Νοσοκομείων και ιατρών.
- Αναβάθμιση των παρεχομένων υπηρεσιών υγείας σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης.

- Ευρεία κάλυψη ιατρικών περιστατικών.
- Τρόπος αποφυγής ανάγκης επανάληψης επώδυνων εξετάσεων, αντιφατικών συνταγών και λαθών στη θεραπεία.
- Δυνατότητα παροχής συμβουλών από ειδικούς του εξωτερικού που διαφορετικά δεν θα ήταν προσιτοί.
- Εκσυγχρονισμός του περιβάλλοντος εργασίας του ιατρικού προσωπικού με χρήση σύγχρονης τεχνολογίας και υπηρεσιών βάσει διεθνών προτύπων.
- Διευκόλυνση και αναβάθμιση της συνεχιζόμενης εκπαίδευσης ιατρών.
- Αφομοίωση και χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας τηλεματικής από ιατρικό προσωπικό.
- Ευρεία γεωγραφική κάλυψη [2].

1.1.5 Μειονεκτήματα τηλεϊατρικής

Κάποια από τα βασικά μειονεκτήματα της τηλεϊατρικής είναι:

- Αρχικά τίθεται το θέμα της προσωπικής επαφής του ιατρού με τον ασθενή που δεν μπορεί να αντικατασταθεί από τα ηλεκτρονικά μέσα. Η τηλεδιάσκεψη δεν μπορεί να έχει το ίδιο αισθητικό αποτέλεσμα με την επίσκεψη σε ένα ιατρείο, καθώς η οπτική επαφή σε πραγματικό χρόνο και από κοντά, προδίδει πράγματα για την κατάσταση του ασθενή.
- Επίσης μεγάλο θέμα υπάρχει και με τη διασφάλιση, τόσο των προσωπικών δεδομένων των ασθενών όσο και των επαγγελματικών δικαιωμάτων και ευθυνών του ιατρικού προσωπικού. Προκειμένου να λειτουργήσει το σύστημα της τηλεϊατρικής, πρέπει να υπάρχει το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο.
- Τέλος, αν η τηλεϊατρική ασκείται από επαγγελματίες που δεν είναι ικανοί ή δεν έχουν αυτοπεποίθηση μπορεί να βλάψει τον ασθενή [2].

1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η υλοποίηση ενός web module το οποίο θα ενσωματωθεί σε μια ήδη υπάρχων διαδικτυακή εφαρμογή και θα δίνει την δυνατότητα στους καρδιολόγους να προβάλλουν ηλεκτροκαρδιογραφήματα ασθενών. Πιο συγκεκριμένα μέσα από το OSS (Open Source Software) σύστημα OpenEMR οι ιατροί του συστήματος εκτός από το να μπορούν να αποθηκεύσουν πληροφορίες και να διαχειρίζονται τα δεδομένα ασθενών θα έχουν την δυνατότητα να προβάλλουν ECGs των ασθενών τα οποία ίδιοι ασθενείς έχουν προηγουμένως καταγράψει και αποστέλλει στο server του συστήματος. Επιπρόσθετα οι ιατροί θα μπορούν να δουν αναλυμένα τα ECGs, δηλαδή θα αναλύονται τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα με ένα αλγόριθμο ανάλυσης ECGs με σκοπό τον εντοπισμό αρρυθμιών και η ανάλυση αυτή θα προβάλλεται στην οθόνη. Η καταγραφή των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων από τους ασθενείς θα γίνεται με ασύρματους αισθητήρες και η αποστολή τους στο server του συστήματος μέσω Android εφαρμογής.

Μέσω της ανάπτυξης μιας τέτοιας εφαρμογής θα διευκολυνθεί η ζωή των ασθενών που πάσχουν από καρδιολογικά προβλήματα και χρήζουν καθημερινής παρακολούθησης και φροντίδας. Οι ασθενείς οι οποίοι δεν έχουν εύκολα πρόσβαση σε νοσοκομειακές μονάδες δεν θα ταλαιπωρούνται πλέον και δεν θα χρειάζονται περιττά έξοδα για τις μεταβάσεις στα νοσοκομεία.

Ο θεράπων ιατρός του ασθενή έχοντας στη διάθεση του το σύστημα αυτό θα μπορεί να επέμβει άμεσα σε επείγοντα περιστατικά, να καθοδηγήσει τον ασθενή και να του προσφέρει άμεση βοήθεια αφού θα μπορεί ανά πάσα στιγμή να δει τι συμβαίνει με την υγεία του ασθενή και πιο συγκεκριμένα με την καρδιά του ασθενή/

Εν κατακλείδι η αυτοματοποίηση και η εξέλιξη στην μετάδοση ιατρικών πληροφοριών μπορούν να σταθούν κατασταλτικοί για την υγεία των ασθενών. Μέσω τέτοιων συστημάτων υπάρχει η δυνατότητα άμεσης ανταπόκρισης για ιατρική βοήθεια, μπορούν ακόμα να σωθούν και ζωές. Στόχος λοιπόν ήταν η δημιουργία ενός συστήματος το οποίο θα είναι απλό και εύκολο για τους ασθενείς αλλά παράλληλα χρήσιμο και υπερπολίτιμο για τη ζωή των ασθενών στα χέρια των ιατρών.

1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η διπλωματική εργασία θα ακολουθήσει την πιο κάτω δομή:

- Κεφάλαιο 2: Το κεφάλαιο 2 παρέχει περιγραφή του προβλήματος που θα μελετήσουμε, περιγραφή των βασικών εννοιών της τηλεκαρδιολογίας, του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, του συστήματος OpenEMR και γίνεται αναφορά σε προηγούμενη δουλειά που έγινε στο τομέα που αναφέρεται η διπλωματική μας εργασία.
- Κεφάλαιο 3: Στο κεφάλαιο 3 θα γίνει περιγραφή και ανάλυση των απαιτούμενων γνώσεων και τεχνολογιών.
- Κεφάλαιο 4: Στο κεφάλαιο 4 θα γίνει ανάλυση απαιτήσεων και προδιαγραφών.
- Κεφάλαιο 5: Στο κεφάλαιο 5 θα γίνει ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του συστήματος.
- Κεφάλαιο 6: Στο κεφάλαιο 6 θα λάβει μέρος η αξιολόγηση του συστήματος όπου και θα συζητηθούν τα αποτελέσματα.
- Κεφάλαιο 7: Στο κεφάλαιο 7 θα καταγραφούν τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας και θα προταθούν εισηγήσεις για μελλοντική εργασία.

Κεφάλαιο 2

Περιγραφή προβλήματος και ανασκόπηση βιβλιογραφίας

- 2.1 Περιγραφή βασικών εννοιών της τηλεκαρδιολογίας
 - 2.2 Περιγραφή βασικών σχετιζόμενων εννοιών με το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ECG)
 - 2.3 Περιγραφή του υπάρχοντος συστήματος OpenEMR
 - 2.4 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας – Άλλα παρόμοια Συστήματα 1
 - 2.5 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας – Άλλα παρόμοια Συστήματα 2
-

2.1 Περιγραφή βασικών εννοιών της τηλεκαρδιολογίας

Η τηλεκαρδιολογία αποτελεί τον τομέα μετάδοσης καρδιολογικών εξετάσεων, που δύναται να μεταφερθούν μέσω τηλεφώνου και μέσω ασύρματων δικτύων. Μέσω τηλεφώνου μπορούν να μεταφερθούν με διάφορους τρόπους όπως για παράδειγμα με τη χρήση Bluetooth , Wireless ή ακόμα και με τη χρήση καλωδίων δηλαδή Wired μετάδοση. Η τηλεκαρδιολογία απαιτεί την εγκατάσταση ενός ψηφιακού καρδιογράφου για την ανάκτηση του καρδιογραφήματος. Η τηλεκαρδιολογία θεωρείται ο πρώτος ιατρικός τομέας της τηλεϊατρικής. Ο Williem Einthoven , ο οποίος είναι ο εφευρέτης των τηλεγραφημάτων μετέφερε ιατρικά δεδομένα από το νοσοκομείο στο εργαστήριό του, επειδή το νοσοκομείο που εργαζόταν δεν του επέτρεπε τη μετακίνηση των ασθενών του [1].

Οι πρώτες εφαρμογές της τηλεκαρδιολογίας εμφανίστηκαν εδώ και 70 χρόνια, χρησιμοποιώντας το τηλεφωνικό δίκτυο για την “τηλε-ακρόαση” καρδιακών ήχων και αναπνευστικών ακροαστικών ευρημάτων χρησιμοποιώντας ευαίσθητα μικρόφωνα συνδεδεμένα στο τηλεφωνικό

δίκτυο. Η τηλεκαρδιολογία, ξεκίνησε να αναπτύσσεται περισσότερο την δεκαετία του 1970 όπου χρησιμοποιήθηκε το FAX για τη μετάδοση καρδιογραφικών και εγκεφαλογραφικών εκτυπώσεων μέσω τηλεφωνικού δικτύου.

Σήμερα η τηλεκαρδιολογία χρησιμοποιείται κυρίως για να μεταδίδει καρδιογραφήματα που λαμβάνονται από φορητούς και μη καρδιογράφους με 12 ακροφύσια (βεντούζες) από όπου λαμβάνεται το σήμα. Οι σταθμοί στην συνέχεια μπορούν να εγγράψουν το σήμα αυτό και να το αποστείλουν μέσω δικτύου ενσύρματου ή και ασύρματου. Στην περιοχή της τηλεκαρδιολογίας απευθύνεται και η αποστολή ηχοκαρδιογραφημάτων, καρδιακών παλμών, ηχητικών μηνυμάτων και εικόνων.

Γενικά να αναφέρουμε κάποιες από τις βασικές απαιτήσεις που πρέπει να έχει μια τηλεκαρδιολογική εφαρμογή.

A. Οργανωτικές απαιτήσεις και υποστηρικτικά συστήματα:

- Μια ομάδα από ειδικούς καρδιολόγους που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ειδικοτήτων (ειδικός καρδιολόγος, επεμβατικός καρδιολόγος, καρδιοχειρουργός), καθώς επίσης και από το κατάλληλο νοσηλευτικό προσωπικό.
- Η υπηρεσία θα πρέπει να είναι διαθέσιμη σε 24ωρη βάση.
- Ο χρόνος απόκρισης της υπηρεσίας θα πρέπει να είναι μικρότερος της μισής ώρας, χρόνος κρίσιμος για την αντιμετώπιση εμφραγμάτων.

B. Τεχνικές απαιτήσεις:

- Personal Computer (PC)
- Ψηφιακός ηλεκτροκαρδιογράφος (digital ECG) συνδεδεμένος με το PC συνήθως από την σειριακή θύρα ή με κάποιο ασύρματο μέσω επικοινωνίας όπως Bluetooth ή Wireless
- Ελάχιστη απαίτηση αφιερωμένης τηλεφωνικής γραμμής (ασύρματη ή ενσύρματη)
- Στην περίπτωση χρήσης δικτύων υψηλής ταχύτητας είναι δυνατή η χρήση επιπλέον εξοπλισμού όπως:
- Ηλεκτροκαρδιογράφημα, ηχοκαρδιογράφημα, μετάδοση ζωτικού σήματος, μετάδοση αυτών σε πραγματικό χρόνο (απαίτηση για δίκτυο 256 Kbps).

- Videoconferencing: δυνατότητα αναζήτησης σε βάση δεδομένων παλαιότερων ηλεκτροκαρδιογραφημάτων καθώς και πληροφοριών που σχετίζονται με ιατρικά δεδομένα του ασθενούς.



Σχήμα 2.1: Σύγχρονο σύστημα τηλεκαρδιολογίας [3]

2.2 Περιγραφή βασικών σχετιζόμενων εννοιών με το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ECG)

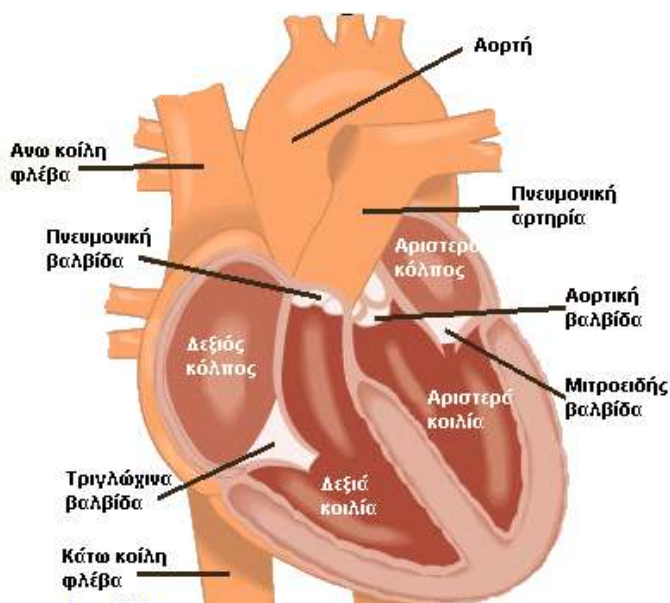
Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα δούμε μια γενική περιγραφή όλων των εννοιών που σχετίζονται με το ηλεκτροκαρδιογράφημα, από την καρδιά μέχρι και τους ρυθμούς καταγραφής ηλεκτροκαρδιογραφήματος.

2.2.1 Η ανθρώπινη καρδιά

Η καρδιά λειτουργεί σαν μια αντλία παίρνοντας οξυγονωμένο αίμα από τους πνεύμονες και εξωθώντας το προς την αορτή για να κυκλοφορήσει σε όλο το σώμα. Από τις 4 κοιλότητες της καρδιάς σπουδαιότερη είναι αριστερή κοιλία. Θα μπορούσε να πει κανείς με κάποια υπερβολή ότι ουσιαστικά το καρδιακό έργο είναι υπόθεση της αριστερής κοιλίας. Και τούτο διότι η μεγάλη ωστική δύναμη που χρειάζεται για να κυκλοφορήσει το αίμα στο υψηλών αντιστάσεων περιφερικό αρτηριακό δίκτυο μέχρι τα τριχοειδή και να επιστρέψει πάλι, μέσω των φλεβών, στο δεξιό κόλπο γίνεται από την αριστερή κοιλία.

Το αίμα εξωθείται στην αορτή με σημαντική πίεση, 100-140 mmHg, όση δηλαδή είναι η συστολική πίεση της αριστερής κοιλίας και της αορτής. Η αρτηριακή συστολική πίεση του σφυγμικού κύματος είναι μικρότερη όσο τούτο απομακρύνεται από την καρδιά, κατέρχεται στα 25-30 mmHg στα τριχοειδή, είναι μικρότερη στο φλεβικό σκέλος της κυκλοφορίας και ελαχιστοποιείται, περίπου μηδενίζεται, στο δεξιό κόλπο.

Απ' εκεί το αίμα παραλαμβάνεται από τη δεξιά κοιλία, η οποία συγκριτικά με την αριστερή κοιλία έχει μικρό έργο να επιτελέσει. Με σχετικά μικρή συστολική πίεση 15-30 mmHg, η δεξιά κοιλία εξωθεί το αίμα προς την πνευμονική αρτηρία και η πίεση αυτή είναι αρκετή για να κυκλοφορήσει τούτο το χαμηλών αντιστάσεων αγγειακό δίκτυο των πνευμόνων και να φθάσει με πολύ χαμηλή πίεση 4-12 mmHg στον αριστερό κόλπο [4].



Σχήμα 2.2: Η ανθρώπινη καρδιά [4]

2.2.2 Καρδιακός κύκλος

Η καρδιά για να επιτελέσει τη λειτουργία της σαν αντλία, πρέπει να διευρύνει τις κοιλότητες της, ώστε να γεμίσουν με αίμα και έπειτα να τις συμπιέσει, ώστε το αίμα να διοχετευθεί στις αρτηρίες. Η σύσπαση της καρδιάς ονομάζεται συστολή και η διεύρυνση διαστολή. Αλλά οι κινήσεις αυτές δεν γίνονται ταυτόχρονα σε όλες της κοιλότητες της καρδιάς. Η μία φάση διαδέχεται την άλλη. Ο δεξιός κόλπος δέχεται το αίμα των κοίλων φλεβών και ο αριστερός κόλπος το αίμα των πνευμονικών φλεβών. Οι κόλποι συστέλλονται (κολπική συστολή) και το αίμα ωθείται προς τις κοιλίες. Το αίμα που ωθείται, εξ αιτίας της κολπικής συστολής στις κοιλίες, προκαλεί το άνοιγμα των κολποκοιλιακών βαλβίδων οι οποίες κλείνουν μόλις τελειώσει ή κολπική συστολή. Μετά συσπώνονται οι κοιλίες και το αίμα ωθείται προς τις αρτηρίες

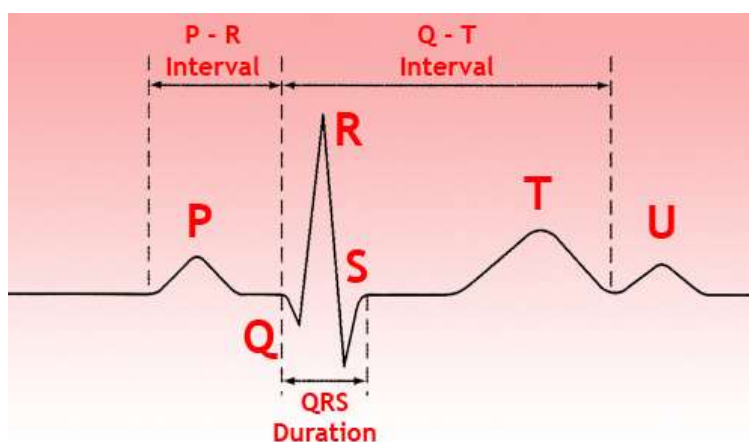
(πνευμονική αρτηρία από τη δεξιά κοιλία, αορτή από την αριστερά κοιλία) αφού προηγουμένως έχουν ανοίξει οι μηννοειδείς βαλβίδες (πνευμονική και αορτική βαλβίδα). Κατά τη φάση αυτή είναι απαραίτητο το κλείσιμο των κολποκοιλιακών βαλβίδων γιατί αλλιώς το αίμα θα επανερχόταν στους κόλπους. Όταν τελειώσει η κοιλιακή συστολή οι μηννοειδείς βαλβίδες κλείνουν, για να εμποδίσουν το αίμα να επανέλθει στις κοιλίες. Έτσι φθάνουμε στην τρίτη φάση, την καρδιακή ανάπαυλα που είναι φάση ανασυγκροτήσεως, και κατά την οποία η καρδιά ξεκουράζεται. Σε ένα λεπτό γίνονται κατά μέσον όρο 80 (60-100) καρδιακές συστολές. Ωστόσο είναι γνωστό ότι ορισμένα άτομα έχουν σφυγμό λιγότερο γοργό (ο παλμός τον οποίο αισθανόμαστε στον σφυγμό δεν είναι άλλο παρά η καρδιακή συστολή) ενώ σε ορισμένες αρρώστιες, σε εμπύρετες καταστάσεις, στα παιδιά, η συχνότητα του σφυγμού είναι μεγαλύτερη. Κατά την κολπική συστολή οι κοιλίες της καρδιάς βρίσκονται σε διαστολή και αντίστροφα. Η καρδιά, λοιπόν, συσπάται στο πάνω μισό μέρος (κόλποι) και διευρύνεται στο κάτω μισό (κοιλίες). Αυτό γίνεται κατά την πρώτη φάση, όταν δηλ. το αίμα περνά από τους κόλπους στις κοιλίες. Έπειτα (δεύτερη φάση: το αίμα περνά στις αρτηρίες και οι κόλποι δέχονται καινούργιο αίμα) γίνεται το αντίθετο, συσπάται το κάτω τμήμα, δηλ. οι κοιλίες και διευρύνεται το πάνω μισό μέρος, δηλ. οι κόλποι [4].



Σχήμα 2.3: Η συστολή και η διαστολή της καρδιάς [4]

2.2.3 Ηλεκτροκαρδιογράφημα – ΗΚΓ (ECG)

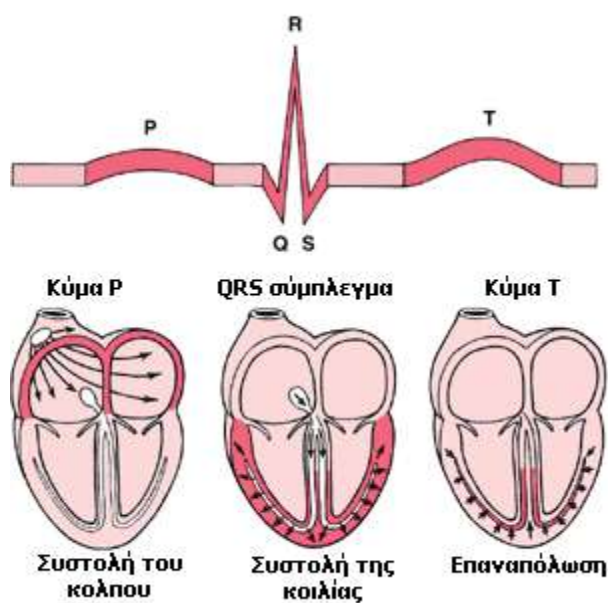
Για την ηλεκτρική περιγραφή της καρδιακής δραστηριότητας είναι δυνατό να θεωρηθεί, ότι σε κάθε στιγμή της ακολουθίας της κοιλιακής δραστηριότητας η ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς μπορεί να αντιπροσωπευθεί από ένα καθαρό δίπολο ισοδυνάμου ρεύματος, το οποίο τοποθετείται σε ένα σημείο που ορίζεται ως «ηλεκτρικό κέντρο της καρδιάς». Αυτό είναι ένα μοντέλο που έχουν αναπτύξει οι ηλεκτροκαρδιολόγοι για να αναπαραστήσουν την ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό το διπολικό πεδίο της καρδιάς μπορεί να περιγραφεί με τη βοήθεια της διπολικής του ροπής, ένα άνυσμα που ξεκινά από το αρνητικό και καταλήγει σε αρνητικό φορτίο, έχοντας ένα πλάτος ανάλογο του φορτίου πολλαπλασιασμένο επί την απόσταση των δύο φορτίων. Το άνυσμα αυτό κάθε χρονική στιγμή έχει διαφορετικό πλάτος και κατεύθυνση. Συνεπώς κατά τη διάρκεια του καρδιακού κύκλου διαγράφει μια ορισμένη κίνηση της οποίας η μορφή εξαρτάται από τις ειδικές συνθήκες της διαδρομής της καρδιακής διέγερσης στο χώρο και στο χρόνο . Αυτή η διπολική ροπή στην ηλεκτροκαρδιογραφία καλείται καρδιακό άνυσμα και συμβολίζεται με το γράμμα M. Για τον πλήρη καθορισμό του M απαιτούνται δύο τουλάχιστον ζεύγη ηλεκτροδίων και για αυτό στην πράξη χρησιμοποιούνται το λιγότερο τρία ηλεκτρόδια. Το τυπικό ηλεκτροκαρδιογράφημα (Electrocardiogram – ECG) αποτελεί μια αναπαράσταση της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς καταγεγραμμένη από ηλεκτρόδια στην επιφάνεια του σώματος. Φυσικό ηλεκτροκαρδιογράφημα παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.4 [5].



Σχήμα 2.4 : Απεικόνιση φυσιολογικού ηλεκτροκαρδιογραφήματος [5]

2.2.3.1 Χαρακτηριστικά του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG)

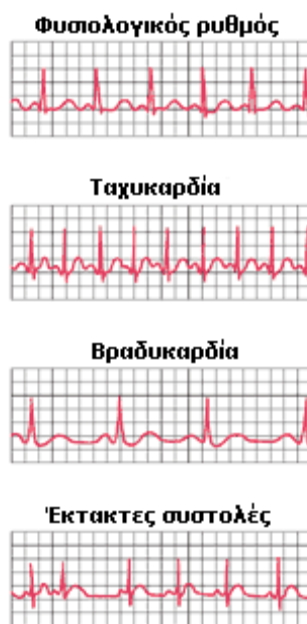
Το φυσιολογικό ΗΚΓ αποτελείται από ένα έπαρμα η αλλιώς κύμα P, ένα σύμπλεγμα QRS και ακολούθως ένα ακόμα έπαρμα T. Το έπαρμα P προκαλείται από ηλεκτρικά ρεύματα τα οποία παράγονται κατά την εκπόλωση των κόλπων πριν από τη συστολή τους, ενώ το σύμπλεγμα QRS προκαλείται από ηλεκτρικά ρεύματα τα οποία παράγονται κατά την εκπόλωση των κοιλιών πριν από τη συστολή τους, δηλαδή, κατά την επέκταση της εκπόλωσης στο μυοκάρδιο των κοιλιών. Το σύμπλεγμα QRS συνήθως αποτελείται από τρία διαφορετικά επάρματα, το έπαρμα Q, το έπαρμα R και το έπαρμα S. Κατά συνέπεια, τόσο το έπαρμα P, όσο και τα επάρματα που αποτελούν το σύμπλεγμα QRS, είναι επάρματα εκπόλωσης. Το έπαρμα T προκαλείται από ηλεκτρικά ρεύματα τα οποία παράγονται κατά την ανάνηψη των κοιλιών από την κατάσταση της εκπόλωσης. Η διεργασία αυτή επιτελείται στο μυοκάρδιο των κοιλιών 0,25 ως 0,35 sec μετά την εκπόλωση, αυτό δε το έπαρμα χαρακτηρίζεται ως έπαρμα επαναπόλωσης. Δηλαδή, το ηλεκτροκαρδιογράφημα αποτελείται τόσο από επάρματα εκπόλωσης, όσο και από επάρματα επαναπόλωσης. Γραφική αναπαράσταση της όλης διαδικασίας βλέπουμε στο Σχήμα 2.5 το οποίο ακολουθεί [6].



Σχήμα 2.5 : Λειτουργία της καρδιάς σε συσχέτιση με το ηλεκτροκαρδιογράφημα [6]

2.2.3.2 Χρησιμότητα του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG)

Το ΗΚΓ χρησιμεύει στην διάγνωση αρρυθμιών , τη διάγνωση ισχαιμίας και εμφράγματος καρδιάς , στην διάγνωση υπερτροφίας των κοιλοτήτων της καρδιάς καθώς επίσης και στη διάγνωση μεταβολικών διαταραχών. Στο Σχήμα 2.5 βλέπουμε στην αρχή ένα φυσιολογικό ηλεκτροκαρδιογράφημα και στην συνέχεια τις διάφορες αρρυθμίες που μπορούν να διαγνωστούν μέσω του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Ταχυκαρδία έχουμε όταν ο καρδιακός σφυγμός είναι ταχύτερος από τον φυσιολογικό. Κάποιες φορές η ταχυκαρδία αποτελεί φυσιολογική ανταπόκριση όμως κάποιες άλλες φορές αποτελεί ένδειξη κάποιου άλλου προβλήματος. Η βραδυκαρδία είναι μια καρδιακή αρρυθμία η οποία χαρακτηρίζεται από ένα πολύ αργό κτύπο της καρδιάς γενικότερα χαμηλότερη από 60 κτύπους το λεπτό. Οι έκτακτες συστολές είναι συστολές της καρδιάς εκτός του κανονικού ρυθμού. Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τα είδη των αρρυθμιών δίνονται στο επόμενο υποκεφάλαιο [6].



Σχήμα 2.6 : Καρδιακές Αρρυθμίες [6]

2.2.4 Καρδιακές αρρυθμίες

Ως αρρυθμία λοιπόν, ορίζουμε κάθε διαταραχή στον καρδιακό ρυθμό (εμφάνιση έκτακτων καρδιακών συστολών) ή την ελάττωση της καρδιακής συχνότητας (βραδυκαρδία) αλλά και αύξησή της (ταχυκαρδία) πέρα απ' τα φυσιολογικά όρια.

Οι αρρυθμίες εμφανίζονται κυρίως σε μεσήλικες και η πιθανότητα εκδήλωσής τους αυξάνει με την πάροδο της ηλικίας. Βέβαια αυτό δεν αποκλείει και τις υπόλοιπες ηλικίες όπως είναι τα παιδιά και οι έφηβοι, αν και η αιτιολογία ποικίλλει ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα. Το σημαντικότερο, όμως, είναι το γεγονός ότι η αρρυθμία δεν είναι πάντα ανιχνεύσιμη και σίγουρα μια αρρυθμία δεν υποκρύπτει πάντοτε ένα καρδιακό πρόβλημα.

Μια αρρυθμία μπορεί να μην γίνει αισθητή από τον ασθενή αλλά μπορεί να εντοπιστεί μέσω ενός προληπτικού ελέγχου. Άλλοτε μπορεί να πάρει τη μορφή "φτερουγίσματος" στο στήθος ή να συνοδεύεται από δύσπνοια, οπισθοστερνικό πόνο, αίσθημα ζάλης ή απώλεια των αισθήσεων. Φυσικά υπάρχουν και περιπτώσεις που οδηγεί κατευθείαν στην καρδιακή ανακοπή. Σε αυτή την περίπτωση είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν άμεσες ενέργειες όπως η καρδιοαναπνευστική ανάνηψη και η απινίδωση αλλιώς υπάρχει μεγάλη πιθανότητα ο ασθενής να οδηγηθεί στο θάνατο.

Εκτός από τα εξωτερικά αίτια όπως η συναισθηματική φόρτιση, η έντονη σωματική δραστηριότητα, η πρόσληψη καφεΐνης, αλκοόλ ή νικοτίνης αλλά και η λήψη φαρμακευτικών σκευασμάτων που μπορούν να προκαλέσουν την άρρυθμη λειτουργία υπάρχουν και διάφορα νοσήματα που επίσης μπορούν να αποτελέσουν γενεσιουργό αιτία αρρυθμιών. Οι θυρεοειδοπάθειες (όπου συχνά οι αρρυθμίες αποτελούν το πρώτο σύμπτωμα που ανησυχεί τον ασθενή και τον κατευθύνει στον ιατρό), οι πνευμονοπάθειες, οι διαταραχές στη συγκέντρωση των ηλεκτρολυτών καλίου, νατρίου στο αίμα αλλά και νοσήματα του πεπτικού συστήματος όπως η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση και οι διαφραγματοκήλες αποτελούν μη καρδιακά νοσήματα. Στα καρδιακά νοσήματα ανήκει το οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου (όπου μάλιστα οι αρρυθμίες αποτελούν την κύρια αιτία θανάτου κατά το πρώτο 48ωρο από την εκδήλωσή του), η χρόνια ισχαιμία του μυοκαρδίου, οι καρδιομυοπάθειες και οι μυοκαρδίτιδες.

Οι αρρυθμίες χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, υπερκοιλιακές όπου η έκτοπη εστία είναι πάνω από τον κολποκοιλιακό κόμβο και κοιλιακές όπου η έκτοπη εστία είναι κάτω από τον κολποκοιλιακό κόμβο [7].

2.2.4.1 Υπερκοιλιακές αρρυθμίες

2.2.4.1.1 Φλεβοκομβική ταχυκαρδία

Ο φλεβόκομβος βηματοδοτεί την καρδιά με συχνότητα από 50-100 παλμούς ανά λεπτό. Εάν η συχνότητα υπερβεί τους 100 παλμούς ανά λεπτό τότε παρουσιάζεται η φλεβοκομβική ταχυκαρδία. Παράδειγμα στο Σχήμα 2.7 [7].



Σχήμα 2.7 : Φλεβοκομβική ταχυκαρδία [7]

2.2.4.1.2 Φλεβοκομβική βραδυκαρδία

Εάν η συχνότητα κατέβει κάτω από 50 παλμούς ανά λεπτό τότε παρουσιάζεται η λεγόμενη φλεβοκομβική βραδυκαρδία , όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.8 [7].



Σχήμα 2.8: Φλεβοκομβική βραδυκαρδία [7]

2.2.4.1.3 Κολποκοιλιακός αποκλεισμός

Όπως έχουμε αναφέρει φυσιολογικά οι παλμοί της καρδιάς προέρχονται από τον φλεβόκομβο ο οποίος βηματοδοτεί την καρδιά με 60-100 παλμούς ανά λεπτό. Μετά τον φλεβόκομβο το ερέθισμα μέσω του ερεθισματοαγωγού συστήματος κατευθύνεται προς τις κοιλίες. Εάν παρουσιαστεί βλάβη σε κάποιο σημείο του ερεθισματοαγωγικού συστήματος με αποτέλεσμα

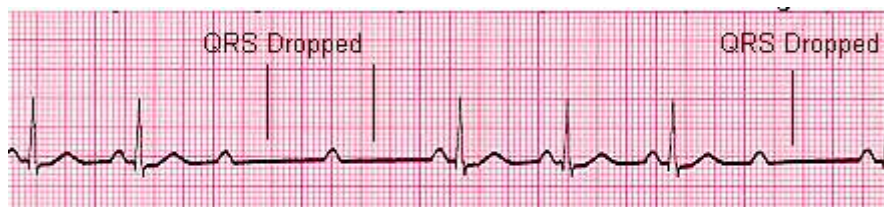
μείωση ή διακοπή της αγωγής η κατάσταση αυτή λέγεται κολποκοιλιακός αποκλεισμός. Συνέπεια αυτού είναι να εμφανισθεί βραδυκαρδία η ασύστολα από την οποία και κινδυνεύει ο άρρωστος. Υπάρχουν τρεις βαθμοί σοβαρότητας των κολποκοιλιακού αποκλεισμού:

1ου βαθμού: Στο ηλεκτροκαρδιογράφημα καταγράφεται παράταση του PR διαστήματος όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.9. Αυτό σπάνια προκαλεί τυχόν προβλήματα από μόνο του και συμβαίνει σε συχνά εκπαιδευμένους αθλητές [7].



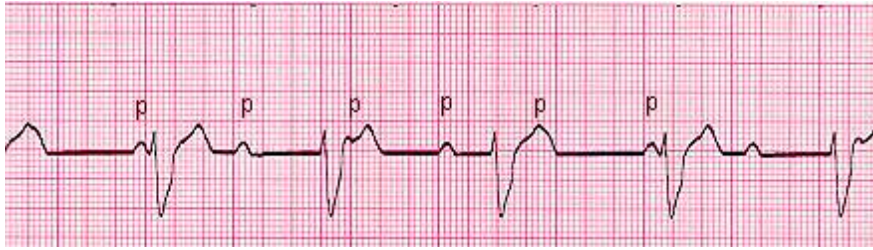
Σχήμα 2.9: 1^{ος} Βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός [7]

2ου βαθμού: Τα περισσότερα ερεθίσματα περνούν στις κοιλίες αλλά ορισμένα χάνονται όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 2.10. Μπορούμε να παρατηρήσουμε από το σχήμα ότι ο ρυθμός είναι κανονικός. Από την άλλη πλευρά όμως η διάρκεια του QRS παρατείνεται [7].



Σχήμα 2.10: 2^{ος} Βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός [7]

3ου βαθμού ή πλήρης: Κανένα ερέθισμα δεν περνά στις κοιλίες όπως θα δούμε και στο Σχήμα 2.11. Μπορούμε να παρατηρήσουμε από το σχήμα πιο κάτω ότι ο ρυθμός είναι κανονικός αλλά από την άλλη πλευρά ο ρυθμός της καρδιάς είναι αργός. Η διάρκεια του QRS είναι παρατεταμένη και το διάστημα PR έχει παραλλαγές [7].



Σχήμα 2.11: 3^{ου} Βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός [7]

2.2.4.2 Κοιλιακές αρρυθμίες

2.2.4.2.1 Έκτακτες κοιλιακές συστολές

Εάν εμφανιστεί ένα έκτακτο ερέθισμα, προερχόμενο από τις κοιλίες, που διεγείρει την καρδιά πριν το αναμενόμενο φυσιολογικό ερέθισμα του φλεβόκομβου, τότε η διέγερση αυτή της καρδιάς ονομάζεται έκτακτη (πρόωρη) κοιλιακή συστολή. Οι έκτακτες αυτές μπορεί να είναι αραιές ή συχνές. Εάν εμφανίζεται συνεχεία μια φυσιολογική συστολή και μια έκτακτη μιλάμε για διδυμία, δυο φυσιολογικές και μια έκτακτη για τριδυμία. Εάν εμφανίζονται δυο μαζί για ζεύγος, από τρεις και πάνω μαζί για ριπή κοιλιακής ταχυκαρδίας. Οι ριπές συνήθως προαναγγέλλουν την αποδιοργάνωση των κοιλιών την και την πιθανή έναρξη κοιλιακής ταχυκαρδίας όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 2.12 [7].



Σχήμα 2.12: Έκτακτες κοιλιακές συστολές [7]

2.2.4.2.2 Κοιλιακή Ταχυκαρδία

Όπως έχουμε αναφέρει φυσιολογικά οι παλμοί της καρδιάς προέρχονται από τον φλεβόκομβο ο οποίος βηματοδοτεί την καρδιά με 50-100 παλμούς ανά λεπτό. Εάν για κάποια αιτία μια έκτοπη εστία που βρίσκεται στο επίπεδο των κοιλιών αναλάβει να βηματοδοτεί την καρδιά τότε λέμε ότι υπάρχει κοιλιακή ταχυκαρδία όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.13 [7].



Σχήμα 2.13: Κοιλιακή ταχυκαρδία [7]

2.2.5 Φυσιολογικές τάσεις ηλεκτροκαρδιογραφήματος

Η ηλεκτρική τάση των κυμάτων στο φυσιολογικό ηλεκτροκαρδιογράφημα εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται στην επιφάνεια του σώματος. Όταν το ένα ηλεκτρόδιο τοποθετείται αμέσως πάνω από την καρδιά, και το δεύτερο ηλεκτρόδιο τοποθετείται σε κάποιο άλλο σημείο του σώματος, η ηλεκτρική τάση του συμπλέγματος QRS μπορεί να φτάνει τα 3 ή 4 mV. Αλλά ακόμη και αυτή η τάση είναι πολύ μικρή, σε σύγκριση με το μονοφασικό δυναμικό ενέργειας των 110 mV, όπως καταγράφεται, με άμεσο τρόπο, από την κυτταρική μεμβράνη μυϊκής ίνας του μυοκαρδίου. Όταν το ηλεκτροκαρδιογράφημα καταγράφεται με ηλεκτρόδια τοποθετημένα στα δυο άνω άκρα, είτε σε ένα άνω και σε ένα κάτω άκρο, η ηλεκτρική τάση του συμπλέγματος QRS είναι συνήθως 1 mV από την κορυφή του επάρματος R μέχρι το κάτω μέρος του επάρματος S. Εξάλλου η ηλεκτρική τάση του επάρματος P είναι 0,1 ως 0,3 mV και του επάρματος T από 0,2 ως 0,3 mV.

Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ του επάρματος P και της αρχής του συμπλέγματος QRS είναι ο χρόνος που παρέρχεται από την έναρξη της συστολής των κόλπων, μέχρι την έναρξη της συστολής των κοιλιών. Το χρονικό αυτό διάστημα ονομάζεται διάστημα P-Q. Το φυσιολογικό διάστημα P-Q είναι περίπου 0,16 δευτερόλεπτα. Αυτό το διάστημα σε μερικές περιπτώσεις ονομάζεται διάστημα P-R γιατί το Q συχνά απουσιάζει. Η συστολή των κοιλιών πρακτικά διαρκεί από την αρχή του επάρματος Q μέχρι το τέλος του επάρματος T. Το χρονικό αυτό διάστημα ονομάζεται διάστημα Q-T και η φυσιολογική του διάρκεια είναι 0,35 δευτερόλεπτα [7].

2.2.6 Τοποθέτηση ηλεκτροδίων

Για ένα 12-απαγωγών ECG χρησιμοποιούνται δέκα ηλεκτρόδια όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.14. Αυτά ονομάζονται και τοποθετούνται επί του σώματος του ασθενούς ως εξής: RA - Στο δεξί χέρι, LA - Στην ίδια θέση που είχε τοποθετηθεί RA αλλά στο αριστερό χέρι, RL - Στο δεξί πόδι, LL - Στην ίδια θέση που είχε τοποθετηθεί RL αλλά στο αριστερό πόδι, V1 - Στο τέταρτο μεσοπλεύριο χώρο (μεταξύ των νευρώσεων 4 & 5) λίγο προς τα δεξιά του στέρνου, V2 - Στο τέταρτο μεσοπλεύριο χώρο (μεταξύ των νευρώσεων 4 & 5), λίγο προς τα αριστερά του στέρνου, V3 - Μεταξύ των V2 και V4, V4 - Στο πέμπτο μεσοπλεύριο χώρο (μεταξύ των νευρώσεων 5 & 6) στην μεσοκλειδική γραμμή, V5 - Οριζόντια με το V4, αλλά στην πρόσθια μασχαλιαία γραμμή και V6 - Οριζόντια με το V4 και το V5 στη μέση μασχαλιαία γραμμή.

Στο Σχήμα 2.14 απεικονίζονται οι ηλεκτρικές συνδέσεις μεταξύ των άκρων και του ηλεκτροκαρδιογράφου για την καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφήματος με τις πρότυπες διπολικές απαγωγές των άκρων. Με τον όρο «διπολικές» εννοείται ότι το ηλεκτροκαρδιογράφημα καταγράφεται από δύο ειδικά ηλεκτρόδια, τοποθετημένα στο σώμα, και σ' αυτή την περίπτωση σε άκρα. Έτσι, η «απαγωγή» δεν συνίσταται από ένα απλό καλώδιο, με το οποίο συνδέεται το σώμα με το καταγραφικό όργανο, αλλά από δύο καλώδια και από τα ηλεκτρόδιά τους, για να σχηματίζεται ένα πλήρες ηλεκτρικό κύκλωμα με τον ηλεκτροκαρδιογράφο. Αν και ο πραγματικός ηλεκτροκαρδιογράφος είναι ηλεκτρονικό όργανο καταγραφής υψηλής ταχύτητας, στο σχήμα παριστάνεται ως απλό μηχανικό όργανο καταγραφής .

Κατά την καταγραφή με την απαγωγή I, το αρνητικό ηλεκτρόδιο του ηλεκτροκαρδιογράφου τοποθετείται στο δεξιό άνω άκρο και το θετικό ηλεκτρόδιο στο αριστερό άνω άκρο. Κατά συνέπεια, όταν το σημείο στον θώρακα όπου το δεξιό άνω άκρο συνδέεται με το σώμα είναι ηλεκτραρνητικό σε σχέση με το σημείο στο οποίο το αριστερό άνω άκρο συνδέεται με τον θώρακα, ο ηλεκτροκαρδιογράφος καταγράφει θετικό έπαρμα - δηλαδή έπαρμα πάνω από την ισοηλεκτρική γραμμή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Εξάλλου, όταν η πολικότητα μεταβάλλεται, το καταγραφόμενο έπαρμα είναι αρνητικό, δηλαδή κάτω από την ισοηλεκτρική γραμμή.

Κατά την καταγραφή με την απαγωγή II, το αρνητικό ηλεκτρόδιο του ηλεκτροκαρδιογράφου τοποθετείται στο δεξιό άνω άκρο και το θετικό ηλεκτρόδιο στο αριστερό κάτω άκρο. Κατά συνέπεια, όταν το δεξιό άνω άκρο είναι ηλεκτραρνητικό σε σχέση με το αριστερό κάτω άκρο, ο ηλεκτροκαρδιογράφος καταγράφει θετικό έπαρμα.

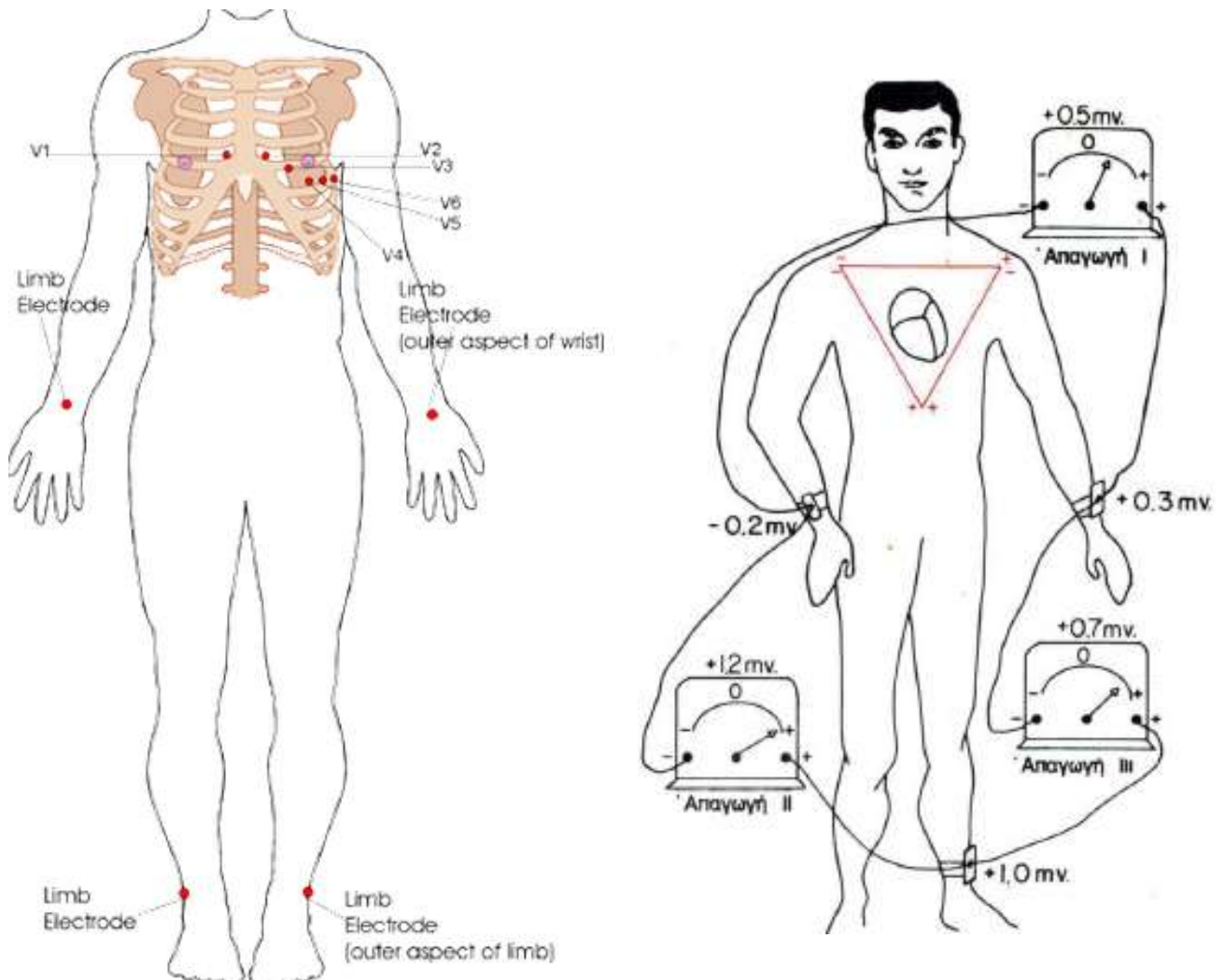
Κατά την καταγραφή με την απαγωγή III, το αρνητικό ηλεκτρόδιο του ηλεκτροκαρδιογράφου τοποθετείται στο αριστερό άνω άκρο, και το θετικό ηλεκτρόδιο στο αριστερό κάτω άκρο. Αυτό σημαίνει ότι ο ηλεκτροκαρδιογράφος καταγράφει θετικό έπαρμα όταν το αριστερό άνω άκρο είναι ηλεκτραρνητικό σε σχέση με το αριστερό κάτω άκρο.

Στο Σχήμα 2.14 υπάρχει σχεδιασμένο, γύρω από την περιοχή της καρδιάς, ένα ισόπλευρο τρίγωνο, το οποίο ονομάζεται τρίγωνο του Einthoven. Αυτό αποτελεί ένα σχεδιαγραμματικό τρόπο για να καταδειχθεί ότι τα δύο άνω άκρα και το αριστερό κάτω άκρο αποτελούν τις τρεις γωνίες τριγώνου που περιβάλλει την καρδιά. Οι δύο γωνίες στο άνω άκρο του τριγώνου παριστάνουν τα σημεία στα οποία τα δύο άνω άκρα πραγματοποιούν ηλεκτρική σύνδεση με τα υγρά που περιβάλλουν την καρδιά, η δε κάτω γωνία αποτελεί το σημείο στο οποίο το αριστερό κάτω άκρο συνδέεται με αυτά τα υγρά.

Κατά το νόμο του Einthoven, αν τα ηλεκτρικά δυναμικά δύο οποιωνδήποτε από τις τρεις ηλεκτροκαρδιογραφικές απαγωγές είναι γνωστά για δεδομένη χρονική στιγμή, το δυναμικό της τρίτης απαγωγής μπορεί να υπολογιστεί μαθηματικός, από τις δύο πρώτες, με την απλή άθροισή τους (σημειώνεται όμως ότι τα θετικά και τα αρνητικά σημεία των διαφόρων απαγωγών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εκτέλεση αυτής της άθροισης).

Για παράδειγμα, όπως φαίνεται στο σχήμα, το δεξιό άνω άκρο είναι 0.2mV αρνητικό σε σχέση με το μέσο δυναμικό του σώματος, το αριστερό άνω άκρο είναι 0.3mV θετικό, και το αριστερό κάτω άκρο είναι 1.0mV θετικό. Από την παρατήρηση των μετρητικών οργάνων παρατηρείται ότι στην απαγωγή I καταγράφεται θετικό δυναμικό 0.5mV, γιατί αυτή είναι η διαφορά μεταξύ του -0.2mV του δεξιού άνω άκρου και του +0.3mV του αριστερού άνω άκρου. Επίσης, στην απαγωγή III καταγράφεται θετικό δυναμικό 0.7 mV ενώ στην απαγωγή II η εγγραφή είναι θετικό δυναμικό 1.2mV γιατί αυτές είναι οι στιγμιαίες διαφορές δυναμικού μεταξύ των αντιστοίχων

ζευγών άκρων. Σημειώνεται ότι το άθροισμα των ηλεκτρικών τάσεων στις απαγωγές I και III ισούται με την τάση στην απαγωγή II. Δηλαδή, $0.5 + 0.7 = 1.2$ [7].



Σχήμα 2.14: Τοποθέτηση ηλεκτροδίων [7]

2.3 Περιγραφή του υπάρχοντος συστήματος OpenEMR

Το OpenEMR είναι ένα από τα πιο δημοφιλή OSS (Open Source Software) στον ιατρικό τομέα, και αναπτύχθηκε από μια μη κερδοσκοπική εταιρία που ιδρύθηκε το 2005 από έναν ιατρό και ιδιοκτήτη της εταιρείας στη Βόρεια Καρολίνα [8].

Αυτή η διαδικτυακή εφαρμογή είναι από τα πιο δημοφιλή δωρεάν ηλεκτρονικά ιατρικά αρχεία που χρησιμοποιούνται σήμερα. Διαχειρίζεται ηλεκτρονικές ιατρικές εγγραφές και διαθέτει πλήρως ενσωματωμένα ηλεκτρονικά ιατρικά αρχεία και δωρεάν υποστήριξη. Μπορεί να τρέξει σε συστήματα Microsoft, Linux, Mac OS X, και πολλά άλλα. Η διαδικτυακή αυτή εφαρμογή είναι χτισμένη με βάση τη γλώσσα προγραμματισμού PHP και για την αποθήκευση των δεδομένων χρησιμοποιεί τη βάση δεδομένων MySQL. Υποστηρίζει πολλαπλές γλώσσες, και χρησιμοποιείται στις Ηνωμένες Πολιτείες, το Πουέρτο Ρίκο, την Αυστραλία, τη Σουηδία, την Ολλανδία, το Ισραήλ, την Ινδία, τη Μαλαισία, το Νεπάλ, την Κένυα καθώς επίσης και σε πάρα πολλές άλλες χώρες. Πρόσφατο δημοσίευμα από την ιστοσελίδα <http://www.openhealthnews.com/> αναφέρει ότι η διαδικτυακή εφαρμογή OpenEMR χρησιμοποιείται σε 77 χώρες ανά την υφήλιο.

Χρησιμοποιώντας την διαδικτυακή εφαρμογή OpenEMR απαραίτητο είναι να κρατούνται τα δημογραφικά στοιχεία των ασθενών και για το λόγο αυτό παρέχεται ασφάλεια σε όλα τα δεδομένα της εφαρμογής κατόπιν εκτέλεσης συγκεκριμένων διαδικασιών. Εξασφαλίζεται η ακεραιότητα των δεδομένων του κάθε ασθενή και το γεγονός ότι δεν υπάρχει ενδεχόμενο να επηρεαστούν δεδομένα που βρίσκονται στη βάση δεδομένων του συστήματος από κακόβουλους χρήστες ή άλλα κακόβουλα λογισμικά. Η αλλαγή των προσωπικών στοιχείων των ασθενών μπορεί να γίνει από εξουσιοδοτημένα άτομα (administrators), χρήστες του συστήματος, είναι ένα παράδειγμα που μπορούμε να αναφέρουμε που έχει να κάνει με τους περιορισμούς ασφαλείας που διαθέτει η εφαρμογή για να εξασφαλίζει την ασφάλεια των δεδομένων και των πληροφοριών. Με την χρήση της εφαρμογής επιτυγχάνεται ο προγραμματισμός των ασθενών, η καταγραφή ιατρικών συνταγών, καταγραφή ιατρικού ιστορικού για τον κάθε ασθενή, υπολογισμός ιατρικών χρεώσεων κ.ά. . Ο κάθε χρήστης-ιατρός θα έχει και την δυνατότητα καταγραφής εκθέσεων για θέματα τα οποία θα ήθελε να καταγράψει όπως για παράδειγμα αναφορές εξετάσεων του ασθενή και επίσης έχει την δυνατότητα της πλήρους διαχείρισης

ηλεκτρονικών ιατρικών φακέλων των ασθενών που ο ίδιος εξετάζει και είναι υπό την επίβλεψή του.

Το OpenEMR αποτελεί μια αυτόνομη διαδικτυακή εφαρμογή και αυτό γιατί όλες οι λειτουργίες του εκτελούνται μέσω του ίδιου του συστήματος. Για την λειτουργία του συστήματος χρειάζεται ένας εξυπηρετητής (server) στο διαδίκτυο είτε Windows Server είτε Unix Server, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η επικοινωνία μεταξύ των χρηστών αλλά και μία βάση δεδομένων στην οποία θα αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα του συστήματος, πληροφορίες ασθενών, ιατρών εξετάσεις ασθενών , ιατρικά ιστορικά , αναλύσεις , αναφορές κτλ.

Με την μελέτη αυτού του συστήματος και την πλήρη κατανόηση όλων των λειτουργιών του θα μπορέσουμε να προσαρμόσουμε τις προσωπικές απαιτήσεις του γιατρού, όπως μας τις έχει θέσει και να φτιάξουμε ένα κομμάτι (module), ένα υποσύστημα το οποίο θα ενώσουμε στη συνέχεια με το υπάρχον σύστημα. Το υποσύστημα που θα φτιάξουμε θα αφορά την καταγραφή ανάλυση και προβολή ηλεκτροκαρδιογραφήματος μέσα από την εν λόγω διαδικτυακή εφαρμογή.

2.4 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας – Άλλα παρόμοια Συστήματα 1

Υπάρχουν αρκετά παρόμοια συστήματα όπως το OpenEMR ανά το παγκόσμιο τα οποία είναι εξίσου ευρέως διαδεδομένα όσο και το OpenEMR. Μερικά από τα συστήματα αυτά αναφέρονται πιο κάτω.

2.4.1 OpenVista

Το σύστημα OpenVista είναι ένα ολοκληρωμένο κλινικό πληροφοριακό σύστημα υποστήριξης κλινικών, διοικητικών και οικονομικών λειτουργιών (Veterans Health Administration, n.d.). Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει μια γραφική διεπαφή χρήστη, μηχανογραφημένο σύστημα εισόδου, κωδικοποιημένη χορήγηση φαρμάκων (BCMA), ηλεκτρονική συνταγογράφηση και κλινικές κατευθυντήριες γραμμές.

Αυτό το σύστημα αναπτύχθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες για να εξυπηρετήσει περισσότερους από 4 εκατομμύρια βετεράνους στρατιωτικούς δίνοντας φροντίδα σε 150 νοσοκομεία και 700 κλινικές. Είναι αρκετά ευέλικτο σύστημα έτσι μπορεί να ρυθμιστεί ανάλογα ώστε να ταιριάζουν σε κάθε τύπο οργάνωσης υγειονομικής περίθαλψης, από κλινικές και ιατρεία σε γηροκομεία και μεγάλα νοσοκομεία.

Το OpenVista είναι ένα έργο OSS που βασίζεται σε Vista τεχνολογία. Σημαντικό το γεγονός ότι έχει εγκριθεί για χρήση από πολλούς φορείς υγείας στην Αμερική, καθώς και σε άλλες χώρες την Αίγυπτο, τη Γερμανία και το Μεξικό. Ωστόσο, η τεχνολογία των Vista δεν βασίζεται σε σύγχρονη γλώσσα του υπολογιστή ή της πλατφόρμας [9].

2.4.2 OpenMRS

Το σύστημα OpenMRS είναι και αυτό ένα OSS έργο το οποίο επικεντρώνεται στην ανάπτυξη και διαχείριση συστημάτων υγείας, στις χώρες του κόσμου, όπου το AIDS, η φυματίωση και η ελονοσία πλήττουν τις ζωές εκατομμυρίων ανθρώπων (OpenMRS Project, n.d.). Η πρόληψη και η συνεχής επιτήρηση των λοιμωδών ασθενειών είναι από τα οφέλη του συστήματος OpenMRS. Χρησιμοποιεί ΒΔ MySQL, Java, Spring πλαίσιο, και Microsoft InfoPath για τις μορφές ανάπτυξης του συστήματος [9].

2.4.3 PatientOS

Το σύστημα PatientOS είναι ένα έργο το οποίο έχει ως στόχο να παράγει την υψηλότερη ποιότητα και έχει σχεδιαστεί από την αρχή να είναι αποκλειστικά ένα σύστημα πληροφοριών στο νοσοκομείο. Το PatientOS υποστηρίζει όχι μόνο την ανθρώπινη περίθαλψη σε νοσοκομεία, αλλά και την κτηνιατρική φροντίδα σε νοσοκομεία. Το σύστημα αυτό υποστηρίζεται και είναι διαθέσιμο στις ΗΠΑ, τον Καναδά και την Ινδία [9].

2.5 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας – Άλλα παρόμοια Συστήματα 2

Στα πλαίσια της εκπόνησης διπλωματικών εργασιών από τους φοιτητές του τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου έχουν γίνει προσπάθειες στο παρελθόν να σχεδιαστούν και να υλοποιηθούν παρόμοια συστήματα όπως το OpenEMR. Πιο κάτω θα αναφέρουμε μερικά από τα πιο πρόσφατα συστήματα που έχουν υλοποιηθεί από τους φοιτητές.

2.5.1 Cardiacm – Patients' e-Health System

Το σύστημα αυτό είναι ένα έργο το οποίο έχει σχεδιαστεί για να καλύψει τις ανάγκες της εξ αποστάσεως παρακολούθησης ασθενών με καρδιακές παθήσεις. Στο σύστημα μπορεί να γίνει καταγραφή των προσωπικών στοιχείων του ασθενή, καταγραφή ιατρικού ιστορικού, καταγραφή

ιστορικού επισκέψεων, δημιουργία αναφορών μετά από τυχόν εξετάσεις στις οποίες υποβάλλετε ο ασθενής, όπως επίσης παρέχεται και η δυνατότητα καταγραφής, ανάλυσης και προβολής ηλεκτροκαρδιογραφήματος και άλλων ζωτικών σημάτων για τον ανθρώπινο οργανισμό. Το σύστημα αυτό δεν είναι ότι καλύτερο καθώς υπάρχουν αρκετά σημεία στα οποία υστερεί τόσο σε ορθότητα αλλά και σε λειτουργικότητα. Ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει το συγκεκριμένο σύστημα είναι το γεγονός ότι χρησιμοποιεί λογισμικά τα οποία χρειάζονται άδειες χρήσης για να μπορείς να τα χρησιμοποιήσεις κάτι το οποίο δεν εξυπηρετεί το σκοπό μας. Επιπρόσθετα ένα κύριο πρόβλημα που υπάρχει στο σύστημα αυτό είναι το πρόβλημα της ανάλυσης του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Ο αρχικός κώδικας που κάνει την ανάλυση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος είναι γραμμένος σε γλώσσα C. Η μετατροπή του πηγαίου κώδικα από γλώσσα C σε βιβλιοθήκη για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το Microsoft Visual Studio πάνω στο οποίο είναι χτισμένο το σύστημα δεν γίνεται με ακρίβεια. Λόγω της μετατροπής από τον πηγαίο κώδικα σε κώδικα που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το Microsoft Visual Studio προκύπτουν λάθη και κατά συνέπεια υπάρχει πρόβλημα στην ορθότητα του όλου συστήματος. Γενικά το σύστημα αυτό δεν μπορεί να ανταποκριθεί σωστά και συνεπώς δεν είναι ότι καλύτερο για την αγορά [10].

2.5.2 AMEK – Τοπικός σταθμός παρακολούθησης ασθενή

Το σύστημα αυτό είναι ένα έργο το οποίο έχει σχεδιαστεί για να μπορεί να βοηθήσει να μειωθεί ο χρόνος απόκρισης σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης εφαρμόζοντας τεχνολογία ασύρματων αισθητήρων. Η αποδοτικότητα, η ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής, οι πάρα πολύ μικρές διαστάσεις και η δυνατότητα ασύρματης επικοινωνίας των ασύρματων δικτύων αισθητήρων είναι παράγοντες οι οποίοι ευνοούν την ανάπτυξη ιατρικών συστημάτων παρακολούθησης ασθενών. Στο εν λόγω έργο έχουμε ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων το οποίο λαμβάνει το καρδιογράφημα από τον ασθενή καθώς και άλλες μετρήσεις, το οποίο συνδέεται με ένα απόμακρο κεντρικό σταθμό παρακολούθησης ασθενών όπου οι επιβλέποντες ιατροί έχουν την δυνατότητα να βλέπουν τις διάφορες μετρήσεις από τους αισθητήρες που είναι προσαρμοσμένοι στους ασθενείς καθώς επίσης και την ανάλυση που γίνεται στο καρδιογράφημα του ασθενή. Οι δυνατότητες και αυτού του συστήματος είναι περιορισμένες σε σχέση με τις δυνατότητες άλλων OSS συστημάτων [11].

Κεφάλαιο 3

Απαιτούμενη Γνώση και Τεχνολογίες

- 3.1 Απαιτούμενες γνώσεις για χρήση Shimmer2R Wireless Sensor Platform
 - 3.2 Απαιτούμενες γνώσεις για χρήση του Shimmer Android Application
 - 3.3 Απαιτούμενες γνώσεις για καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG)
 - 3.4 Απαιτούμενες γνώσεις για γλώσσες και εργαλεία προγραμματισμού
-

3.1 Απαιτούμενες γνώσεις για χρήση Shimmer2R Wireless Sensor platform

Για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας απαραίτητη ήταν η γνώση της χρήσης των αισθητήρων καταγραφής ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Στην περίπτωση μας κατόπιν εντολών του επιβλέπον καθηγητή είχαμε να δουλέψουμε με σύγχρονες συσκευές Shimmer οι οποίες μας είχαν χορηγηθεί από την ίδια την εταιρεία Shimmer κατόπιν παραγγελίας που είχε γίνει από το τμήμα Πληροφορικής. Η εταιρεία Shimmer είχε σχεδιαστεί το 2006 αλλά εμφανίστηκε στην αγορά το 2008. Η πρωτοποριακή ιδέα της εταιρείας ήταν η κατασκευή ασύρματων αισθητήρων και άλλων ασύρματων προϊόντων τα οποία σήμερα πωλούνται σε πάνω από 60 χώρες ανά το παγκόσμιο. Κατά το πέρασμα του χρόνου υπήρξαν πολλές αναβαθμίσεις και καινοτομίες στα προϊόντα της εταιρείας, ορισμένα από τα προϊόντα της οποίας χρησιμοποιήσαμε για τους σκοπούς της δικής μας διπλωματικής εργασίας. Η εταιρεία αυτή λοιπόν μας έχει χορηγήσει με 3 μοντέλα Shimmer2R ασύρματων αισθητήρων μαζί με τα παρελκόμενα τους και το εγχειρίδιο χρήσης, τα οποία θα αναφέρουμε στην συνέχεια [12].



Σχήμα 3.1 : Βαλίτσα-Θήκη της Shimmer που περιέχει 3 μοντέλα Shimmer2R, 2 docks, καλώδιο ένωσης dock με υπολογιστή, 12 βεντούζες, usb stick, user manual και ζώνη-ιμάντα που εφαρμόζει στο στήθος [12]

Το Shimmer2R λοιπόν είναι ένας μικρός και λεπτός ασύρματος αισθητήρας που έχει δημιουργήσει η εταιρεία Shimmer και που μπορεί με τη βοήθεια μιας συγκεκριμένης ζώνης να φορεθεί στη μέση ούτως ώστε να γίνεται πιο εύκολη η χρήση του αλλά και να περιορίζει τους κραδασμούς οι οποίοι πιθανόν να επηρεάζουν το ηλεκτροκαρδιογράφημα και να οδηγούν σε λάθος μετρήσεις και αποτελέσματα. Σε σχέση με άλλους αισθητήρες άλλων εταιρειών ή ακόμη και με προηγούμενα μοντέλα της ίδιας εταιρείας το Shimmer2R παρέχει ανώτερη ποιότητα δεδομένων προσθέτοντας περισσότερη αξία στην συλλογή πληροφοριών. Αυτή η διαφορά στην ποιότητα δεδομένων οφείλεται κυρίως στο ενσωματωμένο 10 dof αδρανειακής αίσθησης μέσω επιτάχυνσης, γυροσκοπίου, mag και υψόμετρου, το καθένα με επιλέξιμο εύρος. Ακόμη, οι αισθητήρες που χρησιμοποιούμε μπορούν να υπερηφανεύονται για ένα ολοκληρωμένο motion επεξεργαστή για την εκτίμηση 3D προσανατολισμού. Επιπλέον, περιέχουν 5 χρωματιστές λυχνίες LED οι οποίες υποδεικνύουν τη κατάσταση και λειτουργία της συσκευής.

Εξερευνώντας και πειραματίζοντας με τους αισθητήρες Shimmer2R εντοπίσαμε κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά τα οποία και αναφέρουμε πιο κάτω:

- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας
- Ελαφρύ
- Κουμπί για την ενεργοποίηση / απενεργοποίηση
- Εύκολη σύνδεση με Bluetooth ή τοπική αποθήκευση μέσω κάρτας microSD
- SD data bypass
- 24MHZ MSP430 CPU
- Εσωτερικές και Εξωτερικές συνδέσεις για επεκτάσεις
- Ενσωματωμένη μπαταρία Li-ion
- jtag debugging mode διαθέσιμο

Ο ευαίσθητος αυτός ασύρματος αισθητήρας για ηλεκτροκαρδιογράφημα που έχει υλοποιήσει η εταιρεία της Shimmer έχει σχεδιαστεί για wearable και remote sensing εφαρμογές. Είναι εξαιρετικά ευέλικτο και προσαρμόσιμο εύκολα προσαρμόσιμο σε υπάρχοντα συστήματα και τεχνολογίες.

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε τους τομείς στους οποίους ήδη χρησιμοποιείται το Shimmer2R και γενικά οι αισθητήρες που φέρουν το όνομα της εταιρείας Shimmer:

- Human Health Monitoring
- Activities of Daily Living
- Connected Health Solutions
- Sports Science
- Structural Monitoring
- Intelligent Buildings
- Environmental and Habitat Monitoring

Μετά από αρκετές προσπάθειες και διαβάζοντας το εγχειρίδιο χρήσης που υπήρχε μαζί με τους αισθητήρες, μπορέσαμε να καταλάβουμε πως ακριβώς λειτουργούν, πως ενώνονται μέσω Bluetooth με ένα Android Smartphone , πώς τοποθετούνται στο σώμα του ασθενή και πώς γίνεται η διαδικασία λήψης του ηλεκτροκαρδιογραφήματος.



Σχήμα 3.2 : Shimmer2R wireless sensor platform [12]



Σχήμα 3.3 : Συσκευή Dock για φόρτιση αλλά και ένωση του Shimmer2R με τον Shimmer2R [12]



Σχήμα 3.4 : Ζώνη-Ιμάντας που εφαρμόζει στο στήθος με μονή βάση για τοποθέτηση του Shimmer2R [12]

3.2 Απαιτούμενες Γνώσεις για Shimmer Android Application

Η εταιρεία Shimmer εκτός από τους ασύρματους αισθητήρες τους οποίους προσφέρει στην αγορά και στους πελάτες της, προσφέρει επίσης και τη Multi Shimmer Sync εφαρμογή (Android Application) την οποία είναι εφικτό όποιοςδήποτε θελήσει να την κατεβάσει από το Google Store. Υπάρχουν διάφορες εφαρμογές που μπορούν να υποστηρίξουν τη λήψη ηλεκτροκαρδιογραφήματος μέσω των αισθητήρων της Shimmer. Εμείς επιλέξαμε να μελετήσουμε και να χρησιμοποιήσουμε την εφαρμογή την οποία προσφέρει η ίδια η κατασκευάστρια εταιρεία των αισθητήρων. Ο κύριος λόγος που έγινε η επιλογή αυτή είναι το γεγονός ότι η Shimmer παρέχει ένα κατατοπιστικότατο εγχειρίδιο για το πώς ακριβώς χρησιμοποιείται η Android εφαρμογή σε συνδυασμό με τους αισθητήρες για να γίνει η λήψη ηλεκτροκαρδιογραφήματος.

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι η αξιολόγηση της εφαρμογής με βάση τα σχόλια των χρηστών στο Google Store είναι 5.0/5.0.



Σχήμα 3.5 : Multi Shimmer Sync Application στο Google Store [13]

Η Multi Shimmer Sync είναι μία εφαρμογή η οποία επιτρέπει τη διαμόρφωση και συγχρονισμό δεδομένων τα οποία λαμβάνονται από πολλαπλές Shimmer μηχανές. Η εφαρμογή είναι ιδανική για χρήστες που θέλουν να αναπτύξουν εφαρμογές όπου απαιτείται η ταυτόχρονη συλλογή δεδομένων από έναν αριθμό μονάδων. Επιπλέον, επιτρέπει στο χρήστη να ρυθμίσει πολλαπλές μονάδες Shimmer που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα πλήρες φάσμα αισθητήριων μονάδων. Με μια σειρά από χαρακτηριστικά δεδομένα και εργαλεία οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν το ρυθμό δειγματοληψίας, να εντοπίσουν και να κοινοποιήσουν τα πακέτα που απορρίφθηκαν, να αποθηκεύσουν και να φορτώσουν τις ρυθμίσεις της εφαρμογής για μελλοντική χρήση, να σχολιάσουν τα δεδομένα και να ονομάσουν τις συσκευές Shimmer

διασφαλίζοντας τη λειτουργικότητα, την αποτελεσματικότητα και την ευκολία χρήσης των δεδομένων που λαμβάνουν. Η εφαρμογή περιορίζεται στην παράλληλη χρήση μέχρι και 7 Shimmers sensors καθώς αυτό είναι το ανώτατο όριο για ασύρματη επικοινωνία Bluetooth με ένα single radio dongle. Ωστόσο, ο αριθμός των Shimmers που μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς απώλεια δεδομένων εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως ο ρυθμός δειγματοληψίας, ο αριθμός των σημάτων δεδομένων που λαμβάνονται καθώς και οι δυνατότητες επεξεργασίας της Android συσκευής που χρησιμοποιούμε. Τα σήματα που λαμβάνονται από τις συσκευές κατά τη διάρκεια του streaming υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής τους σε αρχείο. Επιπρόσθετα υπάρχει η δυνατότητα επιλογής του format των τιμών που θα καταγραφούν στο αρχείο. Οι τιμές μπορούν να είναι είτε calibrated είτε raw. Στην περίπτωση που έχουμε raw data οι μετρήσεις μας καταγράφονται στο αρχείο σε μορφή ADC values (Analog to Digital) ενώ στην περίπτωση που επιλέξουμε οι μετρήσεις μας να καταγράφονται calibrated τότε οι αρχικές μετρήσεις χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμό XFK fusion μετατρέπονται σε mvlots. Η δοκιμαστική έκδοση προσφέρει πλήρη λειτουργικότητα καταγραφής όταν χρησιμοποιείται με μία μόνο συσκευή Shimmer. Όταν χρησιμοποιείται με πολλαπλές συσκευές Shimmer, εικονικές τιμές εισάγονται τυχαία στο αρχείο καταγραφής δεδομένων [14].



Σχήμα 3.6 : Το interface της Multi Shimmer Sync εφαρμογής [14]

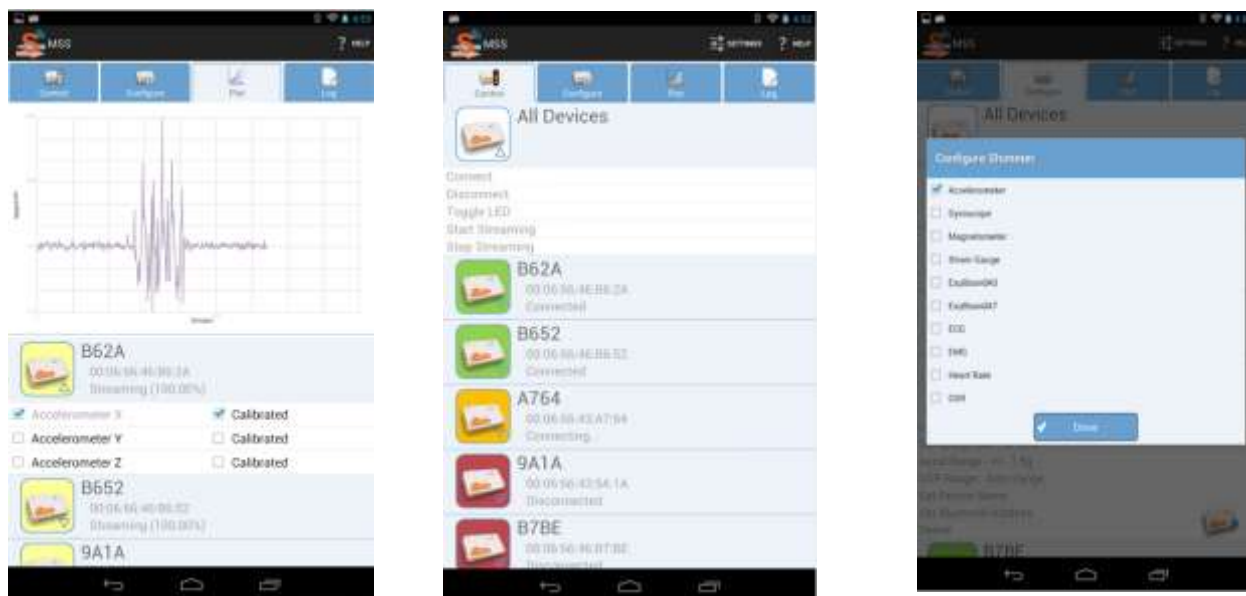
3.2.1 Multi Sync Shimmer Evaluation (version 2.3)

Είναι η τελευταία έκδοση και στην ουσία η τελευταία αναβάθμιση του Android Application, το οποίο έχει κυκλοφορήσει η εταιρεία Shimmer στο Google Store. Για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιούμε το συγκεκριμένο version (2.3) της

android εφαρμογής το οποίο και είναι σαφώς ανανεωμένο, πιο εύκολο στη χρήση και πιο κατατοπιστικό από προηγούμενες εκδόσεις. Πιο κάτω αναφέρουμε μερικές από τις πιο σημαντικές αλλαγές που έγιναν σε σχέση με παλαιότερες εκδόσεις :

- Δεν υπάρχουν πλέον επιλογές για τον τρόπο καταγραφής των τιμών στο file. Οι τιμές πλέον καταγράφονται σε 2 στήλες και σε mvolts και σε units.
- Υπάρχουν 4 διαφορετικά timestamps τα οποία σε προηγούμενες εκδόσεις της εφαρμογής δεν υπήρχαν. Uncalibrated Data Timestamp, Calibrated Data Timestamp, System Timestamp και Sync Timestamp. Στη δική μας περίπτωση χρησιμοποιούμε το System Timestamp.
- Υπάρχει πλέον στην εφαρμογή το λεγόμενο battery monitoring. Πλέον ο χρήστης των αισθητήρων έχει τη δυνατότητα να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή το ποσοστό μπαταρίας που έχει απομείνει στον κάθε αισθητήρα που χρησιμοποιεί.

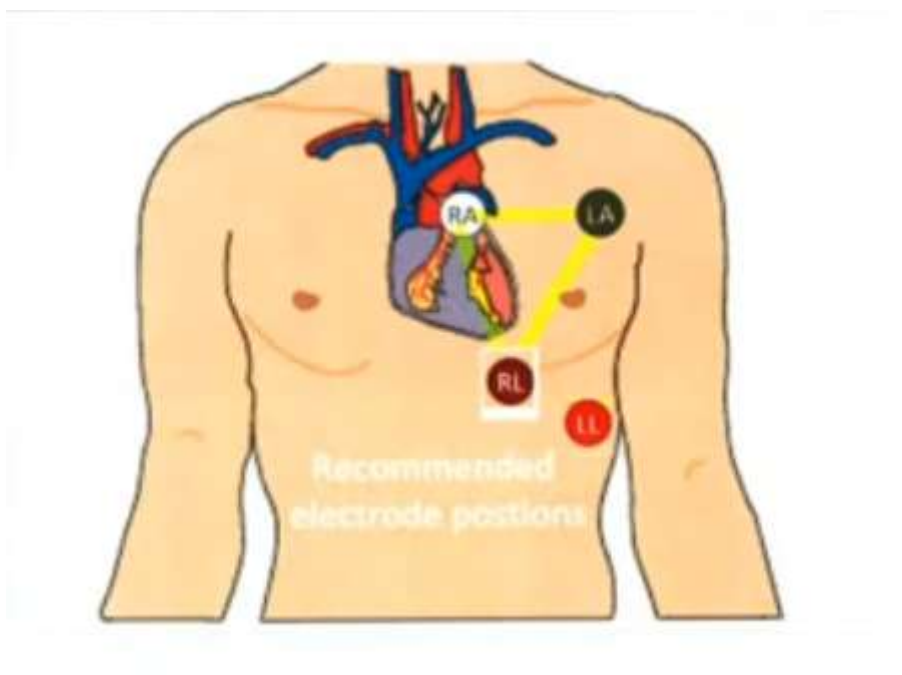
Αυτά γενικά για την εφαρμογή που χρησιμοποιούμε για την λήψη ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Αναλυτικό εγχειρίδιο για τον τρόπο χρήσης της εφαρμογής υπάρχει στο παράρτημα Α.



Σχήμα 3.7 : Το interface της Multi Shimmer Sync εφαρμογής version 2.3

3.3 Απαιτούμενες γνώσεις για καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG)

Χρησιμοποιώντας τις συσκευές της Shimmer μπορούμε να καταγράψουμε ένα ηλεκτροκαρδιογράφημα. Συγκεκριμένα η συσκευή καταγράφει τα ηλεκτρικά σήματα από την καρδιά. Η 2 καναλιών Shimmer Ecg συσκευή συνδέεται με μια κεντρική μονάδα η οποία βρίσκεται μέσα στη συσκευή και πάνω στο δέρμα εφαρμόζουμε 4 συμβατικά ηλεκτρόδια μιας χρήσης. Το Lead 2 είναι ένα ECG vector signal το οποίο φτάνει από το RA (right arm) στο LL(left leg) vector και μεταφέρεται από το πρώτο κανάλι του Shimmer ECG board. Το Lead3 είναι ένα ECG vector signal το οποίο φτάνει από το LA (left arm) στο LL (left leg) vector και μεταφέρεται από το πρώτο κανάλι του Shimmer ECG board. Το Lead 1 που είναι το ECG vector που φτάνει από το RA στο LA vector μπορούμε να το υπολογίσουμε αν αφαιρέσουμε το Lead 3 από το Lead 2. Έτσι αφού έχουμε τις απαιτούμενες μετρήσεις των ηλεκτρικών σημάτων που λαμβάνονται από την καρδιά μπορούμε να εφαρμόσουμε τον QRS αλγόριθμο για να ανιχνεύσουμε τυχόν καρδιακές αρρυθμίες. Στο Σχήμα 3.8 πιο κάτω εικόνα βλέπουμε σε ποια ακριβώς σημεία τοποθετούνται τα ηλεκτρόδια πάνω στην καρδιά έτσι ώστε να λαμβάνουμε έγκυρες και ακριβείς μετρήσεις [14].



Σχήμα 3.8 : Προτεινόμενες θέσεις για καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφήματος [14]

3.4 Απαιτούμενες γνώσεις για γλώσσες και εργαλεία προγραμματισμού

Για την εκπόνηση της εν λόγω διπλωματικής εργασίας, δηλαδή για την ανάπτυξη του module (καταγραφή, αποστολή, ανάλυση και προβολή ηλεκτροκαρδιογραφήματος ECG) το οποίο θα ενώσουμε με το OSS OpenEMR σύστημα απαιτείται η γνώση διαφόρων τεχνολογιών, γλωσσών και εργαλείων προγραμματισμού.

3.4.1 PHP

Λόγω του ότι η πλατφόρμα OpenEMR είναι διαδικτυακή απαιτείται η γνώση της κατάλληλης γλώσσας προγραμματισμού. Ολόκληρη η εφαρμογή είναι ανεπτυγμένη με βάση την PHP γλώσσα προγραμματισμού, έτσι έπρεπε και το module το οποίο θα φτιάξουμε και στη συνέχεια θα ενώσουμε με το υπόλοιπο σύστημα να είναι και αυτό βασισμένο στην PHP γλώσσα προγραμματισμού. Η PHP είναι μια server – side scripting language η οποία χρησιμοποιείται για web-development αλλά χρησιμοποιείται και σαν γλώσσα προγραμματισμού γενικά [15].

Τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της PHP είναι:

- **PHP: Hypertext Preprocessor.**
- Η PHP είναι μια γλώσσα Script η οποία τρέχει στο Server και στον Web Browser επιστρέφει script σε μορφή HTML.
- Η PHP συνεργάζεται με διάφορες βάσεις δεδομένων όπως: MySQL, Oracle, Sybase, Generic ODBC κ.ά.
- Είναι ένα Open Source λογισμικό και είναι δωρεάν.
- Τα αρχεία PHP έχουν extension (κατάληξη) “ .php ” (π.χ. “script.php”).
- Ένα αρχείο PHP μπορεί να περιέχει και HTML tags και scripts.
- Έχει υιοθετήσει μεγάλο μέρος της σύνταξης της από την γλώσσα προγραμματισμού C, Java και Perl.
- Τρέχει κάτω από διάφορα λειτουργικά συστήματα όπως Windows, Linux, Unix κτλ.
- Η PHP συνεργάζεται με τους περισσότερους server όπως για παράδειγμα Apache, IIS κτλ.

3.4.2 HTML

Η HTML αποτελεί ένα από τα βασικά συστατικά του WWW υποστηρίζοντας την δημιουργία υπερκειμένου. Παρέχει την δυνατότητα προσδιορισμού των δομικών (structural) στοιχείων που συνθέτουν ένα έγγραφο όπως π.χ. είναι οι παράγραφοι, οι λίστες, οι επικεφαλίδες κα. Με βάση τον προσδιορισμό των στοιχείων αυτών τα προγράμματα που είναι σε θέση να ερμηνεύσουν την HTML (HTML browsers) παράγουν έγγραφα σε αναγνώσιμη μορφή. Μερικοί από τους πιο γνωστούς Web Browsers που μπορούν να ερμηνεύουν την γλώσσα HTML είναι ο Internet Explorer , Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera και Safari [15].

Ο σκοπός ενός web browser είναι να διαβάζει τα έγγραφα HTML και τα συνθέτει σε σελίδες που μπορεί κανείς να διαβάσει ή να ακούσει. Ο browser δεν εμφανίζει τις ετικέτες HTML, αλλά τις χρησιμοποιεί για να ερμηνεύσει το περιεχόμενο της σελίδας. Οι Web browsers μπορούν επίσης να αναφέρονται σε στυλ μορφοποίησης CSS για να ορίζουν την εμφάνιση και τη διάταξη του κειμένου και του υπόλοιπου υλικού.

3.4.3 CSS

Τα CSS (Cascading Style Sheets), είναι ένα σύνολο από ορίσματα, διαφορετικά από αυτά που συναντούμε στην HTML, τα οποία αναπτύχθηκαν με στόχο την καλύτερη διαχείριση της εμφάνισης των ιστοσελίδων. Μπορούμε μέσα από τα CSS, να ορίσουμε γραμματοσειρές, χρώματα, στοίχιση, backgrounds, κ.λ.π. Ουσιαστικά αποτελούν κλάσεις αντικειμένων τα οποία παρέχουν μεθόδους για υλοποίηση σε κάποια tags της HTML [15].

Για παράδειγμα μία κλάση CSS μπορεί να είναι η main , η οποία ορίζει ότι η γραμματοσειρά που θα χρησιμοποιηθεί είναι η Verdana, μεγέθους 11, bold και το κείμενο θα είναι στοιχισμένο στο κέντρο.

Για να εφαρμόσουμε αυτή την κλάση και τις ιδιότητες – μεθόδους της μέσα στην HTML, χρησιμοποιούμε εντός όλων σχεδόν των tags της HTML που αφορούν σε εμφάνιση κειμένου, πινάκων, γραμμών ή στηλών πινάκων, links, φορμών κ.λ.π. την παράμετρο class="όνομα κλάσης CSS".

Για παράδειγμα αν θέλουμε σε μία παράγραφο να εφαρμόσουμε τις ιδιότητες της κλάσης main που αναφέραμε παραπάνω πρέπει να γράψουμε:

<p class="main">Το κείμενό μας</p>

Τα ορίσματα των CSS, μπορούν να εισαχθούν ως κώδικας τόσο μέσα στην HTML, όσο και σε ξεχωριστό αρχείο με κατάληξη .css το οποίο στη συνέχεια αναφέρεται ως link στην HTML.

3.4.4 Javascript

Η γλώσσα JavaScript αποτελεί μία συμπαγή γλώσσα που βασίζεται στα αντικείμενα και επιτρέπει την ανάπτυξη client/server εφαρμογών με βάση το Internet. Οι πλέον πρόσφατοι browsers της Netscape είναι σε θέση να ερμηνεύσουν JavaScript εντολές που έχουν συμπεριληφθεί σε αρχεία HTML. Το βασικό χαρακτηριστικό και η κύρια δυνατότητα της JavaScript εντοπίζεται στην αντίκριση και απόκριση σε γεγονότα χρήστη (user events) όπως είναι το πάτημα του mouse, η είσοδος δεδομένων σε πεδία φόρμας κ.α. Η HTML σελίδα μπορεί να συμπεριλάβει π.χ. μηχανισμούς πιστοποίησης των δεδομένων εισόδου και να επισημάνει στον χρήστη ενδεχόμενα λάθη χωρίς να χρειαστεί η επαναμεταφορά της από τον server [16].

Η JavaScript μοιάζει σημαντικά με την Java αλλά στερείται των δυνατοτήτων static typing και strong type checking που διαθέτει η Java. Βασίζεται στην ίδια σύνταξη και χρησιμοποιεί τους ίδιους μηχανισμούς ελέγχου ροής. Οι τύποι δεδομένων, τους οποίους χειρίζεται σε χρόνο εκτέλεσης (run time), μπορούν να είναι: numeric, Boolean και string. Στην JavaScript μπορούν να οριστούν συναρτήσεις.

3.4.5 jQuery

Το jQuery είναι μια βιβλιοθήκη JavaScript, συμβατή με όλους τους φυλλομετρητές (browsers) που κυκλοφορούν, η οποία απλοποιεί την εκμάθηση και την χρήση της γλώσσας Javascript που χρησιμοποιείται στην δημιουργία ιστοσελίδων και web εφαρμογών. Με την χρήση του μπορούμε να προσθέσουμε κίνηση (animation), να αυξήσουμε την διαδραστικότητα του χρήστη (user interaction), να αλλάξουμε το περιεχόμενο της σελίδας χωρίς ο χρήστης να πρέπει να μεταφερθεί σε νέα σελίδα, να δημιουργήσουμε διάφορα εφέ και πολλά περισσότερα [16].

3.4.6 MySQL

Η MySQL είναι ένα σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιεί την Structured Query Language (SQL), την πιο γνωστή γλώσσα για την προσθήκη, την πρόσβαση και την επεξεργασία δεδομένων σε μια βάση Δεδομένων. Δηλαδή το πρόγραμμα τρέχει έναν εξυπηρετητή (server) παρέχοντας πρόσβαση πολλών χρηστών σε ένα σύνολο βάσεων δεδομένων. Ανήκει και χρηματοδοτείται από μία και μοναδική κερδοσκοπική εταιρία, τη σουηδική MySQL AB, η οποία σήμερα ανήκει στην Oracle [17].

Επειδή είναι Open Source, οποιοσδήποτε μπορεί να κατεβάσει τη MySQL και να την διαμορφώσει με βάση τις ανάγκες του, σύμφωνα πάντα με τη γενική άδεια χρήσης. Η MySQL είναι γνωστή κυρίως για την ταχύτητα, την αξιοπιστία και την ευελιξία που παρέχει. Η MySQL αυτή τη στιγμή μπορεί να λειτουργήσει σε περιβάλλον Linux, Unix και Windows.

Η MySQL είναι δημοφιλής βάση δεδομένων για διαδικτυακά προγράμματα και ιστοσελίδες. Χρησιμοποιείται σε κάποιες από της πιο διαδεδομένες διαδικτυακές υπηρεσίες, όπως το YouTube, η Wikipedia, το Google, το Facebook και το Twitter.

3.4.7 Apache Web Server

Ο Apache αναγνωρίζεται γενικά ως ο πιο δημοφιλής Web Server. Αρχικά σχεδιάστηκε για τους κεντρικούς υπολογιστές Unix. Αργότερα χρησιμοποιήθηκε για τα Windows και άλλα λειτουργικά συστήματα δικτύων (NOS = network operating systems).

Ο Apache Web Server παρέχει μια πλήρη σειρά χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των Web Server, συμπεριλαμβανομένου του CGI, SSL, και των εικονικών περιοχών. Υποστηρίζει επίσης plug in ενότητες και είναι αξιόπιστο, ελεύθερο και σχετικά εύκολο να διαμορφωθεί.

Το Apache είναι ελεύθερο λογισμικό όπου διανέμεται από το Apache Software Foundation που προωθεί τις διάφορες ελεύθερες και προηγμένες ανοικτές πηγές τεχνολογίας Ιστού (Web technologies). Ο Apache χρησιμοποιείται και σε τοπικά δίκτυα σαν διακομιστής συνεργαζόμενος με συστήματα βάσης δεδομένων π.χ. Oracle και MySQL [18].

3.4.8 PhpStorm

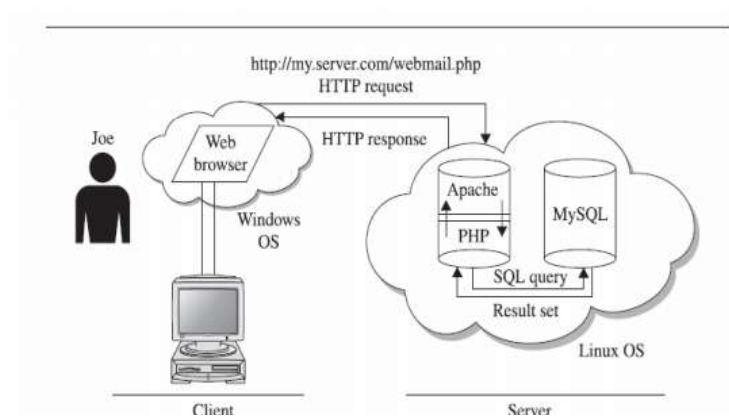
PhpStorm είναι ένα απλό IDE εργαλείο που χρησιμοποιείται για PHP, HTML και JavaScript's κώδικες. Είναι το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία του module το οποίο θα ενσωματώσουμε με το υπόλοιπο σύστημα [19].

3.4.9 phpMyAdmin

PhpMyAdmin είναι ένα Open Source Software tool γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού PHP που προορίζεται για τη διαχείριση της βάσης δεδομένων MySQL. Το εργαλείο αυτό υποστηρίζει ένα ευρύ πεδίο λειτουργιών όσο αφορά την MySQL. Οι πιο συνηθισμένες λειτουργίες που εκτελούνται μέσω της διεπαφής του εργαλείου αυτού είναι η διαχείριση βάσεων δεδομένων, πινάκων, στηλών, γραμμών, σχέσεων, χρηστών, διαχειριστών κ.ά. Παράλληλα υπάρχει η δυνατότητα της απευθείας εκτέλεσης οποιουδήποτε SQL statement. Το συγκεκριμένο εργαλείο υποστηρίζει 72 γλώσσες στο σύνολο και είναι ευρέως γνωστό και πολυχρησιμοποιημένο ανά το παγκόσμιο. Το συγκεκριμένο εργαλείο χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία και την διαχείριση των πινάκων που έπρεπε να προστεθούν στη βάση δεδομένων του OpenEMR συστήματος [20].

Όλες οι πιο πάνω γλώσσες προγραμματισμού μαζί με τα υπόλοιπα συστατικά στοιχεία MySQL database και Apache Web Server θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση του δικού μας module το οποίο θα ενσωματώσουμε στο ήδη υπάρχον σύστημα. Στο Σχήμα 3.9 που φαίνεται πιο κάτω βλέπουμε πως συνεργάζονται και πως επικοινωνούν η PHP, ο Apache Web Server και η MySQL.

PHP-MYSQL-APACHE



Σχήμα 3.9 : Διασύνδεση PHP scripting language, APACHE Web Server και MySQL DB

3.4.10 Java

Η Java είναι μια γλώσσα προγραμματισμού, παρόμοια κατά κάποιο τρόπο με τη C++, αλλά με την πρόθεση να είναι πιο αξιόπιστη για εφαρμογές Internet.

Η Java είναι λοιπόν για να φτιάχνετε προγράμματα, αλλά χρειάζεστε και ένα λειτουργικό σύστημα για να τρέξει. Ο προγραμματιστής μπορεί να δημιουργήσει μία και μόνο έκδοση του προγράμματος, που να τρέχει μέσα από ένα μεταφραστή της Java, ένα πρόγραμμα όπως το HotJava ή ο Netscape Navigator. Υπάρχουν διαφορετικοί διερμηνευτές για διαφορετικούς υπολογιστές και λειτουργικά συστήματα (ο Netscape Navigator που τρέχει σε Macintosh, μια έκδοσή του που τρέχει σε Windows 3.1, μια για Windows 95 κ.λ.π.). Έτσι, ένα και μόνο πρόγραμμα Java μπορεί να τρέξει σε πολλά και διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, εφόσον ο χρήστης έχει έναν διερμηνευτή που να τρέχει στο σύστημά του.

Οι διερμηνευτές της Java δεν είναι αληθινά λειτουργικά συστήματα αν και βασίζονται λίγο-πολύ στις ίδιες αρχές. Ένα λειτουργικό σύστημα είναι η σύζευξη μεταξύ ενός προγράμματος και του υπολογιστή. Αντί για ένα πρόγραμμα που μιλάει κατευθείαν στα περιφερειακά του υπολογιστή, ο προγραμματιστής μπορεί απλά να γράψει ένα πρόγραμμα που μιλάει στο λειτουργικό σύστημα και να βάλει το λειτουργικό σύστημα στον κόπο να λειτουργήσει τα περιφερειακά. Ο διερμηνευτής της Java λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο. Βρίσκεται ανάμεσα στο λειτουργικό σύστημα και το Java πρόγραμμα. Αντί να γράφει διαφορετικές εκδοχές του ίδιου προγράμματος, γράφει ένα και μόνο πρόγραμμα που επικοινωνεί με οποιονδήποτε διερμηνευτή της Java σε οποιοδήποτε σύστημα υπολογιστή. Ο διερμηνευτής μεσολαβεί ανάμεσα στο Java πρόγραμμα και το λειτουργικό σύστημα, μεταφράζοντας ότι λέει το ένα σε κάτι που μπορεί να καταλάβει το άλλο.

Η Java γκρεμίζει τους περιορισμούς που μπαίνουν στο λογισμικό εξαιτίας των λειτουργικών συστημάτων. Η Java προσφέρει μια πολυδύναμη γλώσσα προγραμματισμού με την οποία μπορούν να δημιουργηθούν καλομελετημένα προγράμματα που μπορούν να τρέξουν σε πολλούς διαφορετικούς υπολογιστές [21].

3.4.11 Eclipse IDE

Το εργαλείο που χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση του Android application όπου θα γίνεται η αποστολή των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων στον Server του συστήματος είναι το eclipse και πιο συγκεκριμένα θα χρησιμοποιηθεί το Android Development Tool (ADT Plugin). Είναι ένα open source plugin με το οποίο μπορείς να σχεδιάσεις και να υλοποιήσεις open source εφαρμογές και πλατφόρμες. Αυτό που θα υλοποιήσουμε είναι θα χρησιμοποιείται μόνο σε Android συσκευές. Το Android είναι ένα σύνολο software για κινητές συσκευές το οποίο περιλαμβάνει λειτουργικό σύστημα, middleware και key applications. Το Android SDK μας δίνει τα εργαλεία και το API που χρειαζόμαστε για να μπορέσουμε να υλοποιήσουμε εφαρμογή για Android πλατφόρμα χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού JAVA [22].

Για να γίνει εφικτή η αποστολή των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων από τους ασθενείς στο σύστημα θα πρέπει να δημιουργήσουμε ένα Android Application το οποίο να είναι υπεύθυνο για την αποστολή των αρχείων στον server. Για τη δημιουργία της εφαρμογής Android ήταν απαραίτητες οι γλώσσες προγραμματισμού και τα υπόλοιπα στοιχεία τα οποία αναφέραμε στα προηγούμενα υποκεφάλαια.

Κεφάλαιο 4

Ανάλυση Απαιτήσεων, Προδιαγραφές

4.1 Εισαγωγή

4.2 Ανάλυση απαιτήσεων συστήματος

4.3 Ανάλυση προδιαγραφών συστήματος

4.1 Εισαγωγή

Το σύστημα το οποίο θα υλοποιήσουμε έχει να κάνει με την εξ αποστάσεως παρακολούθηση ασθενών από τους θεράποντες ιατρούς. Αρχικά να αναφέρουμε ότι το εν λόγω σύστημα υπάρχει διαθέσιμο στο διαδίκτυο, είναι ένα project ανοιχτού κώδικα ουσιαστικά πάνω στο οποίο εμείς θα προσθέσουμε διάφορα parts/modules/components έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των ιατρών οι οποίοι μας έχουν ζητήσει να υλοποιήσουμε το εν λόγω σύστημα. Συνοπτικά το σύστημα μας θα χειρίζεται εξ αποστάσεως παρακολούθηση ασθενών με ότι αυτό συνεπάγεται. Στο σύστημα θα υπάρχει η δυνατότητα εγγραφής ιατρών και νοσηλευτικού προσωπικού καθώς επίσης και ασθενών. Για κάθε ασθενή θα αποθηκεύονται στο σύστημα διάφορα προσωπικά στοιχεία (ημερομηνία γεννήσεως, όνομα , επίθετο, αριθμός πολιτικής ταυτότητας κτλ.). Επιπρόσθετα στο σύστημα θα αποθηκεύονται τυχόν διάφορα περιστατικά που αφορούν τον ασθενή καθώς επίσης διάφορες αλλεργίες , εξετάσεις κτλπ. Η λειτουργία που είχαμε να ενσωματώσουμε στο όλο σύστημα ήταν να έχει την δυνατότητα ο θεράπων ιατρός κάποιου ασθενή παραφδείγματος χάρη να μπορεί να βλέπει τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα τα οποία έχει αποστήλει ο ασθενής και να μπορεί να λάβει αποφάσεις σε περιπτώσεις όπου είναι απαραίτητη η επέμβαση του θεράποντος ιατρού.Ακόμα στο σύστημα θα γίνεται ανάλυση μέσω κάποιου

αλγόριθμου ανάλυσης ECG έτσι ώστε να εμφανίζονται στον ιατρό αναλυμένο το ηλεκτροκαρδιογράφημα του ασθενή.

Σύμφωνα λοιπόν με τα όσα λέχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια σε ότι αφορά τον τομέα της τηλεκαρδιολογίας και ακόμα πιο συγκεκριμένα το ηλεκτροκαρδιογράφημα, τη μορφή του και την ανάλυση του και παράλληλα λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις των γιατρών και τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες αλλά και τα ήδη υπάρχουσα συστήματα, έχουμε καταλήξει σε κάποιες βασικές απαιτήσεις και προδιαγραφές τις οποίες πρέπει να πληρεί το σύστημα μας κατά την υλοποίηση του οι οποίες αναλύονται λεπτομερώς στα επόμενα υποκεφάλαια.

4.2 Ανάλυση Απαιτήσεων

4.2.1 Οργανωτικές Απαιτήσεις Συστήματος

- Για να μπορεί να τεθεί σε λειτουργία το όλο σύστημα και να δουλέψει απαραίτητη είναι η παρουσία μιας ομάδας από ειδικούς καρδιολόγους που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ειδικοτήτων (ειδικός καρδιολόγος, επεμβατικός καρδιολόγος, καρδιοχειρουργός), καθώς επίσης και το κατάλληλο νοσηλευτικό προσωπικό.
- Το σύστημα θα πρέπει να είναι διαθέσιμο σε 24ώρη βάση.
- Ο χρόνος απόκρισης της υπηρεσίας θα πρέπει να είναι μικρότερος της μισής ώρας, χρόνος κρίσιμος για την αντιμετώπιση εμφραγμάτων.

4.2.2 Τεχνικές Απαιτήσεις Συστήματος

4.2.2.1 Τεχνικές Απαιτήσεις – Ασθενείς

- Οι ασθενείς οι οποίοι θα είναι εγγεγραμμένοι στο σύστημα για να μπορούν να έχουν πρόσβαση στο Patient Portal (Web Application) απ' όπου μπορούν να δουν αναφορές από τον θεράποντα ιατρό τους, αποτελέσματα εξετάσεων, λίστες με τα διάφορα προβλήματα τους, λίστες για τα φάρμακα τους, λίστες για τις αλλεργίες τους, λίστα με τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα τα οποία έχουν αποστείλει/ καταχωρήσει στο σύστημα καθώς επίσης και τα ραντεβού που έχουν με το θεράποντα ιατρό τους θα πρέπει να έχουν στην κατοχή τους Smartphone (Android ή Ios ή Windows Phone) ή Personal Computer ή Laptop ή κάποιο Tablet.

- Απαραίτητη προϋπόθεση η ασθενείς να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο με τις προσωπικές ηλεκτρονικές τους συσκευές είτε μέσω Wireless σύνδεσης είτε μέσω 3G σύνδεσης για να μπορούν να έχουν πρόσβαση στο Patient Portal (Web Application).
- Βασική προϋπόθεση για τη λειτουργία της παρακολούθησης του ασθενή από απόσταση και της μετάδοσης των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων είναι ο ασθενής να έχει στην κατοχή του τα ECG Sensors (ασύρματοι φορητοί αισθητήρες) τα οποία χρησιμοποιούνται για την καταγραφή των σημάτων και την αποστολή τους μέσω Bluetooth σύνδεσης σε Android συσκευή (Smartphone ή Tablet).
- Μια ακόμα βασική απαίτηση για τη λειτουργία του συστήματος είναι οι ασθενείς – χρήστες να έχουν στην κατοχή τους Android Smartphone ή Tablet αφού τα sensors που χρησιμοποιούμε επικοινωνούν με ένα Android Application (Multi Shimmer Sync) το οποίο παρέχει η συγκεκριμένη εταιρεία κατασκευής των ECG sensors.

4.2.2.2 Τεχνικές Απαιτήσεις – Ιατρικό Προσωπικό

- Για να λειτουργήσει το σύστημα της εξ αποστάσεως παρακολούθησης των ασθενών οι γιατροί και το ιατρικό προσωπικό θα πρέπει να έχουν στην κατοχή τους Smartphone (Android ή Ios ή Windows Phone) ή Personal Computer ή Laptop ή κάποιο Tablet έτσι ώστε να μπορούν να έχουν πρόσβαση στο σύστημα.
- Απαραίτητη προϋπόθεση και για τη συγκεκριμένη ομάδα χρηστών του συστήματος είναι η πρόσβαση στο διαδίκτυο είτε με Wireless σύνδεση είτε με 3G σύνδεση.

4.2.3 Λειτουργικές Απαιτήσεις

➤ **Patient Portal Web Application**

Είναι το ένα Web Application το οποίο θα υλοποιήσουμε έτσι ώστε οι ασθενείς να μπορούν να έχουν κάποιου είδους μονόπλευρη επικοινωνία με τον ιατρό τους. Πιο συγκεκριμένα οι ασθενείς μέσα από αυτό το υποσύστημα μπορούν να δουν διάφορες αναφορές από το ιατρό τους, αποτελέσματα εξετάσεων που έχουν αποθηκευτεί στο σύστημα από τον ιατρό του ασθενή, όπως επίσης λίστες με τα φάρμακα που πρέπει να λαμβάνει ο ασθενής, λίστες με πιθανόν αλλεργίες που έχει ο ασθενής καθώς ακόμα και λίστες με τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα τα οποία ο ασθενής έχει στείλει στο σύστημα. Η πρόσβαση στο εν λόγω υποσύστημα από τον ασθενή γίνεται με κάποιο κωδικό όνομα τον οποίο δίνει ο γιατρός στον ασθενή ή αποστέλλεται στον ασθενή με email.

➤ **OpenEMR Web Application**

Είναι το Web Application το οποίο υπάρχει ήδη και χρησιμοποιείται, πάνω στο οποίο θα ενώσουμε τα διάφορα κομμάτια τα οποία αφορούν την αποθήκευση, ανάλυση και προβολή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Το παρόν σύστημα υποστηρίζει διάφορες λειτουργίες όπως η εγγραφή ιατρών, νοσηλευτικού προσωπικού, ασθενών και διαφόρων άλλων ατόμων που εμπλέκονται στη λειτουργία ενός νοσοκομείου ή ιδιωτικής κλινικής. Μια ακόμα από τις βασικές λειτουργίες του υπάρχοντος συστήματος είναι η καταχώρηση και η αποθήκευση διάφορων στοιχείων που αφορούν τους ασθενείς. Η λειτουργία που θα προσθέσουμε εμείς στο εν λόγω υπάρχον σύστημα είναι η δυνατότητα της προβολής των καρδιογραφήματων καθώς και της ανάλυσης τους για κάθε ασθενή. Τα καρδιογραφήματα τα οποία θα μπορούν να προβληθούν μέσω του συστήματος είναι μόνο αυτά τα οποία ο ασθενής θα έχει αποστείλει στο σύστημα.

➤ **ECG Uploader Android Application**

Είναι το Android Application το οποίο θα υλοποιήσουμε έτσι ώστε οι ασθενείς οι οποίοι είναι εγγεγραμμένοι στο σύστημα να μπορούν να αποστέλλουν στο σύστημα τα καρδιογραφήματα τα οποία έχουν καταγράψει με τα ECG sensors. Οι ασθενείς επιπρόσθετα αφού κάνουν login στην εφαρμογή θα έχουν την δυνατότητα αποστολής

ενημερωτικού email στον επιβλέποντα ιατρό τους έτσι ώστε να τον ενημερώνουν ότι έχουν αποστείλει καινούργια ηλεκτροκαρδιογραφήματα στο σύστημα.

➤ **ECG Analysis Server**

Είναι ένα web service που θα υλοποιήσουμε το οποίο είναι προγραμματισμένο να τρέχει στο server ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Το web service αυτό θα είναι υπεύθυνο να ελέγχει αν υπάρχουν καινούργια ECGs στο σύστημα τα οποία δεν έχουν αναλυθεί, θα τα αναλύει με βάση τον αλγόριθμο ανάλυσης καρδιογραφήματος που έχει προταθεί από τους Hamilton, Tompkins και W.J. και στη συνέχεια θα αποθηκεύει τα αποτελέσματα της ανάλυσης στον κατάλληλο πίνακα που υπάρχει στη βάση δεδομένων του συστήματος. Η δουλειά ουσιαστικά του συγκεκριμένου web service είναι να αναλύει τα καρδιογραφήματα και να βρίσκει που υπάρχουν αρρυθμίες. Τα αποτελέσματα αυτά στη συνέχεια παρουσιάζονται μέσα από το OpenEMR Web Application.

➤ **ECG Archive Server**

Είναι ένα web service το οποίο θα υλοποιήσουμε που θα είναι προγραμματισμένο να τρέχει στο server ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Το web service αυτό θα είναι υπεύθυνο να αναλύει τα αρχεία με τα ECG που θα βρίσκονται αποθηκευμένα στο server και να καταχωρεί τις έγγραφες στον κατάλληλο πίνακα της βάσης δεδομένων του συστήματος έτσι ώστε όταν ζητηθούν οι συγκεκριμένες πληροφορίες από το OpenEMR Web Application να είναι διαθέσιμες. Η συγκεκριμένη ανάλυση των αρχείων και η εισαγωγή των δεδομένων στον πίνακα της βάσης θα προσπαθήσουμε να το υλοποιήσουμε με τον πιο βέλτιστο τρόπο που μπορεί να υπάρχει έτσι ώστε να ελαχιστοποιήσουμε το χρόνο ανάλυσης και συνολικά τον χρόνο απόκρισης του συστήματος.

4.2.4 Κύριες Διαδικασίες

4.2.4.1 Διαδικασία Εγγραφής Ιατρών - Ασθενών

Είναι η διαδικασία κατά την οποία το ιατρικό προσωπικό έχει τη δυνατότητα να κάνει εγγραφή στο εν λόγω σύστημα. Κατά τη διαδικασία αυτή ο ιατρός διαλέγει ένα username και ένα 8-ψήφιο κωδικό τα οποία θα χρησιμοποιεί στη συνέχεια κάθε φορά που θα επιθυμεί πρόσβαση στο σύστημα. Ακόμη κατά την διαδικασία αυτή ο ιατρός μπορεί εκτός από τον ίδιο του τον εαυτό να εγγράψει και ασθενείς για τους οποίους ισχύουν ακριβώς τα ίδια βήματα. Προαπαιτούμενο της εγγραφής ενός ασθενή είναι η ενημέρωση του ιδίου του ασθενή η συγκατάθεσή του και φυσικά η παρουσία του κατά τη διαδικασία της εγγραφής.

The screenshot displays the 'Emergency information system' window. At the top, it shows navigation icons and a search bar. Below this, the 'Emergency management system' header includes a system logo, an error message area, and a search bar. The user is logged in as 'Simon-Pierre (doctor)'. A sidebar on the left contains buttons for 'Home', 'Patient', 'Nursing', 'Doctors', 'Reports', 'Equipments', 'Laboratory', 'Rooms', 'Staff', and 'Log Out'. The main area is titled 'Patient registration - New' and contains a form with the following fields: *Title, *First Name, *Last Name, Sex (Male/Female checkboxes), Blood group (A dropdown), Address (City, Street, Postal code), Phone, and E-mail. There is also a 'photo' placeholder with an 'Add photo' button and a 'Notes' text area. 'Cancel' and 'Save' buttons are at the bottom right.

Σχήμα 4.1 : Παράδειγμα Διαδικασίας εγγραφής

4.2.4.2 Διαδικασία Επιβεβαίωσης Εγγραφής Ασθενή

Είναι η διαδικασία κατά την οποία το σύστημα επιβεβαιώνει την εγγραφή του χρήστη με αποστολή ενός ενημερωτικού email. Στο συγκεκριμένο email περιλαμβάνονται τα credentials τα οποία ο ασθενής θα χρησιμοποιεί στη συνέχεια για να μπορεί να έχει πρόσβαση στο Patient Portal όπως επίσης και για να μπορεί να αποστείλει τα ECGs μέσω του Android Application που θα χρησιμοποιήσει.

4.2.4.3 Έλεγχος πρόσβασης άλλων ιατρών

Από την πλευρά του ο χρήστης ιατρός μπορεί να βλέπει τα προσωπικά δεδομένα του ασθενή του, ενώ παράλληλα απαιτείται να έχει τη δυνατότητα να ελέγχει το access όλων των άλλων ιατρών στον δικό του τομέα. Αυτό το access μπορεί να το δώσει είτε σαν συνεργάτης είτε σαν απλός viewer. Για παράδειγμα, αν θέλει να μπορεί να επιτρέπει σε οποιοδήποτε ιατρό θελήσει ο ίδιος να δει ένα ηλεκτροκαρδιογράφημα δικού του ασθενή σε περίπτωση που χρειάζεται τυχόν βοήθεια για τη λήψη κάποιας απόφασης.

4.2.4.4 Διαδικασία αποθήκευσης προσωπικών δεδομένων ασθενών

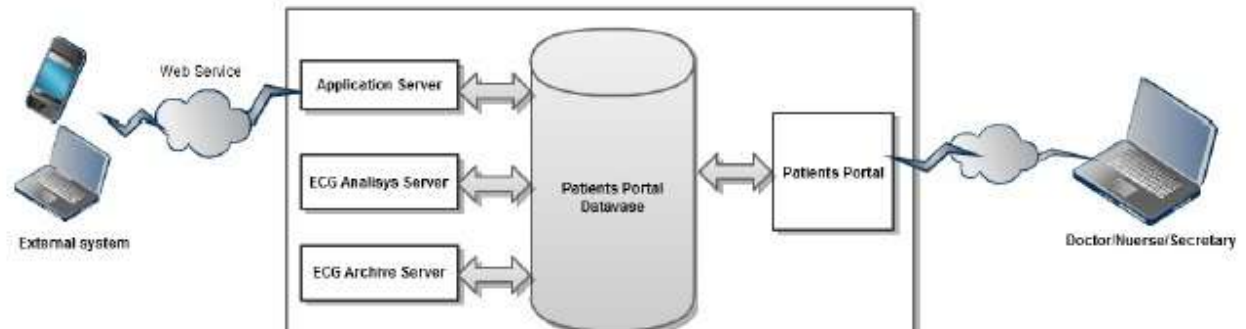
Είναι η διαδικασία κατά την οποία ο θεράπων ιατρός ενός ασθενή καταχωρεί στο σύστημα όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τον ασθενή, που προηγουμένως εννοείται ότι έχει εγγραφεί με επιτυχία στο σύστημα. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να είναι τα προσωπικά στοιχεία του ασθενή, ιατρικό ιστορικό, τυχόν προηγούμενες ασθένειες, συμπτώματα προηγούμενων ασθενειών, αλλεργίες που τυχόν έχει ο ασθενής, διάφορα φάρμακα που τυχόν λαμβάνει ο ασθενής και αποτελέσματα τυχόν προηγούμενων εξετάσεων ή άλλων ηλεκτροκαρδιογραφημάτων.

The screenshot displays the 'Emergency information system' interface. At the top, there's a navigation bar with icons for back, forward, close, and home, followed by a search bar. Below this, the 'Emergency management system' header includes a 'system logo' placeholder, a 'Logged as: Simon-Pierre (doctor)' status, and an 'error message area' with a search button. The main content area is titled 'Patient data' and features a vertical sidebar on the left with buttons for 'Home', 'Patient', 'Nursing', 'Doctors', 'Reports', 'Equipments', 'Laboratory', 'Rooms', 'Staff', and 'Log Out'. The central form contains fields for 'Title', 'First Name', 'Last Name', 'Sex' (with a checked 'Male' option), 'Blood group', 'Address' (split into 'City', 'Street', and 'Postal code'), 'Phone', and 'E-mail'. A 'photo' placeholder is located to the right of the 'Sex' field. Below the form, there's an 'Options' section with buttons for 'New consultation', 'Consultations', 'Past medical history', 'Edit personal data', and a 'Back' button at the bottom right.

Σχήμα 4.2 : Παράδειγμα φόρμας καταχώρησης προσωπικών δεδομένων ασθενή

4.2.4.5 Διαδικασία Ανάλυσης Ηλεκτροκαρδιογραφήματος

Είναι η διαδικασία κατά την οποία αναλύεται το ηλεκτροκαρδιογράφημα του ασθενή με αποτέλεσμα να δίνονται επιπλέον πληροφορίες στον ιατρό όπως για παράδειγμα αν υπάρχουν διάφορες αρρυθμίες. Η συγκεκριμένη διεργασία τρέχει στο παρασκήνιο (πάνω στον server) ανά τακτά χρονικά διαστήματα.



Σχήμα 4.3 : Μέρος της σχεδιαγραμματικής απεικόνισης του συστήματος

4.2.4.6 Διαδικασία ανάλυσης αρχείων Ηλεκτροκαρδιογραφήματος

Είναι η διαδικασία η οποία είναι υπεύθυνη για το σπάσιμο ενός αρχείου που περιέχει ηλεκτροκαρδιογράφημα και στη συνέχεια εισάγει τα δεδομένα σε συγκεκριμένο table της βάσης δεδομένων έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το OpenEMR Web Application. Η συγκεκριμένη διαδικασία τρέχει στο παρασκήνιο (πάνω στον server) ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

4.3 Ανάλυση προδιαγραφών συστήματος

Οι προδιαγραφές για ένα σύστημα αποτελούν μια δομημένη συλλογή πληροφοριών που επεξηγούν στην ουσία τις απαιτήσεις του συστήματος. Το έγγραφο προδιαγραφών ενός συστήματος πρέπει να περιέχει το πρόβλημα, τη λειτουργικότητα του συστήματος καθώς επίσης και το τι πρέπει να εφαρμοστεί πάνω στο σύστημα. Οι πληροφορίες αυτές πρέπει να είναι ακριβείς και αξιόπιστες γιατί το σύστημα θα σχεδιαστεί και θα υλοποιηθεί με βάση τις συγκεκριμένες πληροφορίες του εγγράφου προδιαγραφών.

Με την υλοποίηση του συστήματος αυτού θέλουμε να λύσουμε το πρόβλημα των ασθενών με καρδιολογικά προβλήματα που χρειάζεται να επισκέπτονται καθημερινά το νοσοκομείο. Θα υλοποιήσουμε ένα σύστημα για την εξ αποστάσεως παρακολούθηση των ασθενών.

4.3.1 Περιγραφή - Ανάλυση Συστήματος

Το σύστημα χωρίζεται σε 6 υποσυστήματα:

- ECG Uploader (Android Application)
- Patient Portal (Web Application)
- ECGAnalysis Background Process
- ECG Archive Background Process
- OpenEMR MySQL Database System
- Apache web server

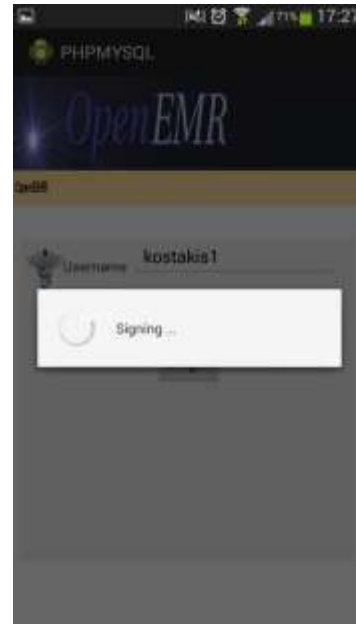
4.3.1.1 ECG Uploader (Android Application)

Το υποσύστημα αυτό είναι συμβατό μόνο με Android Platforms δηλαδή μόνο με Android Smartphones και Android Tablets. Για την λειτουργία της συγκεκριμένης εφαρμογής χρειάζεται πρόσβαση στο Διαδίκτυο είτε μέσω Wireless σύνδεσης είτε μέσω 3G σύνδεσης. Για να μπορεί ο χρήστης – ασθενής να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή θα πρέπει να συνδεθεί στο σύστημα. Για να συνδεθεί στο σύστημα χρειάζεται να εισάγει το όνομα και τον κωδικό που του έχει δοθεί κατά την διαδικασία εγγραφής του στο σύστημα. Στη συνέχεια γίνονται αυτόματα upload στο server του συστήματος όλα τα αρχεία που περιέχουν ECGs και βρίσκονται σε συγκεκριμένο folder πάνω στην Android συσκευή. Τέλος ο χρήστης έχει την επιλογή να αποστέλει email στον επιβλέπων ιατρό του έτσι ώστε να τον ενημερώσει για τα νέα δεδομένα τα οποία έχει ανεβάσει

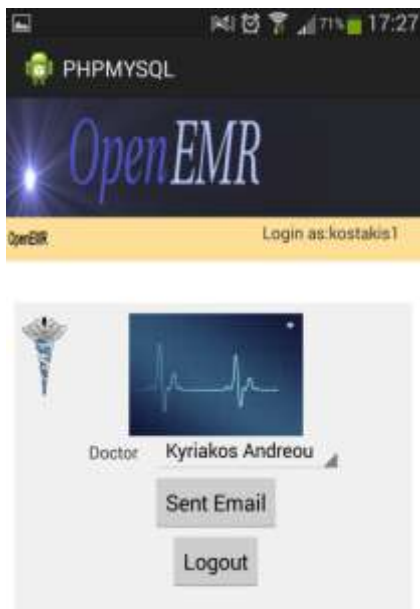
στο σύστημα. Στις πιο κάτω εικόνες βλέπουμε τις βασικές οθόνες της εφαρμογής. Περισσότερες λεπτομέρειες για τον τρόπο χρήσης της εφαρμογής από τους χρήστες ασθενείς υπάρχουν στο εγχειρίδιο χρήσης που βρίσκεται στο Παράρτημα Β.



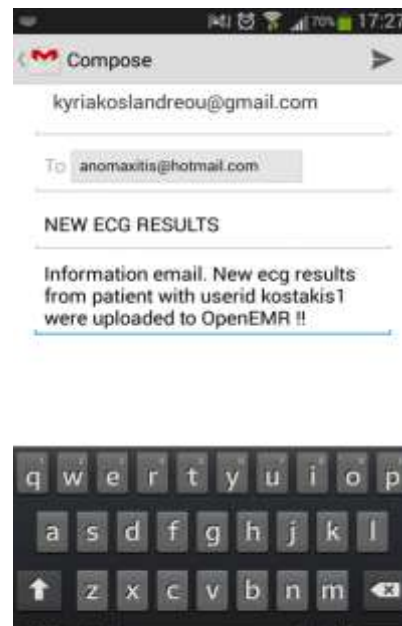
Σχήμα 4.4 : Εισαγωγή username και password



Σχήμα 4.5: Αναμονή ταυτοποίησης στοιχείων χρήστη



Σχήμα 4.6 : Οθόνη επιλογής θεράπων ιατρού για αποστολή email



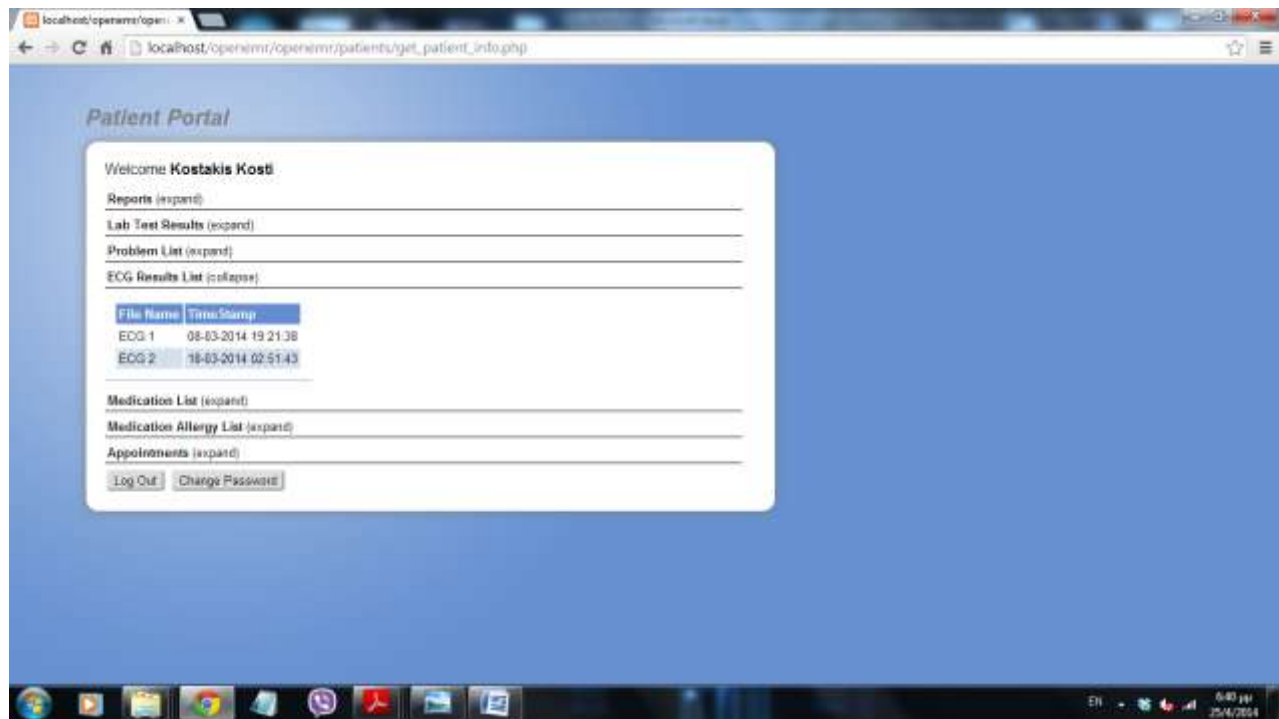
Σχήμα 4.7 : Οθόνη αποστολής email

4.3.1.2 Patient Portal (Web Application)

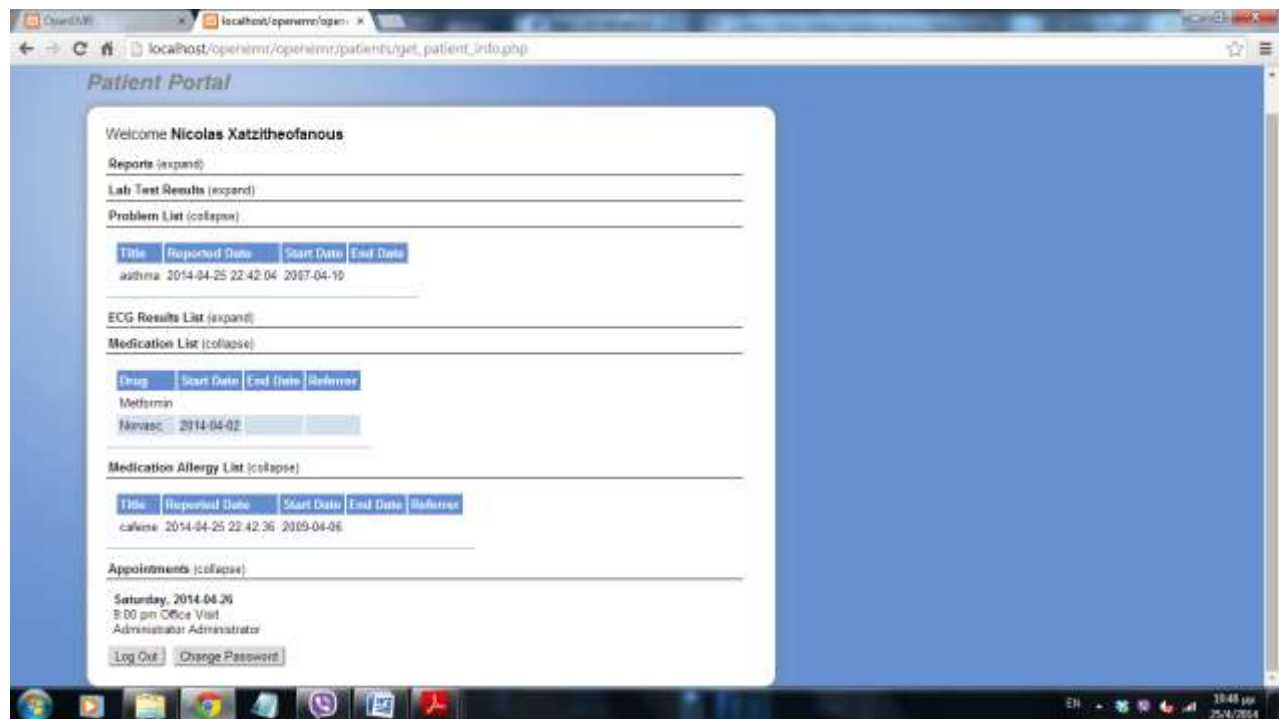
Το υποσύστημα αυτό είναι συμβατό από οποιαδήποτε συσκευή (smartphone, pc, tablet, κτλπ) που έχει οποιοδήποτε Operating System (Windows, Linux, Ubuntu, κτλπ) και υποστηρίζει οποιοδήποτε web browser. (chrome, mozilla, internet explore, safari, κτλπ). Για να μπορεί ο ασθενής να χρησιμοποιήσει τη συγκεκριμένη λειτουργία του συστήματος καλείτε να κάνει ταυτοποίηση στοιχείων εισάγοντας το κωδικό όνομα που του έχει δοθεί από τον ιατρό του κατά την εγγραφή του στο σύστημα. Ο χρήστης – ασθενής θα έχει την δυνατότητα να δει διάφορες πληροφορίες που σχετίζονται με αυτόν. Μερικές από τις πληροφορίες τις οποίες εμφανίζονται στο χρήστη είναι: αποτελέσματα ιατρικών εξετάσεων, αλλεργίες, φάρμακα που μπορεί να λαμβάνει ο ασθενής, ημερομηνίες για ραντεβού με τον γιατρό του, λίστα με τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα που έχει αποστείλει στο σύστημα κ.α. Στις πιο κάτω εικόνες φαίνεται παραστατικά ποιες πληροφορίες μπορεί ο ασθενής να δει μέσα από το Patient Portal. Περισσότερες λεπτομέριες για τον τρόπο πρόσβασης και λειτουργίας του Patient Portal από τους χρήστες ασθενείς υπάρχουν στο εγχειρίδιο χρήσης που βρίσκεται στο Παράρτημα Γ.



Σχήμα 4.8 : Διαδικασία εισόδου και ταυτοποίησης στοιχείων ασθενή στο Patient Portal



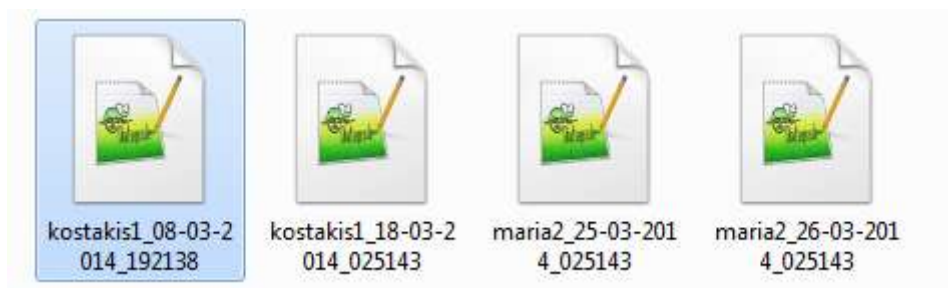
Σχήμα 4.9 : Τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα τα οποία έχει καταχωρήσει ο ασθενής στο σύστημα



Σχήμα 4.10 : Medication allergy list, appointment list, problem list and medication list

4.3.1.3 ECG Archive Background Process

Το συγκεκριμένο υποσύστημα (διεργασία) τρέχει στον server ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Η εν λόγω διεργασία είναι υπεύθυνη για τις καταχωρήσεις των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων στους πίνακες της βάσης δεδομένων. Δηλαδή παίρνουμε τα αρχεία που περιέχουν τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα και μετά από την κατάλληλη επεξεργασία των αρχείων γίνονται οι καταχωρήσεις στους πίνακες της βάσης δεδομένων. Στην πιο κάτω εικόνα βλέπουμε πως πρέπει να είναι τα ονόματα των αρχείων όταν οι χρήστες – ασθενείς ανεβάζουν τα αρχεία αυτά στο σύστημα.



Σχήμα 4.11 : Αρχεία ηλεκτροκαρδιογραφημάτων στο server

Το background process αυτό εκτελεί 2 επιμέρους υποδιεργασίες. Η πρώτη υποδιεργασία είναι υπεύθυνη για την εισαγωγή εγγραφών στον πίνακα **ecgs** της βάσης δεδομένων. Μετά την εκτέλεση της υποδιεργασίας αυτής ο πίνακας **ecgs** περιέχει όλα τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα που έχουν σταλεί στο σύστημα από τους χρήστες – ασθενείς. Πιο κάτω φαίνεται σχηματικά η δομή του πίνακα **ecgs** στη βάση δεδομένων. Οι πληροφορίες του πίνακα **ecgs** χρησιμοποιούνται σε αρκετά queries που εκτελούνται κατά τη λειτουργία του όλου συστήματος.

				id	pname	pid	datetime
☐		Edit		Copy		Delete	1 kostakis 1 08-03-2014 19:21:38
☐		Edit		Copy		Delete	2 kostakis 1 18-03-2014 02:51:43
☐		Edit		Copy		Delete	3 maria 2 25-03-2014 02:51:43
☐		Edit		Copy		Delete	4 maria 2 26-03-2014 02:51:43

Σχήμα 4.12 : Ο δομή του πίνακα ecgs

Η δεύτερη υποδιεργασία που εκτελείται από το συγκεκριμένο background process είναι υπεύθυνη για την εισαγωγή εγγραφών στον πίνακα **originalecgs** της βάσης δεδομένων. Μετά την εκτέλεση της υποδιεργασίας αυτής ο πίνακας **originalecgs** περιέχει τις τιμές που υπάρχουν για κάθε απαγωγή για κάθε ξεχωριστό καρδιογράφημα. Αυτό προϋποθέτει ότι τα αρχεία ηλεκτροκαρδιογραφήματος τα οποία έχουν στείλει οι χρήστες – ασθενείς θα έχουν τη συγκεκριμένη μορφή που βλέπουμε στο Σχήμα 4.13. Στο Σχήμα 4.14 βλέπουμε την μορφή του πίνακα **originalecgs** που βρίσκεται στη βάση δεδομένων του συστήματος. Τα δεδομένα που βρίσκονται καταχωρημένα στον πίνακα **originalecgs** χρησιμοποιούνται στα queries που εκτελούνται για να γίνει το display του καρδιογραφήματος και η ανάλυση του.

1	39F6	39F6	39F6	39F6	39F6	39F6	39F6	Annotation	Annotation
2	ECG LA-LL	ECG LA-LL	ECG RA-LL	ECG RA-LL	SyncTimestamp	Timestamp	Level	Pulse	
3	CAL RAW	CAL RAW	CAL RAW	CAL RAW	no format	no format			
4	mVolts* no units	mVolts* no units	mSecs	mSecs	mSecs	no units	no unit		
5	-0.03767660910518054	2051.0	-0.43118785975928836	1957.0	1.3959338657406094E12	1.395933865745E12	1030.303955078125	33761.0	0.0 0.0
6	-0.03349031920460492	2052.0	-0.4060701203558347	1963.0	1.3959338657454922E12	1.395933865752E12	1035.186747878125	33921.0	0.0 0.0
7	-0.06279434850863423	2045.0	-0.43118785975928836	1957.0	1.395933865750375E12	1.395933865752E12	1040.069560078125	34081.0	0.0 0.0
8	-0.06279434850863423	2045.0	-0.4102564102564103	1962.0	1.3959338657552478E12	1.395933865784E12	1044.952392378125	34241.0	0.0 0.0
9	-0.06279434850863423	2045.0	-0.4228152799581371	1959.0	1.3959338657601406E12	1.395933865785E12	1049.835205078125	34401.0	0.0 0.0
10	-0.05860905860905861	2046.0	-0.4395604395604396	1953.0	1.3959338657650234E12	1.395933865784E12	1054.718017878125	34561.0	0.0 0.0
11	-0.06279434850863423	2045.0	-0.4521193092621664	1952.0	1.3959338657699063E12	1.395933865786E12	1059.600830078125	34721.0	0.0 0.0
12	-0.07535321821036108	2042.0	-0.42700156985871274	1958.0	1.395933865774789E12	1.395933865787E12	1064.483642578125	34881.0	0.0 0.0
13	-0.06279434850863423	2045.0	-0.43118785975928836	1957.0	1.3959338657796719E12	1.395933865787E12	1069.366456078125	35041.0	0.0 0.0
14	-0.07116692830978545	2043.0	-0.45630539916274205	1951.0	1.3959338657845547E12	1.395933865788E12	1074.249267578125	35201.0	0.0 0.0
15	-0.07535321821036108	2042.0	-0.4646781789638933	1949.0	1.3959338657894375E12	1.395933865819E12	1079.132080078125	35361.0	0.0 0.0
16	-0.07535321821036108	2042.0	-0.4102564102564103	1962.0	1.3959338657943203E12	1.395933865822E12	1084.014882578125	35521.0	0.0 0.0
17	-0.07535321821036108	2042.0	-0.42700156985871274	1958.0	1.3959338657992031E12	1.395933865822E12	1088.897705078125	35681.0	0.0 0.0
18	-0.06279434850863423	2045.0	-0.4479330193615908	1953.0	1.395933865804088E12	1.395933865822E12	1093.780517578125	35841.0	0.0 0.0
19	-0.06698063840920984	2044.0	-0.4939822082679226	1942.0	1.395933865808968E12	1.395933865822E12	1098.66330078125	36001.0	0.0 0.0

Σχήμα 4.13 : Μορφή Αρχείου Ηλεκτροκαρδιογραφήματος

T+		id	pid	ECG11mvolts	ECG11	ECG12mvolts	ECG12	ECG13mvolts	ECG13	ECG14mvolts	ECG14	date	origin_date
			1	1	-0.06279434850863423	2045	-0.43118785975928836	1957	0.36839351125065	88	1.395933865787E12	08-03-2014 19:21:38	
			2	1	-0.07116692830978545	2043	-0.45630539916274205	1951	0.38513867085296	92	1.395933865788E12	08-03-2014 19:21:38	
			3	1	-0.07535321821036108	2042	-0.4646781789638933	1949	0.38932496075363	93	1.395933865819E12	08-03-2014 19:21:38	
			4	1	-0.07535321821036108	2042	-0.4102564102564103	1962	0.33490319204605	80	1.395933865802E12	08-03-2014 19:21:38	
			5	1	-0.07535321821036108	2042	-0.42700156985871274	1958	0.35164835164835	84	1.395933865821E12	08-03-2014 19:21:38	
			6	1	-0.06279434850863423	2045	-0.4479330193615908	1953	0.38513867085296	92	1.395933865821E12	08-03-2014 19:21:38	
			7	1	-0.06698063840920984	2044	-0.4939822082679226	1942	0.42700156985871	102	1.395933865822E12	08-03-2014 19:21:38	
			8	1	-0.07535321821036108	2042	-0.45630539916274205	1951	0.38095238095238	91	1.395933865822E12	08-03-2014 19:21:38	
			9	1	-0.08791208791208792	2039	-0.45630539916274205	1951	0.36839351125065	88	1.395933865856E12	08-03-2014 19:21:38	
			10	1	-0.07535321821036108	2042	-0.4521193092621664	1952	0.37676609105181	90	1.395933865856E12	08-03-2014 19:21:38	
			11	1	-0.06698063840920984	2044	-0.4646781789638933	1949	0.39769754055468	95	1.395933865856E12	08-03-2014 19:21:38	
			12	1	-0.09209837781266353	2038	-0.4521193092621664	1952	0.3600209314495	86	1.395933865857E12	08-03-2014 19:21:38	

Σχήμα 4.14 : Η δομή του πίνακα originalecgs

4.3.1.4 ECG Analysis Background Process

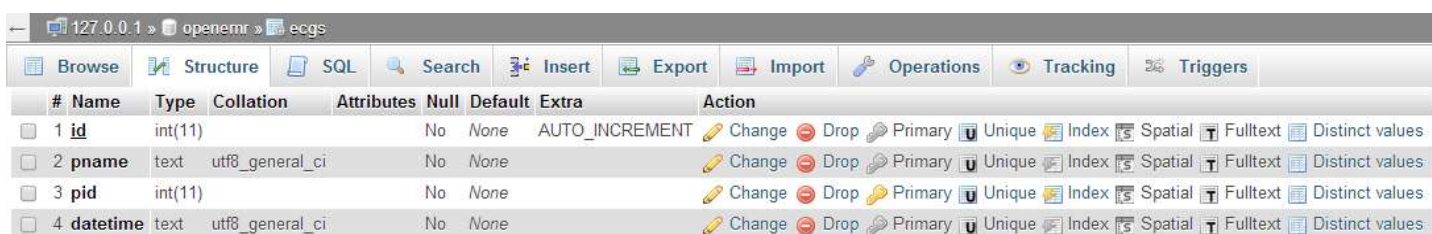
Το συγκεκριμένο υποσύστημα (διεργασία) τρέχει στον server ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Η εν λόγω διεργασία είναι υπεύθυνη για την ανάλυση του σήματος κάθε καρδιογραφήματος. Πιο συγκεκριμένα παίρνουμε τα αρχεία όπου βρίσκονται αποθηκευμένα στο server και στη συνέχεια αφού γίνει η κατάλληλη επεξεργασία στα περιεχόμενα του κάθε αρχείου, δίνονται σαν είσοδος στον αλγόριθμο ανάλυσης του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Η ανάλυση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος καθώς επίσης και η ανίχνευση των αρρυθμιών έχει αναπτυχθεί βασισμένη στον αλγόριθμο ανίχνευσης ο οποίος προτάθηκε από τους Hamilton, Tompkins και W.J. Λεπτομερής περιγραφή του τμήματος αυτού το οποίο αφορά την ανίχνευση γίνεται στην συνέχεια. Αποτέλεσμα του αλγόριθμου ανάλυσης και ανίχνευσης αρρυθμιών είναι να έχουμε στον πίνακα της βάσης **originalecgs** για κάθε παλμό και την ανάλογη ανάλυση. Για κάθε ECG παίρνουμε τιμές για τα Lead I , Lead II και Lead III. Για κάθε ξεχωριστή τιμή που έχουμε για τις απαγωγές αυτές έχουμε και τα ανάλογα αποτελέσματα από τον αλγόριθμο ανάλυσης. Ο αλγόριθμος ανάλυσης μπορεί να επιστρέψει σαν αποτέλεσμα τα εξής: PVC (Premature ventricular contraction - πρόωρη κοιλιακή συστολή) , NORMAL, NOTQRS και UNKNOWN. Η σημασιολογία της ανάλυσης θα επεξηγηθεί στη συνέχεια.

4.3.1.5 OpenEMR MySQL Database System

Για την υλοποίηση ολόκληρου του συστήματος OpenEMR χρησιμοποιείται η βάση δεδομένων MySQL. Χρησιμοποιείται το MySQL client version 5.1.69. Υπάρχουν πάρα πολλοί πίνακες στη συγκεκριμένη βάση δεδομένων του OpenEMR κάποιους από τους οποίους θα χρησιμοποιήσουμε για τις ανάγκες του δικού μας module το οποίο θα ενσωματώσουμε στο υπάρχον σύστημα . Εκτός από τους πίνακες που υπήρχαν στο σύστημα έχουμε προσθέσει επιπρόσθετους πίνακες για τις δικές μας ανάγκες οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την λειτουργία την οποία θα υλοποιήσουμε. Πιο κάτω θα δούμε αναλυτικά τους πιο σημαντικούς από τους πίνακες της βάσης δεδομένων που χρησιμοποιούμε για το δικό μας module.

4.3.1.5.1 Πίνακας ecgs

Ο πίνακας αυτός έχει προστεθεί επιπλέον στη βάση δεδομένων το συστήματος για τις ανάγκες υλοποίησης του δικού μας module και περιέχει ονομαστικά όλα τα αρχεία που έχουν μέσα τιμές ηλεκτροκαρδιογραφήματος, τα οποία έχουν σταλεί από τους ασθενείς και έχουν αποθηκευτεί στο server του συστήματος. Ο πίνακας έχει τα εξής πεδία: id (primary key, auto increment) , pname (patient name), pid (patient id) και datetime (date + time). Για κάθε αρχείο ηλεκτροκαρδιογραφήματος αποθηκεύουμε το όνομα του ασθενή, το id του ασθενή και την ημερομηνία και ώρα την οποία έχει γίνει η καταγραφή του ECG από τον ασθενή. Λεπτομερές σχέδιο για τη δομή του πίνακα υπάρχει στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.



#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None	AUTO_INCREMENT	Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values
2	pname	text	utf8_general_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values
3	pid	int(11)			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values
4	datetime	text	utf8_general_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values

Σχήμα 4.15 : Η δομή του πίνακα ecgs



	id	pname	pid	datetime
1	1	kostakis	1	28-04-2014 14:29:57

Σχήμα 4.16: Παράδειγμα εγγραφής στον πίνακα ecgs

4.3.1.5.2 Πίνακας originalecgs

Ο πίνακας αυτός έχει προστεθεί επιπλέον στη βάση δεδομένων το συστήματος για τις ανάγκες υλοποίησης του δικού μας module και περιέχει όλες τις τιμές των απαγωγών για κάθε ECG αρχείο το οποίο βρίσκεται αποθηκευμένο στο server του συστήματος. Ο πίνακας αυτός έχει τα εξής πεδία: id (primary key, auto increment) , pid (patient id), ECGIII mvolts (leadIII mvolts) , ECGII mvolts (leadII mvolts), ECGI mvolts (leadI mvolts), ECGIII(units), ECGII(units), ECGI(units), date (milliseconds) και datetime (date + time). Για κάθε αρχείο ηλεκτροκαρδιογραφήματος αποθηκεύουμε το id του ασθενή, τις τιμές των 3 απαγωγών σε mvolts και σε units , το timestamp δηλαδή το χρόνο ο οποίος αντιστοιχεί σε κάθε τιμή που

καταγράφεται και την ημερομηνία και ώρα που έχει καταγραφεί το συγκεκριμένο ECG. Λεπτομερές σχέδιο για τη δομή του πίνακα υπάρχει στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None	AUTO_INCREMENT	Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
2	pid	int(11)			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
3	ECGIIIvolts	double			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
4	ECGIII	int(11)			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
5	ECGIIvolts	double			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
6	ECGII	int(11)			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
7	ECGIvolts	double			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
8	ECGI	int(11)			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
9	date	varchar(255)	utf8_general_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More
10	origin_date	varchar(255)	utf8_general_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext More

Σχήμα 4.17 : Η δομή του πίνακα originalecgs

	id	pid	ECGIIIvolts	ECGIII	ECGIIvolts	ECGII	ECGIvolts	ECGI	date	origin_date
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	1	1	-0.34327577184720043	1978	-0.5484039769754055	1929	0.20512820512821	49	1.398684541773E12	28-04-2014 14:29:57
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	2	1	-0.2511773940345369	2000	-0.45630559916274205	1951	0.20512820512821	49	1.398684541773E12	28-04-2014 14:29:57
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	3	1	-0.18838304552590268	2015	-0.3642072213500785	1973	0.17582417582418	42	1.398684541774E12	28-04-2014 14:29:57
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	4	1	-0.13396127681841968	2028	-0.34746206174777605	1977	0.21350078492936	51	1.398684541774E12	28-04-2014 14:29:57
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	5	1	-0.12140240711669284	2031	-0.32234432234432236	1983	0.20094191522763	48	1.398684541775E12	28-04-2014 14:29:57
☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete	6	1	-0.09628466771323915	2037	-0.29304029304029305	1990	0.19675562532705	47	1.398684541807E12	28-04-2014 14:29:57

Σχήμα 4.18: Παράδειγμα εγγραφής στον πίνακα originalecgs

4.3.1.5.3 Πίνακας patient_data

Ο πίνακας αυτός υπήρχε εξ αρχής στη βάση δεδομένων του συστήματος OpenEMR. Περιέχει όλα τα στοιχεία τα οποία αφορούν ένα ασθενή ο οποίος είναι εγγεγραμμένος στο σύστημα. Υπάρχουν πάρα πολλά πεδία στον συγκεκριμένο πίνακα , να αναφέρουμε τα κάποια από τα βασικά : pid (patient id), fname (first name), lname (last name), DOB (date of birth), phone_contact, deceased_date, deceased_reason, allow_health_info_ex και allow_patient_portal. Για τις ανάγκες υλοποίησης του δικού μας module (ανάλυση και προβολή ηλεκτροκαρδιογραφήματος) χρησιμοποιούμε ορισμένα πεδία από το πίνακα αυτό. Λόγω του μεγάλου μεγέθους του συγκεκριμένου πίνακα, πιο κάτω βλέπουμε σχηματικά ένα κομμάτι της δομής του. Λεπτομερές σχέδιο για τη δομή του πίνακα υπάρχει στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.

127.0.0.1 » openemr » patient_data							
Browse Structure SQL Search Insert Export Import							
#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
☐ 1	id	bigint(20)			No	None	AUTO_INCREMENT
☐ 2	title	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 3	language	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 4	financial	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 5	fname	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 6	lname	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 7	mname	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 8	DOB	date			Yes	NULL	
☐ 9	street	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 10	postal_code	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 11	city	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 12	state	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 13	country_code	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 14	drivers_license	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 15	ss	varchar(255)	utf8_general_ci		No		
☐ 16	occupation	longtext	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 17	phone_home	varchar(255)	utf8_general_ci		No		

Σχήμα 4.19 : Μέρος της δομής του πίνακα patient_data

4.3.1.5.4 Πίνακας users

Ο πίνακας αυτός υπήρχε εξ αρχής στη βάση δεδομένων του συστήματος OpenEMR. Περιέχει όλα τα στοιχεία τα οποία αφορούν τους χρήστες του συστήματος (administrators, clinicians, emergency login, front office, physicians) και όχι τους χρήστες – ασθενείς. Υπάρχουν πάρα πολλά πεδία στον συγκεκριμένο πίνακα , να αναφέρουμε τα κάποια από τα βασικά : username, password, specialty,email, active, fname (first name), lname (last name), phone. Για τις ανάγκες υλοποίησης του δικού μας module (ανάλυση και προβολή ηλεκτροκαρδιογραφήματος) χρησιμοποιούμε ορισμένα πεδία από το πίνακα αυτό. Λόγω του μεγάλου μεγέθους του συγκεκριμένου πίνακα, πιο κάτω βλέπουμε σχηματικά ένα κομμάτι της δομής του. Λεπτομερές σχέδιο για τη δομή του πίνακα υπάρχει στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.

127.0.0.1 » openemr » users							
Browse Structure SQL Search Insert Export Import							
#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
☐ 1	id	bigint(20)			No	None	AUTO_INCREMENT
☐ 2	username	varchar(255)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 3	password	longtext	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 4	authorized	tinyint(4)			Yes	NULL	
☐ 5	info	longtext	utf8_general_ci	Unicode (multilingual), case-insensitive	Yes	NULL	
☐ 6	source	tinyint(4)			Yes	NULL	
☐ 7	fname	varchar(255)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 8	mname	varchar(255)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 9	lname	varchar(255)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 10	federaltaxid	varchar(255)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 11	federaldrugid	varchar(255)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 12	upin	varchar(255)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 13	facility	varchar(255)	utf8_general_ci		Yes	NULL	
☐ 14	facility_id	int(11)			No	0	
☐ 15	see_auth	int(11)			No	1	
☐ 16	active	tinyint(1)			No	1	

Σχήμα 4.20 : Μέρος της δομής του πίνακα users

4.1.3.5 Πίνακας gacl_aro

Ο πίνακας αυτός υπήρχε εξ αρχής στη βάση δεδομένων του συστήματος OpenEMR. Περιέχει στοιχεία για την ιδιότητα του κάθε χρήστη στο σύστημα. Για τις δικές μας ανάγκες χρησιμοποιούμε στοιχεία από το συγκεκριμένο πίνακα για να ανακτήσουμε σε μια λίστα όλους τους γιατρούς που υπάρχουν καταχωρημένοι στο σύστημα. Λεπτομερές σχέδιο για τη δομή του πίνακα υπάρχει στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	id	int(11)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values
2	section_value	varchar(150)	utf8_general_ci		No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values
3	value	varchar(150)	utf8_general_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values
4	order_value	int(11)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values
5	name	varchar(255)	utf8_general_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values
6	hidden	int(11)			No	0		Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext Distinct values

Σχήμα 4.21 : Μέρος της δομής του πίνακα gac1_aro

	id	section_value	value	order_value	name	hidden
☐ Edit Copy Delete	10	users	admin	10	Administrator Administrator	0
☐ Edit Copy Delete	11	users	kandre01	10	Kyriakos Andreou	0
☐ Edit Copy Delete	12	users	kostis	10	kostis kostis	0
☐ Edit Copy Delete	13	users	ilianos	10	ilianos ilianos	0

Σχήμα 4.22 : Παράδειγμα εγγραφών στον πίνακα gac1_aro

4.3.1.6 Apache web server

Για την υλοποίηση του συστήματος OpenEMR χρησιμοποιείται Apache Web Server και πιο συγκεκριμένα έχει τα χαρακτηριστικά που φαίνονται πιο κάτω.

- LSB Version: :base-4.0-amd64:base-4.0-noarch:core-4.0-amd64:core-4.0-noarch
- Distributor ID: CentOS
- Description: CentOS release 6.4 (Final)
- Release: 6.4
- Codename: Final

4.3.2 Είσοδοι Συστήματος

- Εγγραφή ιατρών και νοσηλευτικού προσωπικού στο σύστημα
- Εγγραφή ασθενών στο σύστημα
- Καταχώρηση στοιχείων ασθενή στο σύστημα
 - Προσωπικές πληροφορίες
 - Στοιχεία Επικοινωνίας
 - Προϊστορία Ασθενειών
 - Προϊστορία Λήψης Φαρμάκων
 - Στοιχεία Ιατρικής Ασφάλισης
 - Στοιχεία Εργοδότη
- Καταχώρηση αρχείων στο σύστημα που περιέχουν τιμές για ηλεκτροκαρδιογράφημα
- Καταχώρηση αρχείων στο σύστημα που περιέχουν Heart Rate

4.3.3 Εκπαίδευση Χρηστών

- Εκπαίδευση ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού. Η εκπαίδευση περιλαμβάνει εκμάθηση του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό θα εκπαιδευτεί στο χειρισμό του όλου συστήματος συμπεριλαμβανομένου και της διαδικασίας εγγραφής ασθενών κτλ. Επιπρόσθετα θα υπάρχει ειδικό εγχειρίδιο για ολόκληρο το σύστημα το οποίο περιγράφει σχεδόν όλες τις διεργασίες και λειτουργίες που μπορεί να γίνουν.
- Εκπαίδευση ασθενών. Οι ασθενείς θα πρέπει να τύχουν ορισμένης εκπαίδευσης για να μπορούν να ανταποκριθούν σωστά στις ανάγκες του συστήματος και το σύστημα να μπορεί να βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία ορθά. Οι ασθενείς θα πρέπει να εκπαιδευτούν από μέλη του ιατρικού προσωπικού για τη σωστή διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσουν για την λήψη ενός καρδιογραφήματος. Επιπρόσθετα οι ασθενείς θα πρέπει εκπαιδευτούν για το πώς θα αποστέλλουν στο σύστημα τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα που θα καταγράφουν με τους αισθητήρες. Για το σωστό τρόπο λήψης ECG και για τον τρόπο λειτουργίας του ECG Uploader Android Application υπάρχουν σχετικά εγχειρίδια στο Παράρτημα III και IV.

Κεφάλαιο 5

Σχεδιασμός Συστήματος - Υλοποίηση

- 5.1 Εισαγωγή
 - 5.2 Επικοινωνία στο σύστημα
 - 5.3 Ασφάλεια και έλεγχος συστήματος
 - 5.4 Διεπαφές - οθόνες τελικού συστήματος
-

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια εκτενής περιγραφή για το πώς ακριβώς σχεδιάστηκε το σύστημα και το πώς έγινε η υλοποίηση του στη συνέχεια έτσι ώστε να καλύπτει τις απαιτήσεις που μας είχαν θέσει στην αρχή της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Θα γίνει μια περιγραφή για το πώς ενώνονται τα διάφορα υποσυστήματα του όλου συστήματος και πως ακριβώς προσαρμόστηκαν όλα τα κομμάτια πάνω στο ήδη υπάρχων σύστημα. Επιπρόσθετα θα περιγράψουμε την ροή των δεδομένων μέσα στο σύστημα, από την αρχή μέχρι το τέλος. Ακόμη θα περιγράψουμε με ποιους τρόπους διασφαλίζεται η ασφάλεια των προσωπικών στοιχείων και πληροφοριών που αφορούν τους χρήστες του συστήματος, είτε αυτοί είναι ιατρικό προσωπικό είτε είναι ασθενής αλλά και γενικά θα αναφερθούμε στην ασφάλεια του όλου συστήματος. Θα γίνει μια εκτενής περιγραφή των διάφορων interfaces που παρουσιάζονται στο σύστημα με τη χρήση screenshots. Επίσης να αναφέρουμε ότι υπάρχει διαχωρισμός των ενεργειών που θα περιγραφούν σε δύο ξεχωριστές κατηγορίες, τους χρήστες – ασθενείς και τους χρήστες – ιατρούς.

5.2 Επικοινωνία στο σύστημα

Ολόκληρο το υπάρχον σύστημα της OSS εφαρμογής OpenEMR είναι web based, δηλαδή το σύστημα αυτό είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή. Για πρόσβαση στην πλατφόρμα του OpenEMR όπως αναφέραμε και προηγουμένως αρκετό είναι να χρησιμοποιήσεις ένα web browser και να πληκτρολογήσεις τη σωστή διεύθυνση. Για τις ανάγκες του δικού μας module αναγκαίο ήταν η ύπαρξη κάποιων επιπλέον υποσυστημάτων τα οποία λειτουργούν σε διαφορετικές πλατφόρμες.

Για την υλοποίηση του δικού μας module συνολικά χρησιμοποιούνται 6 υποσυστήματα όπως αναφέραμε και προηγουμένως, μερικά από τα οποία χρησιμοποιούνται από τους χρήστες – ασθενείς του συστήματος, μερικά από τους χρήστες – ιατρούς του συστήματος και μερικά εκτελούνται στο παρασκήνιο για την επιτέλεση συγκεκριμένων διεργασιών.

5.2.1 Υποσυστήματα που χρησιμοποιούν οι χρήστες – ασθενείς

- Multi Sync Shimmer Android Application

Είναι η Android εφαρμογή την οποία χρησιμοποιούν οι ασθενείς για να καταγράψουν τις τιμές του ηλεκτροκαρδιογραφήματος τις οποίες παίρνουν με τη χρήση των sensors της εταιρείας Shimmer. Η συγκεκριμένη εφαρμογή τρέχει σε Android πλατφόρμα και οι ασθενείς μπορούν να την αποκτήσουν δωρεάν κατεβάζοντας την από το Google Play. Εν συντομία μέσω της συγκεκριμένης εφαρμογής δημιουργούνται διάφορα αρχεία που περιέχουν ηλεκτροκαρδιογράφημα και βρίσκονται αποθηκευμένα σε συγκεκριμένο folder πάνω στην Android συσκευή του ασθενή, είτε αυτό είναι Smartphone είτε αυτό είναι tablet. Στο παράρτημα Α υπάρχει λεπτομερές εγχειρίδιο χρήσης της εφαρμογής αυτής.

- ECG Uploader Android Application

Είναι η Android εφαρμογή την οποία χρησιμοποιούν οι ασθενείς για την αποστολή των αρχείων με ηλεκτροκαρδιογράφημα, στο server του συστήματος. Η συγκεκριμένη εφαρμογή τρέχει σε Android πλατφόρμα και οι ασθενείς μπορούν να αποκτήσουν την εν λόγω εφαρμογή με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα με την εγγραφή ενός ασθενή στο σύστημα ο γιατρός μπορεί να στείλει ένα email στον ασθενή όπου θα περιέχεται το .apk της εφαρμογής και στη συνέχεια ο ασθενής να το εγκαταστήσει στην Android συσκευή

που θα χρησιμοποιεί για να καταγράφει τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα. Στο παράρτημα Β υπάρχει λεπτομερές εγχειρίδιο χρήσης της εφαρμογής αυτής.

- Patient Portal Web Application

Είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή κομμάτι του OSS OpenEMR μέσα από το οποίο ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να δει διάφορες πληροφορίες που υπάρχουν καταχωρημένες για αυτόν στο σύστημα. Στο παράρτημα Γ υπάρχει λεπτομερές εγχειρίδιο χρήσης της εφαρμογής αυτής.

5.2.2 Υποσυστήματα που χρησιμοποιούνται από τους χρήστες – ιατρούς

- OpenEMR Web Application

Είναι το μοναδικό κομμάτι που χρησιμοποιούν οι γιατροί του συστήματος. Είναι το βασικότερο κομμάτι αφού μέσα από αυτό επιτελούνται οι περισσότερες λειτουργίες. Για τους σκοπούς της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας να αναφέρουμε ότι μέσα από την διαδικτυακή εφαρμογή ο επιβλέπων ιατρός κάποιου ασθενή θα έχει την δυνατότητα να προβάλει τα ηλεκτροκαρδιογραφήματός του ασθενή καθώς επίσης να δει και την ανάλυση τους. Στο παράρτημα Δ υπάρχει λεπτομερές εγχειρίδιο χρήσης της εφαρμογής αυτής.

5.2.3 Υποσυστήματα που λειτουργούν στο παρασκήνιο

- ECG Archive Server

Όπως αναφέρθηκε και στις απαιτήσεις του συστήματος στο κεφάλαιο 4, η συγκεκριμένη διεργασία εκτελείται στο παρασκήνιο και είναι υπεύθυνη για την τοποθέτηση των εγγράφων του ηλεκτροκαρδιογραφήματος μέσα στη βάση δεδομένων του συστήματος.

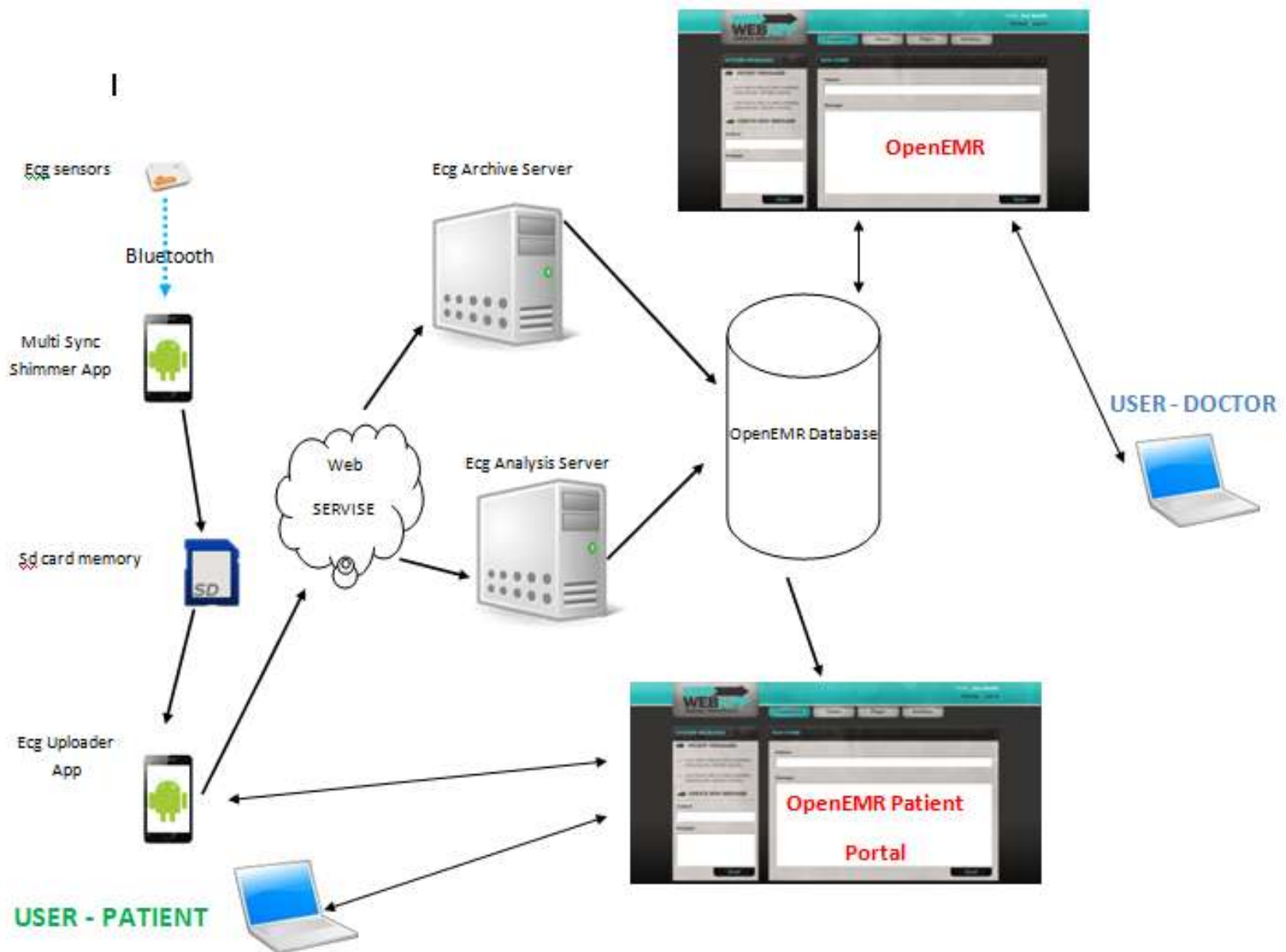
- ECG Analysis Server

Όπως αναφέρθηκε και στις απαιτήσεις του συστήματος στο κεφάλαιο 4, η συγκεκριμένη διεργασία εκτελείται στο παρασκήνιο και είναι υπεύθυνη για την ανάλυση των καρδιογραφημάτων και στην συνέχεια την τοποθέτηση των αποτελεσμάτων μέσα στη βάση δεδομένων του συστήματος.

5.2.4 Διασύνδεση υποσυστημάτων

Αρχικά οι αισθητήρες καταγραφής ηλεκτροκαρδιογραφήματος ενώνονται με την εφαρμογή Multi Sync Shimmer μέσω Bluetooth. Στη συνέχεια όταν αρχίσει η καταγραφή τιμών από τους αισθητήρες, οι τιμές αυτές αποθηκεύονται σε αρχεία, τα οποία βρίσκονται σε συγκεκριμένο folder πάνω στην Android συσκευή που χρησιμοποιείται. Στη συνέχεια ο χρήστης – ασθενής χρησιμοποιώντας την εφαρμογή ECG Uploader αποστέλλει στο σύστημα τα αρχεία τα οποία έχει καταγράψει. Ακολούθως αναλαμβάνει ο ECG Archive server και ο ECG Analysis server να κάνουν τις δικές τους λειτουργίες. Αφού τελειώσουν οι διεργασίες που αναφέραμε προηγουμένως στη βάση του συστήματος θα βρίσκονται αποθηκευμένες οι εγγραφές για κάθε ηλεκτροκαρδιογράφημα. Από αυτό το σημείο και μετά ο γιατρός μπορεί να μπει στο web application του OpenEMR και να δει τα ECGs και την ανάλυση τους που αφορούν ένα ασθενή. Παράλληλα ο ασθενής μπορεί να μπει στο OpenEMR Patient Portal για να βεβαιωθεί ότι όντως έχει αποστείλει ορθά τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα καθώς επίσης έχει τη δυνατότητα να δει αρκετές ακόμα πληροφορίες.

Στο Σχήμα 5.1 που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα βλέπουμε πως συνδέονται τα συστήματα που αναφέραμε πιο πάνω και πως ταξιδεύουν τα δεδομένα από τους sensors μέχρι και τα Web Applications που χρησιμοποιούν οι ασθενείς και οι ιατροί.



Σχήμα 5.1 : Η διασύνδεση όλων των υποσυστημάτων

5.3 Ασφάλεια και έλεγχος συστήματος

Η ασφάλεια σε ένα σύστημα αποτελεί μέγιστο παράγοντα τόσο όσο αφορά την αγορά αλλά και τη χρήση ενός συστήματος. Όσο αφορά το δικό μας σύστημα και τα διάφορα κομμάτια (υποσυστήματα) που το απαρτίζουν, η ασφάλεια επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους τους οποίους και θα αναφέρουμε πιο κάτω.

5.3.1 Ασφάλεια βάσης δεδομένων (MySQL) και Apache Server

Η ασφάλεια της βάσης δεδομένων και του Apache Server που χρησιμοποιούμε για το σύστημα μας επιτυγχάνεται μέσω των συχνών ελέγχων που γίνονται από τον administrator του συστήματος και τον υπεύθυνο ασφαλείας. Επιπρόσθετα ανά τακτά χρονικά διαστήματα γίνονται οι απαραίτητες αναβαθμίσεις από τον υπεύθυνο ασφαλείας σε ότι αφορά τα διάφορα softwares τα οποία προστατεύουν το σύστημα από κακόβουλες επιθέσεις και υποκλοπές δεδομένων.

5.3.2 Ασφάλεια κωδικών χρήσης του συστήματος

Για να μπορεί το σύστημα να είναι ασφαλείς απαραίτητη είναι οι κωδικοποίηση των κωδικών πρόσβασης των χρηστών. Για όλους τους χρήστες του συστήματος, χρήστες – ασθενείς, χρήστες – ιατρικό προσωπικό, οι κωδικοί πρόσβασης κωδικοποιούνται με υψηλής ασφάλειας hashkeys και στη συνέχεια αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του συστήματος.

5.3.3 Δικαιώματα χρηστών στο σύστημα

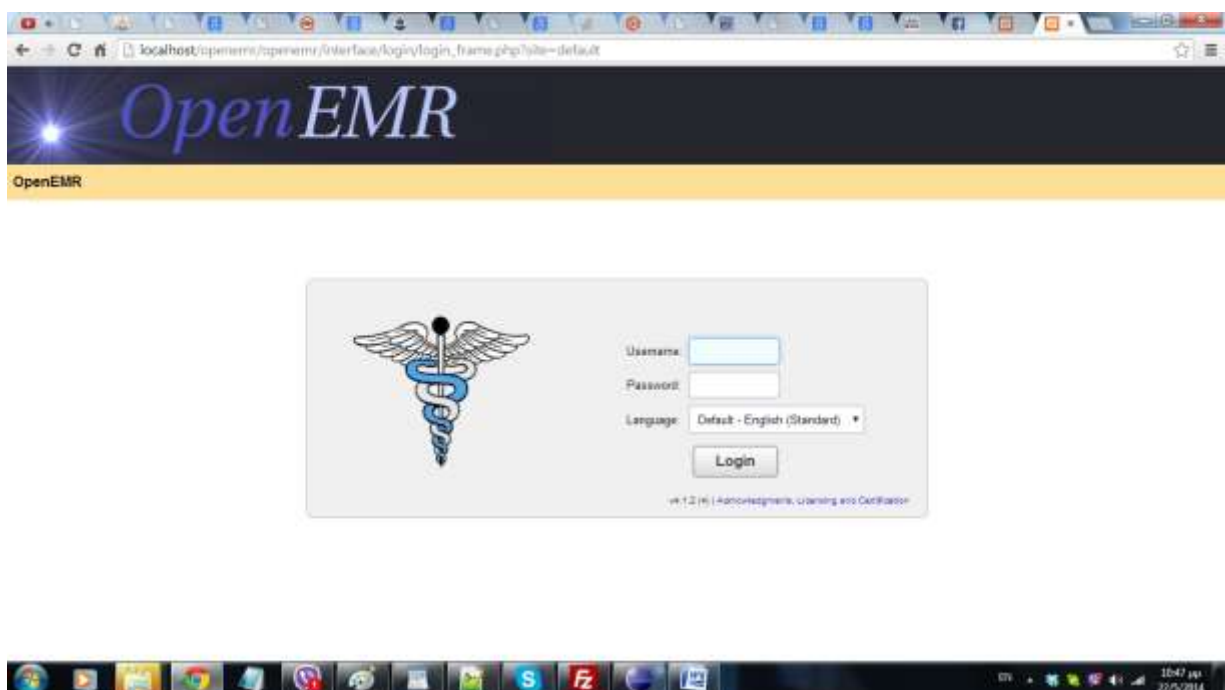
Όπως αναφέραμε και προηγουμένως υπάρχουν διάφοροι χρήστες στο σύστημα μας. Υπάρχουν οι χρήστες administrators, μπορεί να είναι ένα άτομο ή περισσότερα. Υπάρχουν οι χρήστες ασθενείς που είναι καταχωρημένοι στο σύστημα. Υπάρχουν οι χρήστες ιατρικό προσωπικό όπως για παράδειγμα ιατροί, νοσοκόμοι, νοσηλευτές. Όλοι οι πιο πάνω όπως είναι φυσικό δεν είναι δυνατό και ευικό να έχουν τα ίδια δικαιώματα χρήσης του συστήματος. Όσοι είναι χρήστες administrator έχουν το δικαίωμα να δημιουργήσουν χρήστες ασθενείς καθώς και χρήστες ιατρούς, νοσηλευτές και νοσοκόμους. Χρήστες ασθενείς μπορούν να δημιουργήσουν οι administrators και οι γιατροί. Με το να έχει μόνο δικαίωμα ο administrator να δημιουργήσει γιατρούς είναι πιο ασφαλές από το να μπορεί ένας γιατρός για παράδειγμα να δημιουργήσει άλλο γιατρό κτλ.

5.3.4 Ταυτοποίηση κατά την είσοδο

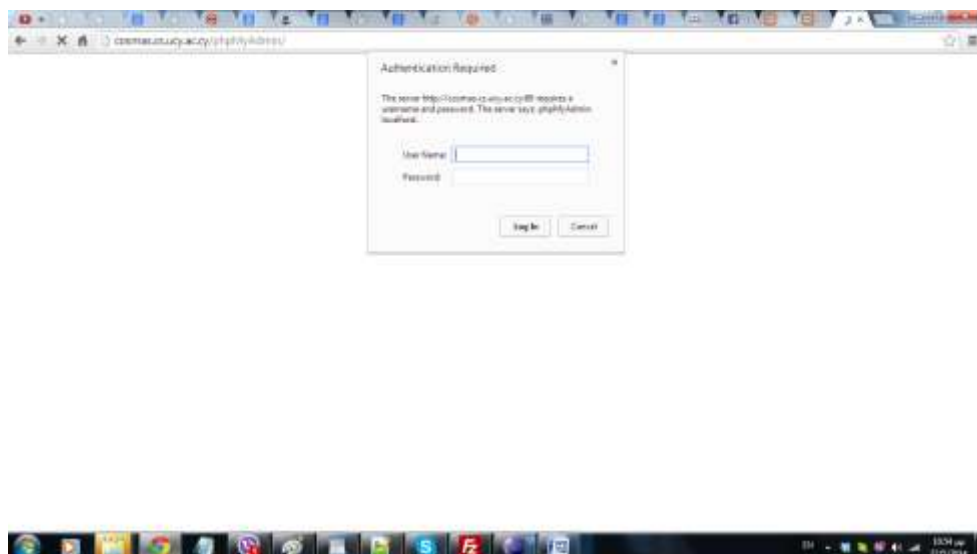
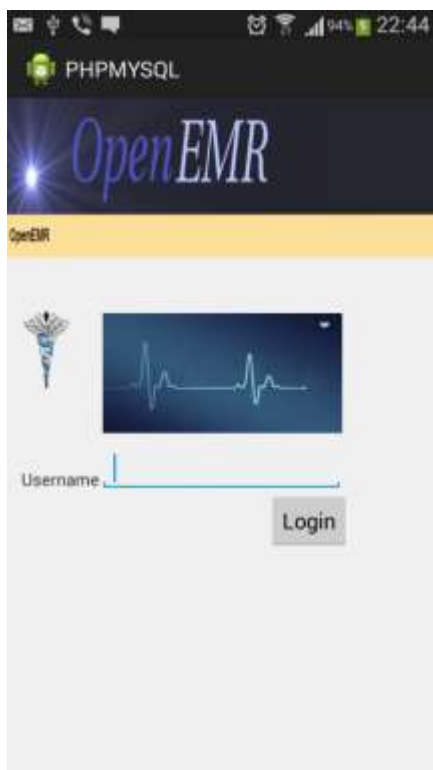
Σε όλα τα επιμέρους υποσυστήματα που χρησιμοποιούνται από τους χρήστες του συστήματος, εκτός από την Android εφαρμογή όπου γίνεται η καταγραφή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, υπάρχει authentication phase , δηλαδή δεν μπορούν να εισέλθουν στο σύστημα εάν πρώτα δεν καταχωρήσουν τα credentials που τους έχουν δοθεί κατά την εγγραφή τους στο σύστημα.



Σχήμα 5.2 : Authentication phase στο Patient Portal



Σχήμα 5.3 : Authentication phase στο OpenEMR



Σχήμα 5.4 : Authentication phase για την πρόσβαση στην db του συστήματος

Σχήμα 5.5 : Authentication phase στην Ecg Uploader εφαρμογή

5.4 Διεπαφές – οθόνες τελικού συστήματος

5.4.1 Οθόνες OpenEMR και Patient Portal Web Application

- Είσοδος στο σύστημα



Σχήμα 5.6 : Οθόνη εισόδου στο OpenEMR

Μέσα από την διαδικασία που βλέπουμε στην πιο πάνω οθόνη επιτυγχάνεται η είσοδος στο σύστημα.

Ο χρήστης μπορεί να είναι είτε administrator είτε ιατρικό προσωπικό (ιατροί, νοσηλευτές, νοσοκόμοι κτλ.). Ο χρήστης καλείται να καταχωρήσει το username και το password του. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει τη γλώσσα στην οποία επιθυμεί να είναι οι λειτουργίες του συστήματος.

Για να επιτευχθεί η είσοδος στο σύστημα πρέπει τα credentials (username + password) που θα χρησιμοποιηθούν να είναι σωστά σε διαφορετικοί περίπτωση εμφανίζεται μήνυμα λάθους όπως βλέπουμε στο Σχήμα 5.7.



Invalid username or password

Username:

Password:

Language: Default - English (Standard) ▼

Login

v4.1.2 (4) | Acknowledgments, Licensing and Certification

Σχήμα 5.7 : Μήνυμα λάθους

- Εισαγωγή νέου χρήστη – ιατρού στο σύστημα

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως για να εγγραφεί ένας νέος ιατρός στο σύστημα η εγγραφή μπορεί να γίνει μόνο από τον administrator του συστήματος. Ο administrator επιλέγει από το menu την επιλογή **Administration** και στη συνέχεια την επιλογή **Users** και παρουσιάζεται η οθόνη με τους ήδη καταχωρημένους ιατρούς και άλλους χρήστες του συστήματος εκτός των ασθενών όπως βλέπουμε στο Σχήμα 5.8



OpenEMR

localhost/openemr/openemr/interface/main/main_screen.php?auth=login&site=default

NEW PATIENT CLEAR ACTIVE PATIENT Patient: Kostas Kostis DOB: 2011-01-02 Age: 3 Encounter History Home | Manual | Logout Administrator Administrator

Hide Menu

Default

Top Set

10 Calendar Messages PatientChart Tools Procedures Administration

Global Facilities Users Add/Edit Book Practice Codes Layouts Lists ACL Files Backup Rules Alerts

User / Groups Add User View Facility Specific User Information

Include inactive users

Username	Real Name	Additional Info	Authorized?
admin	Administrator Administrator		yes
doris	doris doris		
ilanos	ilanos peland	ilanel	
kastis01	Kostas Kostis		
kastis	Kostas Kostis		
kastis0	Kostas Kostis		
kastis	Kostas Kostis		
maria	maria maria		

Past Encounters and Documents (To Blog View)

Results per page: 25

7/5/2014

Σχήμα 5.8 : Χρήστες συστήματος εκτός ασθενείς

Για την δημιουργία – εγγραφή καινούριου χρήστη στο σύστημα ο administrator θα πρέπει να επιλέξει την επιλογή **Add User** και στη συνέχεια θα εμφανιστεί η φόρμα νέου χρήστη που βλέπουμε στο Σχήμα 5.9 και καλείται ο administrator να την συμπληρώσει.

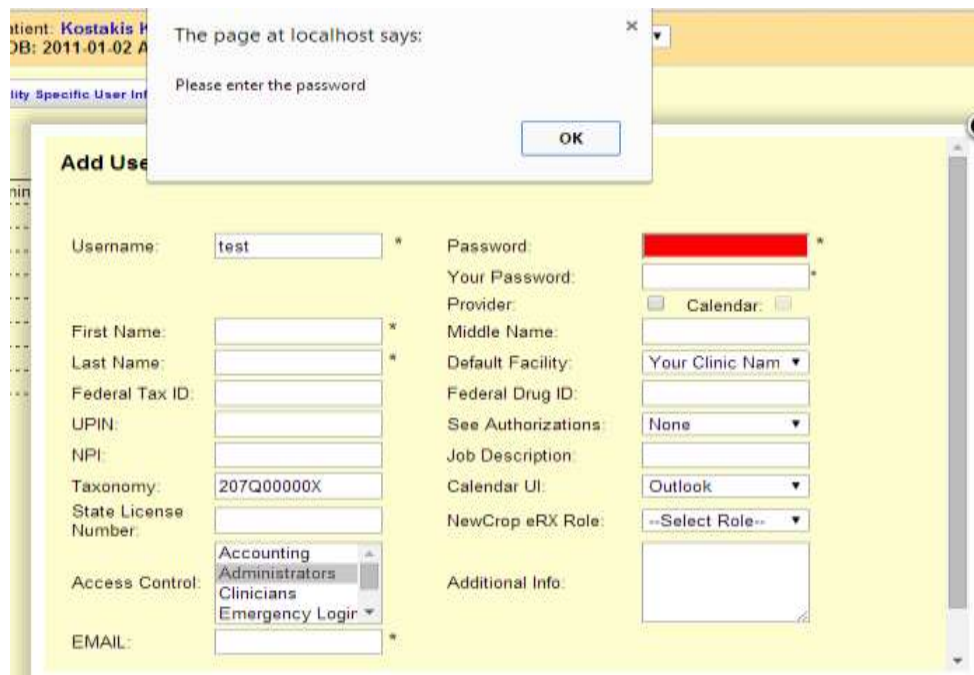
Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του δικού μας module και τις ανάγκες του δικού μας υποσυστήματος απαραίτητη ήταν η προσθήκη του πεδίου EMAIL όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 5.9. Το συγκεκριμένο πεδίο είναι αναγκαστικό και έχει μέγιστης σημασίας ρόλο για την λειτουργικότητα του συστήματος.

Όπως βλέπουμε υπάρχουν διάφορα πεδία εκ των οποίων ορισμένα είναι υποχρεωτικά και ορισμένα προαιρετικά. Τα υποχρεωτικά πεδία ξεχωρίζουν από τον αστερίσκο που βρίσκονται στο δεξιό μέρος του label. Δεν μπορεί να ολοκληρωθεί η διαδικασία εγγραφής εάν όλα τα υποχρεωτικά πεδία δεν έχουν συμπληρωθεί. Τα μη υποχρεωτικά πεδία μπορούν να προστεθούν και σε μεταγενέστερο στάδιο.

Σχήμα 5.9 : Φόρμα εισαγωγής στοιχείων νέου χρήστη

Ο administrator μπορεί να επιλέξει username και password για τον νέο χρήστη , αλλά αν δεν καταχωρήσει τον δικό του κωδικό δεν μπορεί να γίνει η εγγραφή. Αυτό αποτελεί ένα κομμάτι της ασφάλειας του όλου συστήματος.

Ο administrator έχει την επιλογή να επιλέξει είτε την επιλογή **Save** , είτε την επιλογή **Cancel** είτε να κλίσει την φόρμα οθόνης πατώντας το **X** που βρίσκεται πάνω δεξιά. Αν ο administrator δεν έχει συμπληρώσει όλα τα υποχρεωτικά πεδία τότε εμφανίζεται μήνυμα λάθους όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.10.



Σχήμα 5.10 : Μήνυμα έλλειψης στοιχείων

Για να επιτευχθεί η πιο πάνω προσθήκη που αναφέραμε απαραίτητη ήταν η προσθήκη κώδικα στα αρχεία που ακολουθούν:

1. C:\xampp\htdocs\openemr\openemr\interface\usergroup\usergroup_admin_add.php
2. C:\xampp\htdocs\openemr\openemr\interface\usergroup\usergroup_admin.php
3. C:\xampp\htdocs\openemr\openemr\interface\usergroup\user_admin.php

- Επεξεργασία στοιχείων ενός χρήστη - ιατρού

Edit User Save Cancel

Username: marios

Your Password: *

User's New Password: *

Provider: ☐ Calendar: ☐ Active: ☒

First Name: marios *

Middle Name:

Last Name: marios *

Default Facility: Your Clinic Name Hei ▼

Federal Tax ID:

Federal Drug ID:

UPIN:

See Authorizations: None ▼

NPI:

Job Description:

Taxonomy: 207Q00000X

Calendar UI: Outlook ▼

State License Number:

NewCrop eRX Role: --Select Role-- ▼

Access Control: Clinicians, Emergency Login, Front Office, Physicians

Additional Info:

EMAIL: epelavas1@hotmail.com *

* You must enter your own password to change user passwords. Leave blank to keep password unchanged.

Σχήμα 5.11 : Επεξεργασία στοιχείων χρήστη ιατρού

Ο administrator του συστήματος έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί οποιαδήποτε δεδομένα του χρήστη μέσω της φόρμας που εμφανίζεται στην οθόνη πατώντας πάνω σε κάποιο χρήστη όπως βλέπουμε στο Σχήμα 5.11 πιο πάνω.

Στην φόρμα αλλαγής στοιχείων που βλέπουμε πιο πάνω υπάρχουν όλα τα πεδία τα οποία υπήρχαν και στην οθόνη που εμφανίζεται κατά τη δημιουργία ενός χρήστη. Μπορούν να τροποποιηθούν όλα τα πεδία ακόμα και ο κωδικός πρόσβασης του χρήστη.

Τέλος ο administrator επιλέγει είτε **Save** είτε **Cancel**.

- Εγγραφή νέου ασθενή στο σύστημα

Σχήμα 5.12 : Εγγραφή νέου ασθενή στο σύστημα

Η εγγραφή ενός νέου ασθενή στο σύστημα μπορεί να γίνει είτε από κάποιο γιατρό είτε από τον administrator του συστήματος. Πατώντας την επιλογή **NEW PATIENT** εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα 5.12. Υπάρχουν αρκετές διαφορές σε σχέση με τη φόρμα προσθήκης καινούργιου χρήστη ιατρού ή admin όπως είδαμε προηγουμένως. Ο διαχειριστής έχει την ιδιότητα να επιλέξει πια πεδία θα εμφανίζονται κατά τη διαδικασία εγγραφής ενός καινούργιου ασθενή στο σύστημα. Ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει οποιοδήποτε στοιχείο επιθυμεί για τον ασθενή του σε οποιοδήποτε από τις υπάρχουσες κατηγορίες που φαίνονται και στο Σχήμα 5.12. Οι κατηγορίες είναι: Contact, Choices, Employer, Stats, Misc, Insurance. Όταν ο χρήστης καταγράψει τα στοιχεία που επιθυμεί για τον ασθενή τότε μπορεί να επιλέξει είτε την επιλογή **Search** έτσι ώστε να ψάξει αν υπάρχει ήδη ο ασθενής καταχωρημένος στο σύστημα είτε να επιλέξει την επιλογή **Create New Patient** έτσι ώστε να καταχωρήσει τον νέο ασθενή στο σύστημα.

OpenEMR

localhost/openemr/openemr/interface/main/main_screen.php/auth/login?site=default

Home | Manual | Logout
Administrator Administrator

Hide Menu

Default

Top Bot

Calendar

Messages

Patients/Client

Patients

New/Search

Summary

Visits

Create Visit

Current

Visit History

Records

Visit Forms

Import

Files

Procedures

Administration

Reports

Miscellaneous

Contact

Address: City:

State: Add Postal Code:

Country: Add Mother's Name:

Guardian's Name: Emergency Contact:

Emergency Phone: Home Phone:

Work Phone: Mobile Phone:

Contact Email:

Choices

Provider: Add Referring Provider: Add

Pharmacy:

HIPAA Notice Received: Allow Voice Message:

Leave Message With: Allow Mail Message:

Allow SMS: Allow Email:

Allow Immunization Registry Use: Allow Immunization Info Sharing:

Allow Health Information Exchange: Allow Patient Portal:

☐ Employer

☐ State

☐ Misc

Message and Reminder Center

Σχήμα 5.13 : Οθόνη για στοιχεία Contact και Choices

OpenEMR

localhost/openemr/openemr/interface/main/main_screen.php/auth/login?site=default

Home | Manual | Logout
Administrator Administrator

Hide Menu

Default

Top Bot

Calendar

Messages

Patients/Client

Patients

New/Search

Summary

Visits

Create Visit

Current

Visit History

Records

Visit Forms

Import

Files

Procedures

Administration

Reports

Miscellaneous

Employer

Occupation: Employer Name:

Employer Address: City:

State: Add Postal Code:

Country: Add

Stats

Language: Add Ethnicity:

Race: Financial Review Date:

Family Size: Monthly Income:

Homeless, etc.: Interpreter:

Migrant/Seasonal: Referral Source: Add

VFC:

Misc

Date Deceased:

Reason Deceased:

☐ Insurance

Message and Reminder Center

Σχήμα 5.14 : Οθόνη για στοιχεία Employer, Stats και Misc

The screenshot shows the OpenEMR interface with the Insurance section selected. The interface is divided into a sidebar on the left and a main content area. The sidebar contains links for Home, Messages, Patients, Insurance, and other functions. The main content area displays three sections for Primary, Secondary, and Tertiary Insurance Providers. Each section contains fields for Plan Name, Effective Date, Policy Number, Group Number, Subscriber Name, Address, City, State, Zip Code, and CoPay. There are also checkboxes for 'Accept Assignment' and 'Add' buttons.

Σχήμα 5.15 : Οθόνη για στοιχεία Insurance

The screenshot shows the OpenEMR interface with the new_search_popup.php page. The page displays a table with columns: Hits, Name, External ID, DOB, Sex, Financial Review Date, and Date Deceased. The table is empty, and a message "No matches were found." is displayed. A "Confirm Create New Patient" button is visible at the bottom.

Hits	Name	External ID	DOB	Sex	Financial Review Date	Date Deceased
No matches were found.						

Confirm Create New Patient

Σχήμα 5.15 : Η πιο πάνω οθόνη εμφανίζεται στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει την επιλογή Create New Patient. Πατώντας ακολούθως την επιλογή Confirm Create New Patient δημιουργείται με επιτυχία ο νέος ασθενής

- Επιλογή ασθενή – Προβολή στοιχείων



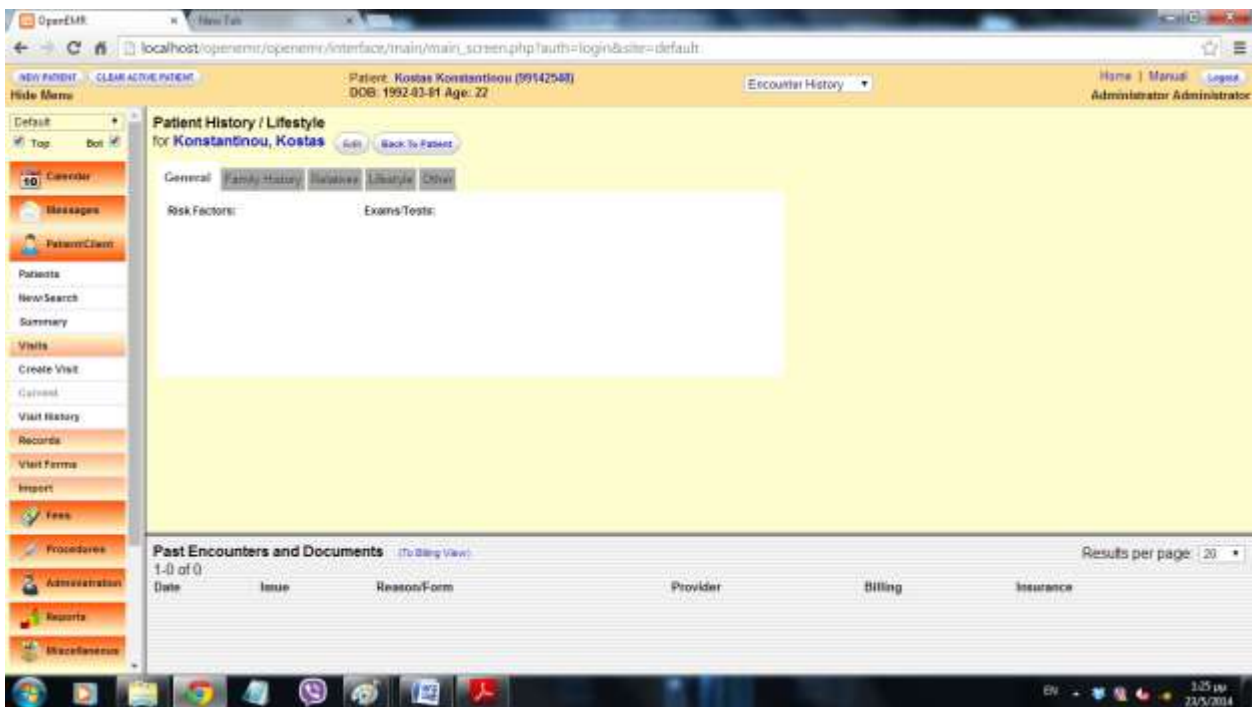
Σχήμα 5.16 : Οθόνη παρουσίασης εγγεγραμμένων ασθενών στο σύστημα

Για ότι αναφέρεται από αυτό το σημείο και στη συνέχεια έχει τη δυνατότητα να το πράξει ο οποιοσδήποτε ιατρός είναι εγγεγραμμένος στο σύστημα και ο οποιοσδήποτε είναι administrator στο σύστημα. Ο χρήστης πατώντας από το μενού στα αριστερά την επιλογή **Patients** εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα 5.16. Στην οθόνη εμφανίζονται όλοι οι ασθενείς οι οποίοι είναι καταχωρημένοι στο σύστημα καθώς και κάποιες βασικές πληροφορίες για τον κάθε ασθενή όπως είναι το full Name, Home Phone, SSN (Social Security Number), DOB (Date of Birth) και external ID. Επιπρόσθετα στο πιο πάνω σχήμα στο κάτω μέρος της οθόνης βλέπουμε το κομμάτι Message and Reminder Center. Στο συγκεκριμένο κομμάτι της οθόνης παρουσιάζονται τα reminders και τα messages που έχει κάθε χρήστης ξεχωριστά. Πατώντας σε οποιοδήποτε σημείο πάνω σε κάποιο ασθενή επιλέγουμε τον συγκεκριμένο ασθενή και εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο όπως βλέπουμε στο Σχήμα 5.17.



Σχήμα 5.17 : Οθόνη με τα βασικά πεδία και στοιχεία για έναν ασθενή χωρισμένα σε κατηγορίες

Στο Σχήμα 5.17 βλέπουμε διάφορα στοιχεία και πληροφορίες που υπάρχουν καταχωρημένες στο σύστημα για ένα ασθενή. Ο χρήστης πατώντας στις διάφορες επιλογές έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί και να δει τις διάφορες πληροφορίες. Στην πιο πάνω εικόνα βλέπουμε την πρώτη οθόνη που εμφανίζεται όταν ο χρήστης πατήσει σε έναν ασθενή. Μπορεί να δει πληροφορίες που αφορούν τις εξής κατηγορίες : Billing, Demographics, Notes, Patient Reminders, Disclosures και Vitals. Επιπρόσθετα στο πάνω μέρος της συγκεκριμένης οθόνης υπάρχουν 6 labels τα οποία οδηγούν σε νέα παράθυρα και φόρμες τα οποία περιέχουν διάφορες πληροφορίες για τον ασθενή. Τα labels αυτά είναι : History, Report , Documents, Transactions, Issues και View ECGS. Στο κάτω μέρος της οθόνης παρουσιάζονται τα Past Encounters and Documents τα οποία στην ουσία είναι τα documents τα οποία έχουν καταχωρηθεί πρόσφατα στο σύστημα. Πιο κάτω θα δούμε τις διάφορες οθόνες που εμφανίζονται πατώντας τα διάφορα labels και στη συνέχεια θα γίνει λεπτομερής επεξήγηση του κομματιού View ECGS το οποίο είναι το κομμάτι το οποίο υλοποιήσαμε και ενσωματώσαμε στο υπάρχον σύστημα.



Σχήμα 5.18 : Οθόνη που εμφανίζεται όταν ο χρήστης επιλέξει το label History



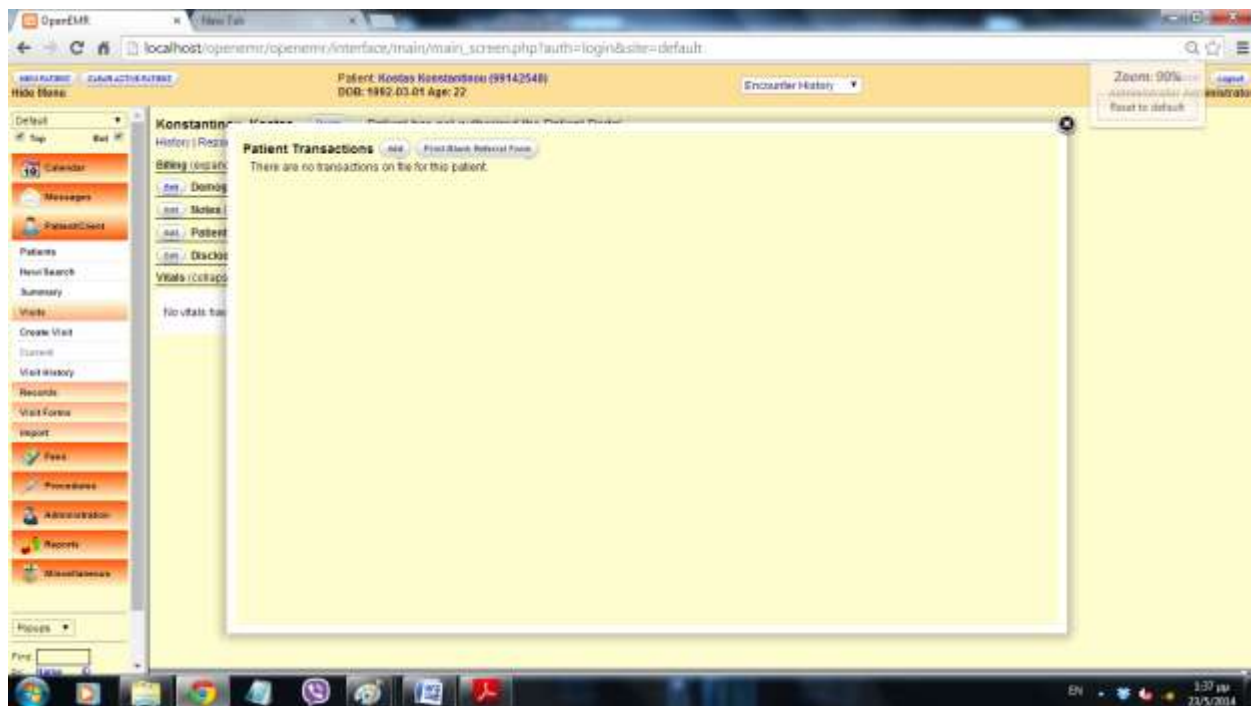
Σχήμα 5.19 : Οθόνη που εμφανίζεται όταν ο χρήστης επιλέξει το label Reports



Σχήμα 5.19 : Οθόνη που εμφανίζεται όταν ο χρήστης επιλέξει το label Documents



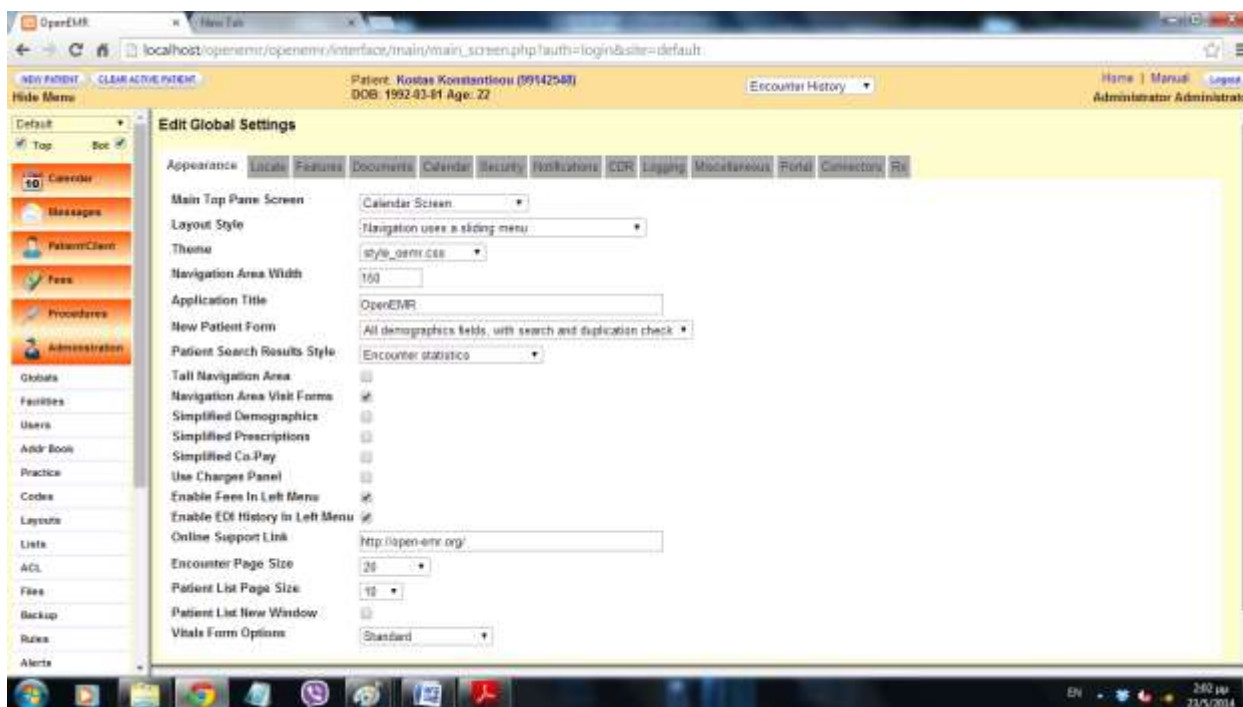
Σχήμα 5.19 : Οθόνη που εμφανίζεται όταν ο χρήστης επιλέξει το label Issues



Σχήμα 5.19 : Οθόνη που εμφανίζεται όταν ο χρήστης επιλέξει το label Transactions

- Ενεργοποίηση Onsite Patient Portal από τον Administrator

Για να μπορούν οι χρήστες ασθενής να έχουν πρόσβαση στο σύστημα ο administrator του συστήματος πρέπει πρώτα να κάνει την ανάλογη ρύθμιση. Σε διαφορετική περίπτωση δεν μπορεί να λειτουργεί το OpenEMR patient portal. Από το menu που υπάρχει στα αριστερά ο administrator επιλέγει την επιλογή **Administration** και στη συνέχεια την επιλογή **Globals** και εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα 5.20.



Σχήμα 5.20 : Οθόνη που εμφανίζεται όταν ο χρήστης επιλέξει από το μενού αριστερά την επιλογή Globals

Στη συνέχεια ο χρήστης administrator του συστήματος έχει την δυνατότητα να κάνει τις απαραίτητες ρυθμίσεις έτσι ώστε να ενεργοποιήσει όποια επιλογή θέλει. Για την ενεργοποίηση του Patient Portal ο administrator πρέπει να πατήσει την επιλογή Portal και εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα 5.21. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ενεργοποιήσει είτε το Onsite Patient Portal , είτε το Offsite Patient Portal ή και τα 2.

Το Offsite Patient Portal λειτουργεί σε συνεργασία με μια εξωτερική εταιρία , προσφέρει περισσότερη ελευθερία στον χρήστη ασθενή, όπως για παράδειγμα να μπορεί

διευθετήσει ο ίδιος ένα appointment αλλά για τους σκοπούς της παρούσας διπλωματικής εργασίας δεν θα χρησιμοποιηθεί.

Για τους σκοπούς της δικής μας διπλωματικής εργασίας θα χρησιμοποιηθεί το Onsite Patient Portal το οποίο ο administrator του συστήματος μπορεί να το ενεργοποιήσει κάνοντας click στο check box με label: **Enable Onsite Patient Portal** και βάζοντας το σωστό Url στο label: **Onsite Patient Portal Site Address** όπως αυτά φαίνονται στο Σχήμα 5.21. Για να αποθηκευτεί η ρύθμιση ο administrator πρέπει να πατήσει την επιλογή **Save**.

Edit Global Settings

Appearance | Locale | Features | Documents | Calendar | Security | Notifications | CDR | Logging | Miscellaneous | **Portal** | Connectors | Rx

Enable Onsite Patient Portal	☒
Onsite Patient Portal Site Address	http://localhost/openemr/openemr/patients/
Enable Offsite Patient Portal	☐
Offsite Patient Portal Provider ID	test_patient_portal
Offsite Patient Portal Username	kandre01
Offsite Patient Portal Password	
Offsite Patient Portal Site Address	https://mydocsportal.com/provider.php
Offsite Patient Portal Site Address (Patient Link)	https://mydocsportal.com

Σχήμα 5.21 : Οθόνη ενεργοποίησης Onsite Patient Portal

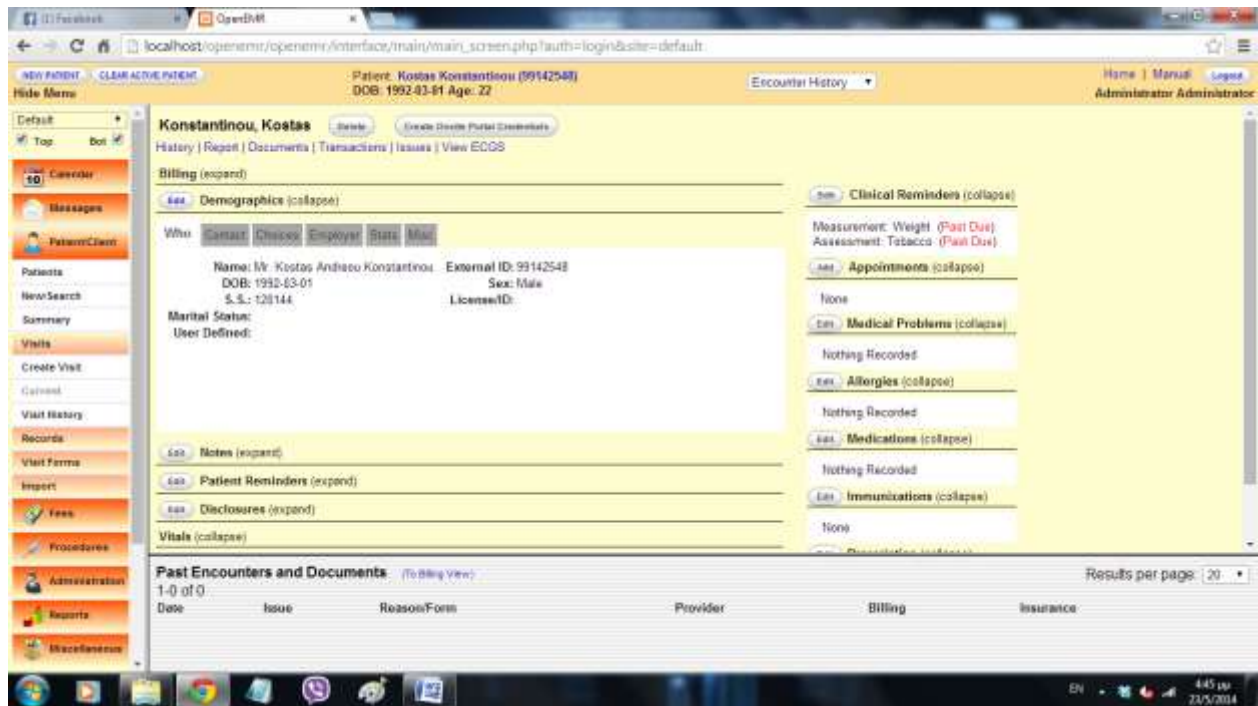
- Ενεργοποίηση Patient Portal για κάθε ασθενή

Όπως βλέπουμε στο Σχήμα 2.17 ο συγκεκριμένος ασθενής δεν έχει γίνει authorized για το Patient Portal. Για να μπορεί ο ασθενής να έχει πρόσβαση στο Patient Portal πρέπει να γίνουν οι κάποιες ρυθμίσεις είτε από τον administrator είτε από κάποιο ιατρό. Στις πλείστες περιπτώσεις τις ρυθμίσεις αυτές τις κάνει ο επιβλέπων ιατρός ενός ασθενή. Ο επιβλέπων ιατρός λοιπόν επιλέγει από το menu που φαίνεται στο Σχήμα 2.17 την επιλογή **Edit** και στην συνέχεια την επιλογή **Choices**. Ακολούθως εμφανίζεται το Σχήμα 2.22 που βλέπουμε πιο κάτω.

The screenshot shows the OpenEMR web application. The top navigation bar includes links for 'NEW PATIENT', 'CLEAR ACTIVE PATIENT', and 'Encounter History'. The patient's name 'Kostas Konstantinou (99142568)' and DOB '1992-03-01' are displayed. The left sidebar contains a 'Default' menu with options like 'Calendar', 'Messages', 'Patients', 'Visits', 'Records', 'Insurance', 'Fees', 'Procedures', 'Administration', 'Reports', and 'Miscellaneous'. The main content area is titled 'Current Patient' and has tabs for 'Demographics', 'Choices', 'Employer', 'State', and 'Misc'. The 'Choices' tab is active, showing various settings for the patient. Under the 'Insurance' section, the 'Allow Patient Portal' option is currently set to 'NO'. Other options include 'Allow Mail Message', 'Allow Email', 'Allow SMS', 'Allow Immunization Registry Use', 'Allow Health Information Exchange', 'Allow Voice Message', and 'Allow Mail Message With'. The 'Insurance' section also includes fields for 'Primary Insurance Provider', 'Plan Name', 'Effective Date', 'Policy Number', 'Group Number', 'Subscriber Employer (SE)', 'Relationship', 'Subscriber', 'D.O.B.', 'S.S.', 'Subscriber Address', 'City', 'State', and 'Country'.

Σχήμα 5.22 : Οθόνη ενεργοποίησης Patient Portal για κάθε ασθενή

Για να ενεργοποιηθεί το Patient Portal για ένα συγκεκριμένο ασθενή θα πρέπει τα πεδία Allow Mail Message , Allow Email και Allow Patient Portal να είναι **YES**. Ο χρήστης κάνοντας τις τρεις αυτές αλλαγές και πατώντας στην συνέχεια την επιλογή **Save** αποθηκεύονται οι ανάλογες ρυθμίσεις και πλέον στην οθόνη εμφανίζετε ένα νεό κουμπί με ονομασία **Create onsite Portal Credentials** όπως βλέπουμε στο Σχήμα 5.23 που ακολουθεί.



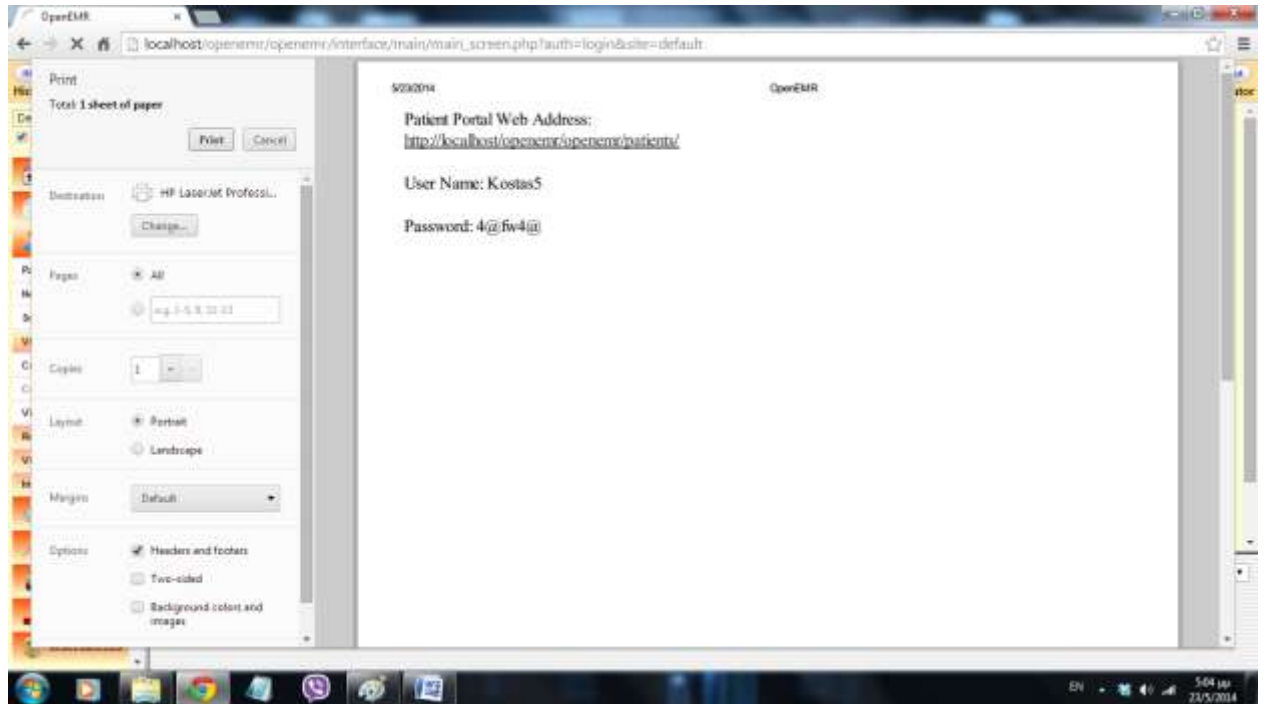
Σχήμα 5.23 : Κουμπί δημιουργίας credentials ασθενή για το Patient Portal

Πατώντας ο χρήστης στο κουμπί **Create Onsite Portal Credentials** εμφανίζεται το παράθυρο που βλέπουμε στο Σχήμα 5.24.

Σχήμα 5.24 : Φόρμα δημιουργίας credentials ασθενή για το Patient Portal

Βλέπουμε ότι έχουν δημιουργηθεί αυτόματα από το σύστημα ένα username και ένα password τα οποία μπορεί ο ασθενής στην συνέχεια να τα χρησιμοποιήσει για να εισέλθει στο Patient Portal. Ο χρήστης ιατρός όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 5.24 έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τα credentials πατώντας το κουμπί **change** , να αποθηκεύσει τα credentials πατώντας το κουμπί **Save** ή να ακυρώσει τη διαδικασία πατώντας το κουμπί **Cancel**. Με το πάτημα του κουμπιού Save δημιουργείται ένα έγγραφο σαν αυτό που βλέπουμε στο Σχήμα 5.25 το οποίο παράλληλα στέλλεται για εκτύπωση και

αποστέλλεται με email στο email το οποίο έχει καταχωρημένο ο ασθενής μέσα στο σύστημα.



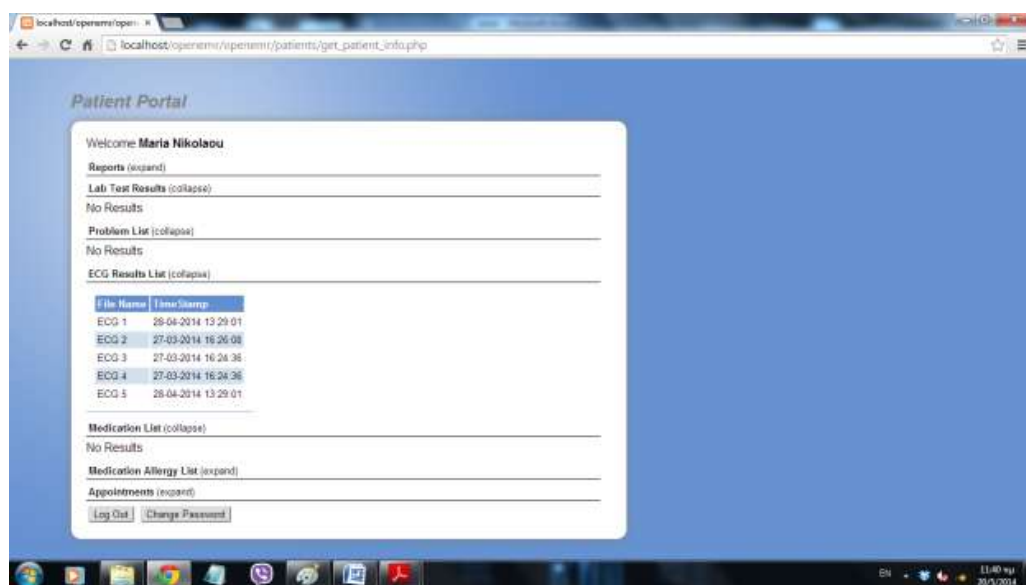
Σχήμα 5.25 : Έγγραφο με τα credentials του ασθενή για το Patient Portal

- Είσοδος ασθενή στο Patient Portal και ανάκτηση πληροφοριών

Ο ασθενής εισάγοντας τα credentials που του έχουν δοθεί στην φόρμα οθόνης που βλέπουμε πιο κάτω στο Σχήμα 5.26 έχει τη δυνατότητα να προβάλει διάφορες πληροφορίες που είναι καταχωρημένες για τον ίδιο στο σύστημα. Για τους σκοπούς της παρούσας διπλωματικής εργασίας ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να δει πια ηλεκτροκαρδιογραφήματα έχει αποστείλει με επιτυχία στο σύστημα όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.27. Περισσότερα πληροφορίες υπάρχουν στο Παράρτημα Γ.



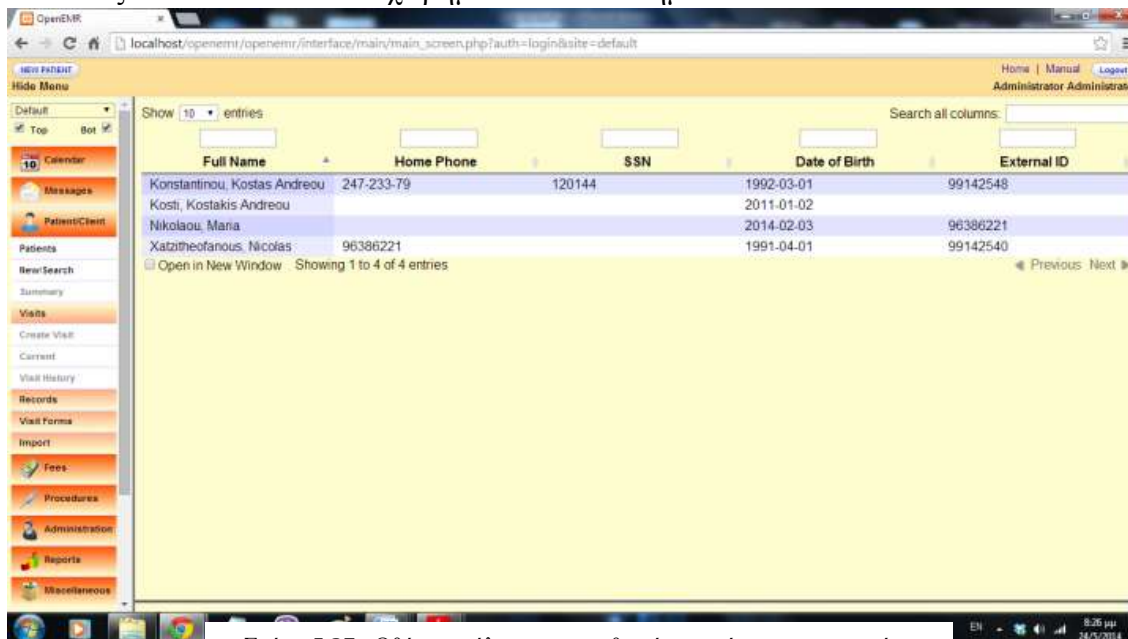
Σχήμα 5.26 : Οθόνη εισαγωγής στο Patient Portal



Σχήμα 5.26 : Τα egs του ασθενή στο σύστημα

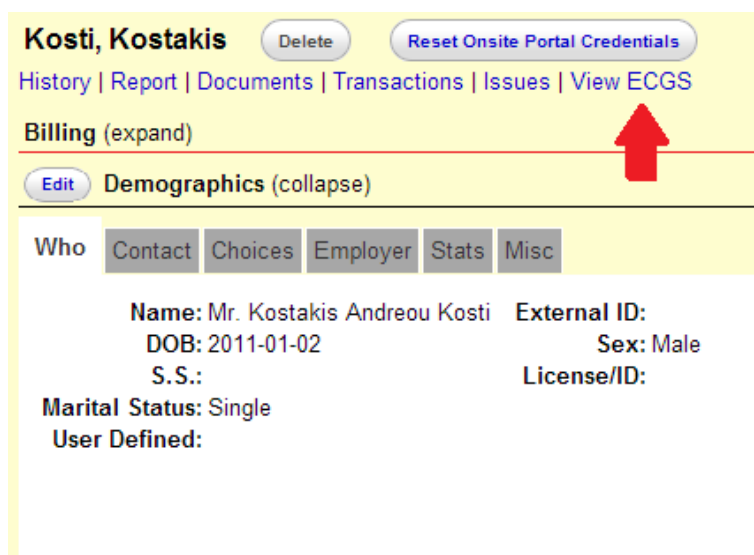
- Προβολή ηλεκτροκαρδιογραφημάτων

Ο χρήστης ιατρός πατώντας από το μενού στα αριστερά την επιλογή **Patients** εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα 5.27. Στην οθόνη εμφανίζονται όλοι οι ασθενείς οι οποίοι είναι καταχωρημένοι στο σύστημα.

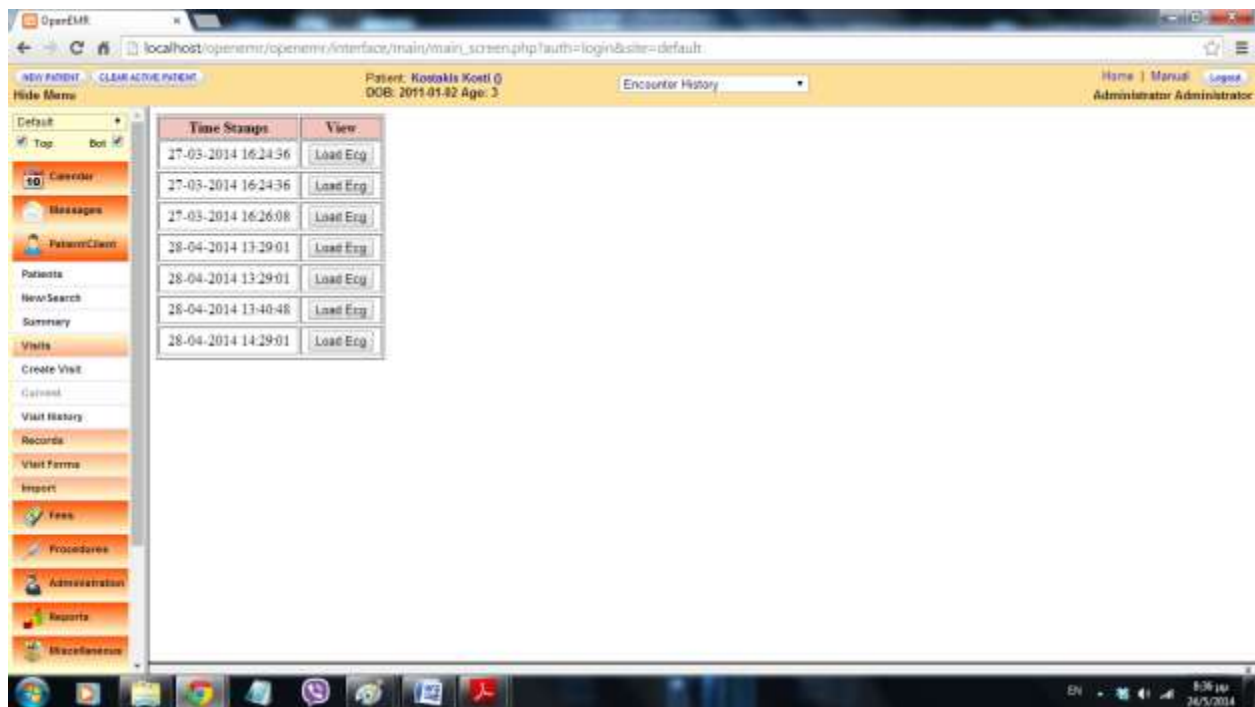


Σχήμα 5.27 : Οθόνη με όλους τους ασθενείς που είναι καταχωρημένο στο σύστημα

Ακολουθώντας ο ιατρός πατώντας πάνω σε κάποιον ασθενή εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα 5.28 που φαίνεται πιο κάτω και πατώντας την επιλογή **View ECGS** όπως φαίνεται με το κόκκινο βέλος μεταφέρεται στην βασική οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα 5.29

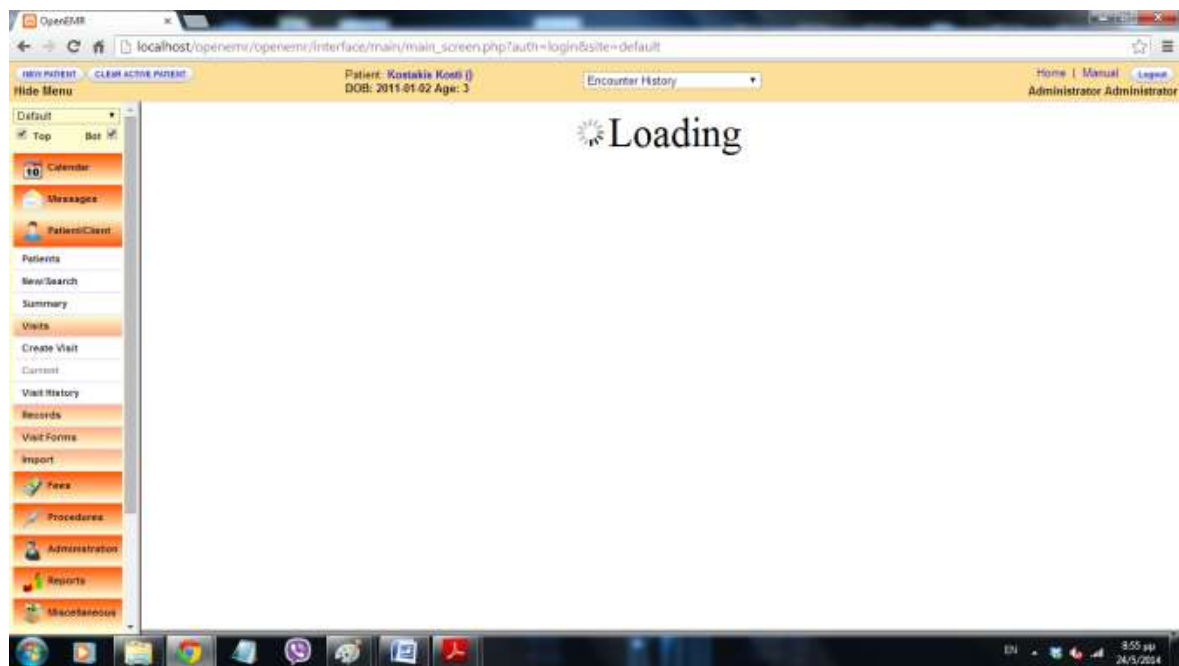


Σχήμα 5.28 : Επιλογή View ECGS

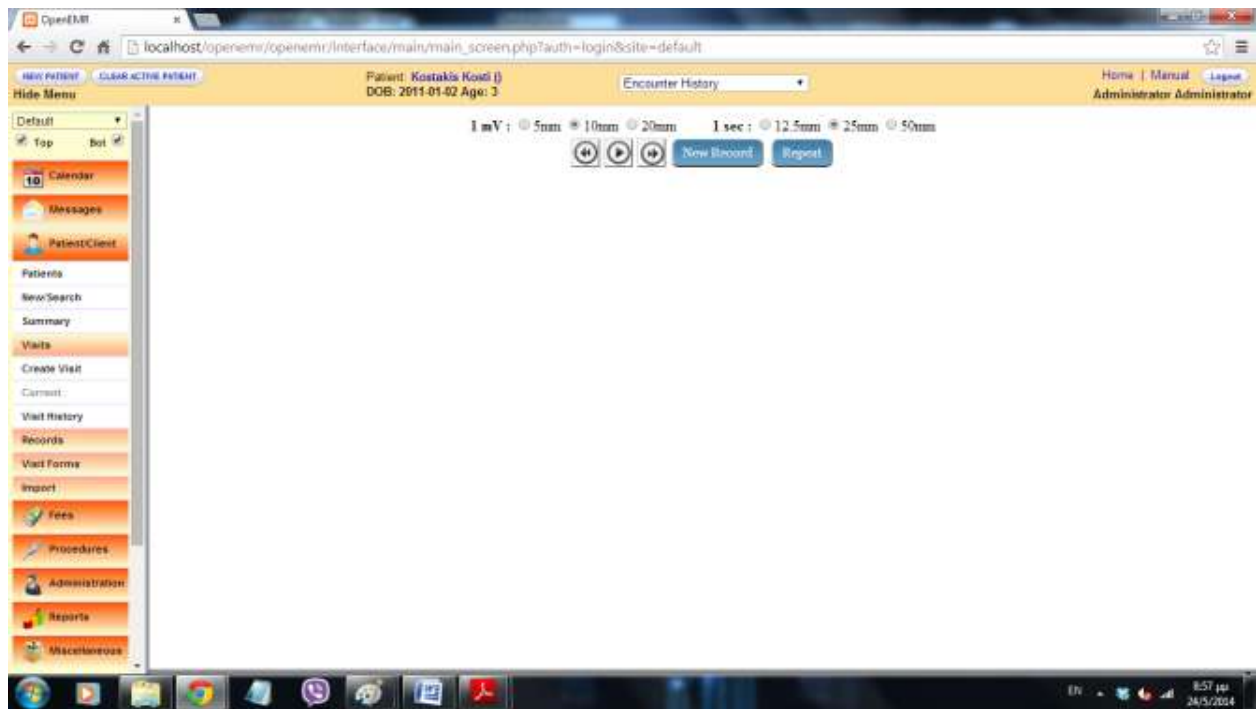


Σχήμα 5.29 : Πίνακας με καταχωρημένα ηλεκτροκαρδιογραφήματα στο σύστημα

Στο Σχήμα 5.29 πιο πάνω βλέπουμε ότι ο συγκεκριμένος ασθενής μέχρι στιγμής έχει αποστείλει στο σύστημα 7 ηλεκτροκαρδιογραφήματα τα οποία έχουν αναλυθεί και βρίσκονται αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων του συστήματος. Όπως βλέπουμε στον πίνακα εμφανίζονται τα ECGs με χρονολογική σειρά. Πρώτα εμφανίζονται τα πιο παλιά καταχωρημένα ηλεκτροκαρδιογραφήματα και στο τέλος του πίνακα εμφανίζονται τα πιο πρόσφατα καταχωρημένα. Η ημερομηνία που βλέπουμε είναι η ημερομηνία η οποία έχει καταγραφεί το συγκεκριμένο ηλεκτροκαρδιογράφημα. Στην δεξιά στήλη του πίνακα υπάρχει το κουμπί Load Ecg για το κάθε ECG που φαίνεται στον πίνακα και πατώντας το, αντίστοιχα φορτώνεται από τη βάση δεδομένων το συγκεκριμένο ECGs Σχήμα 5.30 και είναι έτοιμο για προβολή όπως βλέπουμε στο Σχήμα 5.31 που ακολουθεί. Αν δεν υπάρχουν καταχωρημένα ηλεκτροκαρδιογραφήματα για ένα ασθενή, η συγκεκριμένη οθόνη είναι κενή και εμφανίζεται alert message. Σε τέτοια περίπτωση ο ιατρός το μόνο που μπορεί να κάνει είναι να πατήσει ξανά την επιλογή **Patients** από το μενού αριστερά για να προχωρήσει στην επιλογή άλλου ασθενή.



Σχήμα 5.30 : Οθόνη φόρτωσης ηλεκτροκαρδιογραφήματος από τη βάση δεδομένων



Σχήμα 5.30 : Οθόνη όπου βλέπουμε τις ρυθμίσεις προβολής του ecg καθώς και τα διάφορα κουμπιά που υπάρχουν.



Σχήμα 5.31: Κουμπιά και ρυθμίσεις για την προβολή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος.

Στο Σχήμα 5.31 πιο πάνω βλέπουμε τι ρυθμίσεις υπάρχουν σχετικά με την προβολή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Πιο κάτω θα παραθέσουμε την επεξήγηση κάθε ρύθμισης.

Υ άξονας: είναι η ρύθμιση όπου βλέπουμε ότι το 1mV (mili volt) θα παρουσιάζεται στην οθόνη είτε καταλαμβάνοντας 5mm χώρο , είτε 10mm χώρο είτε 20mm χώρο.

Προεπιλεγμένη είναι η επιλογή των 10mm. Ουσιαστικά η συγκεκριμένη ρύθμιση αλλάζει το ύψος του ECG. Θα φανεί καλύτερα η λειτουργία της ρύθμισης αυτής στην συνέχεια μέσα από τις διάφορες οθόνες που θα δούμε.

X άξονας: είναι η ρύθμιση όπου βλέπουμε ότι το 1sec (second) θα παρουσιάζεται στην οθόνη είτε καταλαμβάνοντας 5mm χώρο , είτε 10mm χώρο είτε 20mm χώρο.

Προεπιλεγμένη είναι η επιλογή των 25mm. Ουσιαστικά η συγκεκριμένη ρύθμιση αλλάζει το πλάτος του ECG. Θα φανεί καλύτερα η λειτουργία της ρύθμισης αυτής στην συνέχεια μέσα από τις διάφορες οθόνες που θα δούμε.

Play/Pause button: Πατώντας το συγκεκριμένο κουμπί αρχίζει να παίζει στη οθόνη το ηλεκτροκαρδιογράφημα και πατώντας το ξανά σταματά.

Backward – Forward buttons: Προχωρούν μπροστά και πίσω το ηλεκτροκαρδιογράφημα φτάνει προηγουμένως να είναι σε κατάσταση Pause. Δεν λειτουργούν τα 2 αυτά κουμπιά εν ώρα που είναι πατημένο το κουμπί **Play**.

New Record button: Πατώντας το συγκεκριμένο κουμπί μεταφερόμαστε στην αρχική οθόνη με τον πίνακα καταχωρημένων ηλεκτροκαρδιογραφημάτων.

Repeat button: Πατώντας το ερχόμαστε στο ίδιο στάδιο που βρισκόμαστε με ήδη φορτωμένο το record που είχαμε επιλέξει προηγουμένως.

Ακολουθούν screen shots που δείχνουν την λειτουργία όσων περιγράψαμε πιο πάνω.



Σχήμα 5.31: Βασική οθόνη προβολής ηλεκτροκαρδιογραφήματος

Στο πιο πάνω σχήμα βλέπουμε την προβολή ενός ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Βλέπουμε ότι στην οθόνη παρουσιάζεται το Start time και το End time του συγκεκριμένου ECG. Δηλαδή βλέπουμε πότε καταγράφηκε η πρώτη τιμή στο συγκεκριμένο file και πότε καταγράφηκε η τελευταία.

Επίσης βλέπουμε την σειρά προβολής των απαγωγών ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Πρώτα βλέπουμε το ECG Lead I, στην μέση της οθόνης το ECG Lead II και στο κάτω μέρος κάνοντας scrolling βλέπουμε το ECG Lead III.

Ακόμα βλέπουμε τις κόκκινες γραμμές πάνω στους άξονες που συμβολίζουν αντίστοιχα στον άξονα των Y τα mvolts και στον άξονα των X τα seconds. Με τη συγκεκριμένη ρύθμιση βλέπουμε στην οθόνη 10 secs.

Ακολουθούν άλλα screenshots με διαφορετικές ρυθμίσεις.



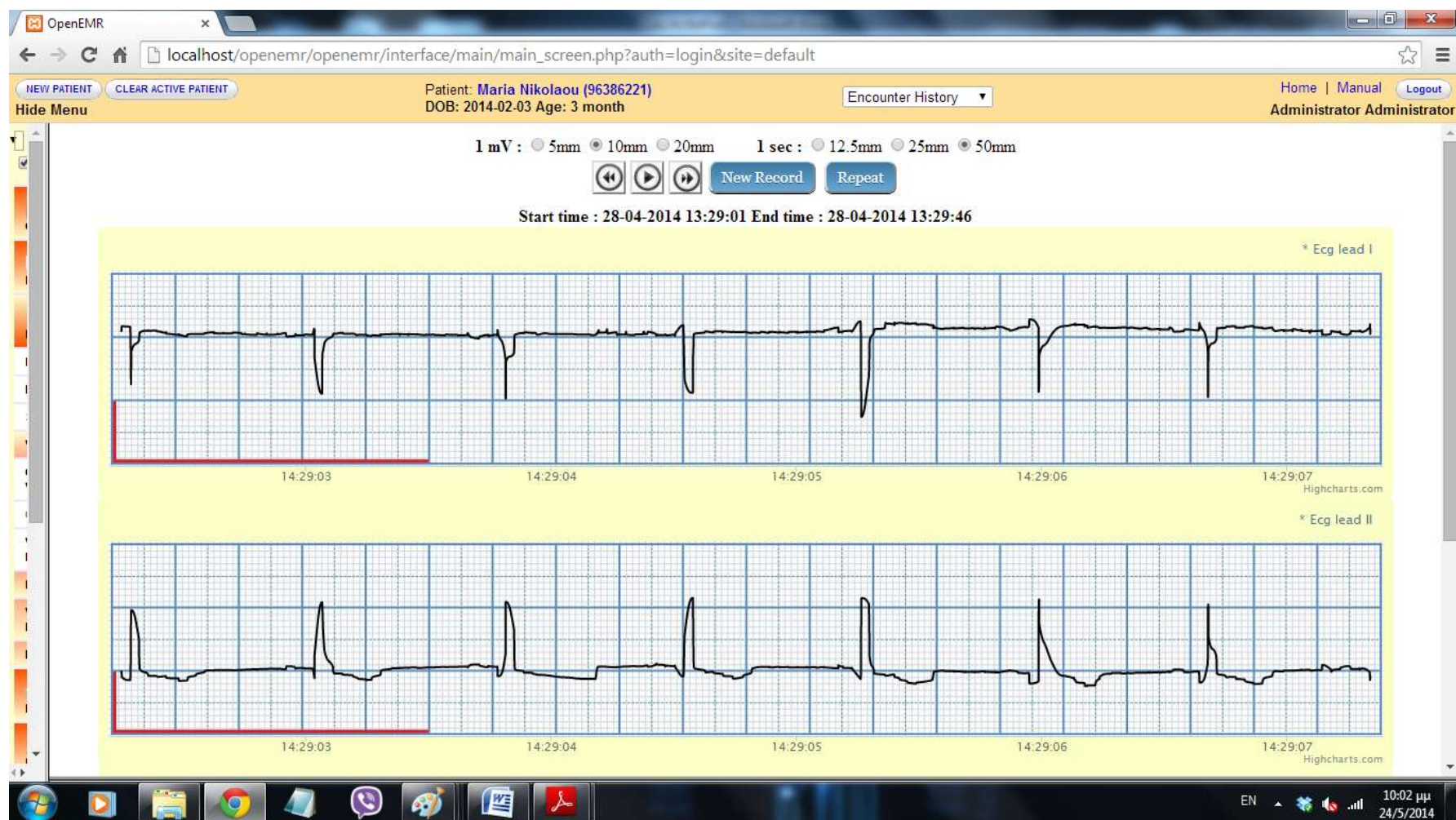
Σχήμα 5.32: 1 mv:20mm, 1sec:25mm – lead I και lead II – 10seconds



Σχήμα 5.33: 1 mv:20mm, 1sec:25mm – lead II και lead III – 10seconds



Σχήμα 5.33: 1 mv:5mm, 1sec:12.5mm – lead I, lead III και lead III – 20seconds



Σχήμα 5.34: 1 mv:5mm, 1sec:50mm – lead I, lead II - 5seconds

5.4.2 Οθόνες ECG Uploader Android Application

Σε αυτό το σημείο θα δούμε τις βασικές οθόνες του ECG Uploader Android Application το οποίο οι ασθενείς χρησιμοποιούν για να αποστείλουν τα ECGs τα οποία έχουν καταγράψει στο server του συστήματος.

Για να έχει την δυνατότητα ο ασθενής να αποστείλει τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα που έχει καταγράψει στο server του συστήματος θα πρέπει να χρησιμοποιήσει την Android εφαρμογή ECG Uploader.

Η χρήση της εν λόγω εφαρμογής έχει σαν προϋπόθεση την ταυτοποίηση του χρήστη. Έτσι για να εισέλθει ο ασθενής στο σύστημα πρέπει να χρησιμοποιήσει το username που του έχει δοθεί για να έχει πρόσβαση στο Patient Portal. Εισάγοντας το username και πατώντας Login γίνεται η είσοδος στην εφαρμογή.

Απαίτηση της χρήσης της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι η σύνδεση στο διαδίκτυο. Εάν ο χρήστης ασθενής επιχειρήσει να κάνει Login χωρίς η συσκευή να είναι ενωμένη στο διαδίκτυο εμφανίζεται alert message και δεν μπορεί να προχωρήσει με τη διαδικασία του login μέχρι να ενεργοποιήσει την σύνδεση με το διαδίκτυο.

Στην περίπτωση που ο ασθενής χρησιμοποιήσει λανθασμένο username εμφανίζεται προειδοποιητικό μήνυμα.

Οι τρεις πιο πάνω λειτουργικές διαδικασίες φαίνονται στο Σχήμα 5.35 που ακολουθεί.

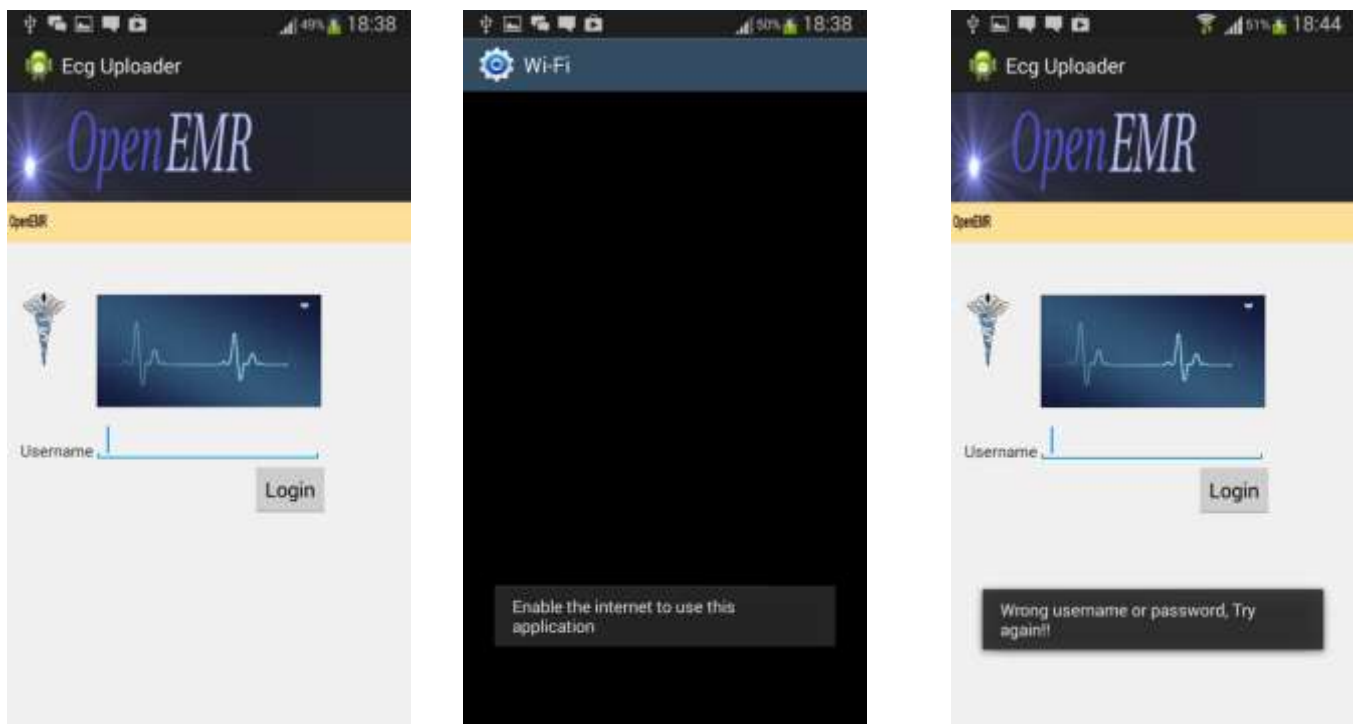
Σε διαφορετική περίπτωση, δηλαδή όταν ο χρήστης εισάγει σωστά το username και πατήσει το κουμπί **Login** γίνεται είσοδος του ασθενή στο σύστημα όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.36. και παράλληλα τα αρχεία στα οποία ο ασθενής έχει καταγράψει ηλεκτροκαρδιογράφημα γίνονται αυτόματα upload στο server για ευκολία πάνω απ' όλα του ασθενή.

Στη συνέχεια ο ασθενής αφού επιλέξει τον επιβλέποντα ιατρό του από τη λίστα που εμφανίζεται στην οθόνη που περιέχει όλους τους ιατρούς που είναι καταχωρημένοι στο σύστημα, έχει τη

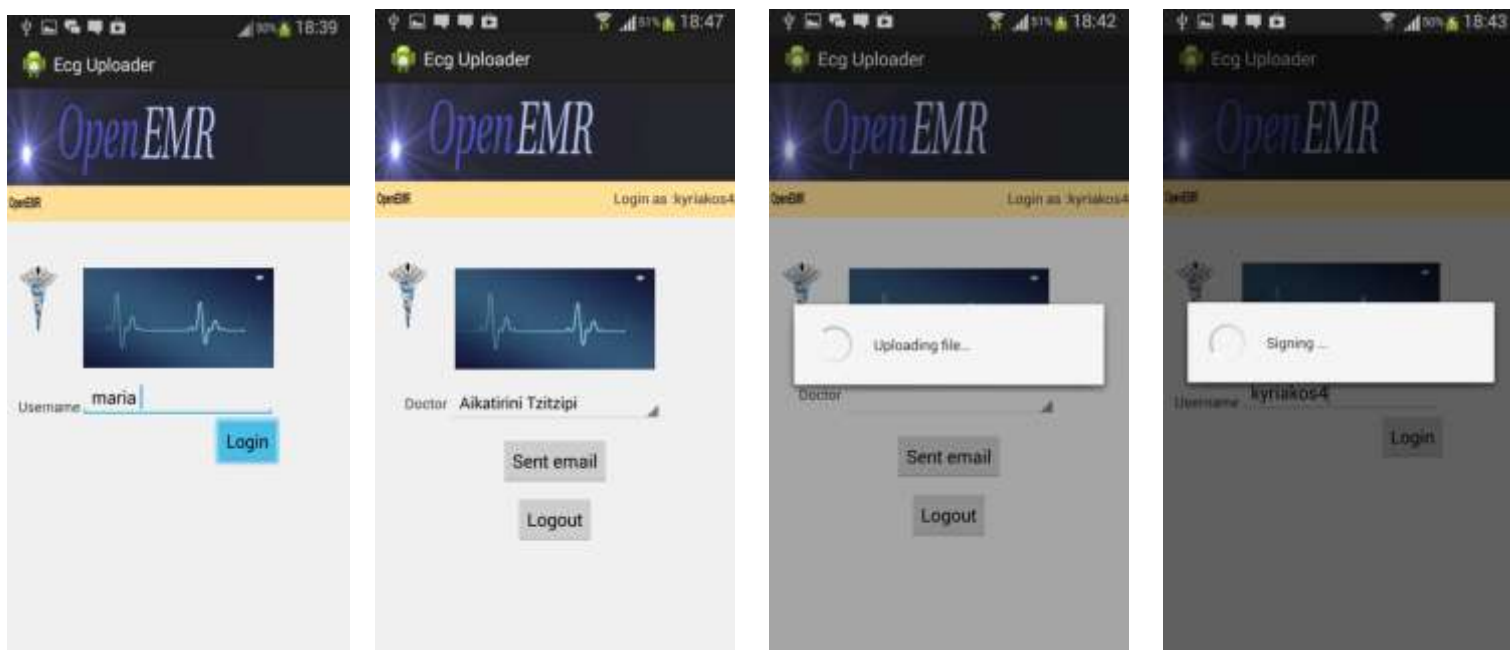
δυνατότητα της αποστολής ενημερωτικού email με προκαθορισμένο μήνυμα κειμένου όπως φαίνεται στο Σχήμα.5.37 . Ο ασθενής απλά χρειάζεται να επιλέξει ένα email server , για παράδειγμα Gmail και στη συνέχεια να πατήσει το πλήκτρο αποστολής.

Ο ασθενής πατώντας το κουμπί Logout επιστρέφει στην αρχική οθόνη.

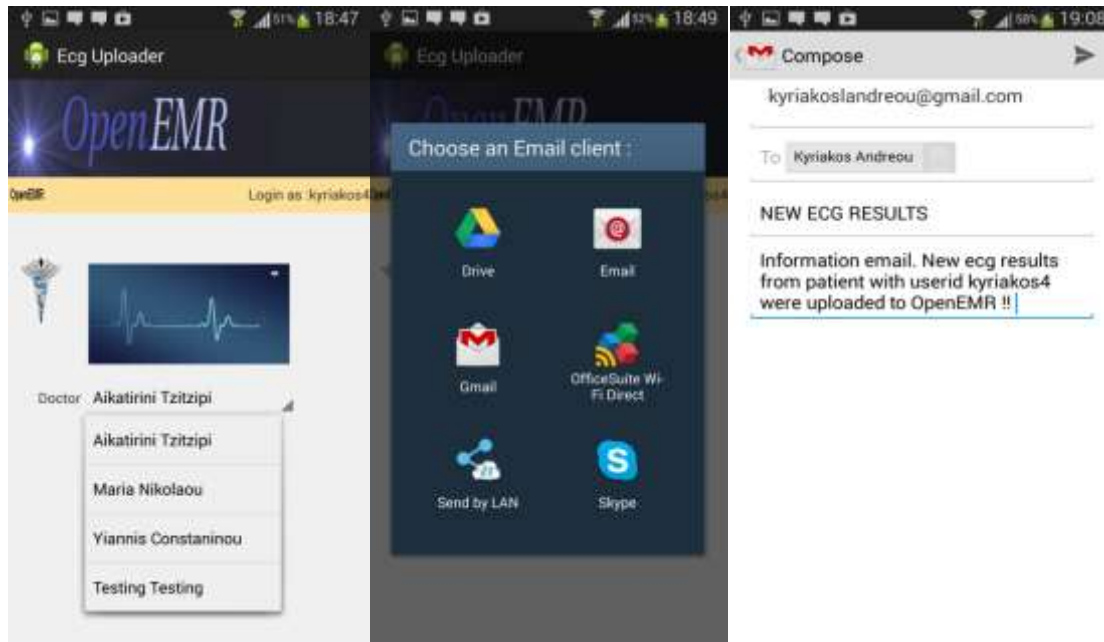
Περισσότερες λεπτομέρειες , οδηγίες εγκατάστασης της εφαρμογής και τρόπος λειτουργίας υπάρχουν στο Παράρτημα Β.



Σχήμα 5.35 : Η διαδικασία εισόδου ενός ασθενή στην εφαρμογή. Υποχρεωτική η σύνδεση στο διαδίκτυο. Υποχρεωτική η χρήση σωστού username



Σχήμα 5.36 : Ταυτοποίηση χρήστη, είσοδος στην εφαρμογή και ανέβασμα αρχείων ηλεκτροκαρδιογραφήματος στον server του συστήματος



Σχήμα 5.37 : Επιλογή επιβλέπων ιατρού από τη λίστα, επιλογή email server και αποστολή ενημερωτικού email.

Κεφάλαιο 6

Αξιολόγηση Συστήματος – Αποτελέσματα - Συζήτηση

6.1 Εισαγωγή

6.2 Αξιολόγηση Συστήματος

6.3 Αποτελέσματα - Συζήτηση

6.1 Εισαγωγή

Για τους σκοπούς της παρούσας διπλωματικής εργασίας αυτό μας είχε ζητηθεί ήταν να ενσωματώσουμε το ECG μέσα στο OSS OpenEMR. Δηλαδή με απλά λόγια έπρεπε να υλοποιήσουμε ένα module το οποίο να μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα ήδη υπάρχων σύστημα και να εξυπηρετεί την εξ αποστάσεως παρακολούθηση ασθενών με καρδιακές παθήσεις και συγκεκριμένα με καρδιακές αρρυθμίες. Εργαστήκαμε χρησιμοποιώντας αισθητήρες Shimmer ,καταγράφουμε το ηλεκτροκαρδιογράφημα και μέσω android εφαρμογής επικοινωνούμε και το αποστέλλουμε στο server του συστήματος. Ακολουθώς γίνεται η ανάλυση του ECG και οι εγγραφές τοποθετούνται στη βάση δεδομένων του συστήματος. Ο γιατρός μπορεί ανά πάσα στιγμή να προβάλει και να δει αναλυμένα τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα οποιουδήποτε ασθενή. Έτσι με αυτό τον τρόπο μπορεί να δώσει συμβουλές εξ αποστάσεως, μπορεί να δώσει άμεσα εντολές για διακοπή κάποιας φαρμακευτικής αγωγής, μπορεί να δώσει εντολές για άμεση εξέταση του ασθενή και το κυριότερο μπορεί να γλυτώσει ζωές απλά παρακολουθώντας τον ασθενή από απόσταση. Πιο κάτω θα δούμε πως αξιολογήθηκε το σύστημα που δημιουργήσαμε , ποια αποτελέσματα παίρνουμε και θα συζητηθούν διάφοροι τρόποι βελτίωσης καθώς και λάθη που έγιναν στην πορεία.

6.2 Αξιολόγηση Συστήματος

Όπως κάθε σύστημα μετά την σχεδίαση, την υλοποίηση και τη πλήρη λειτουργία του μετά από κάποιο χρονικό διάστημα έρχεται και το σημείο όπου πρέπει το σύστημα να αξιολογηθεί. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές και μεθοδολογίες αξιολόγησης για ένα σύστημα. Ένα σύστημα αξιολογείται για την ευχρηστία του , την λειτουργικότητα του , την ασφάλεια του , για το αν εξυπηρετεί το σκοπό του, αν πλοiereί τις προδιαγραφές, για το χρονικό διάστημα που παίρνει να εκπληρώσει τις λειτουργίες κ.ά.

6.2.1 Αξιολόγηση του συστήματος από τον Δρ. Ιωσήφ Αντώνη

Ο Δρ. Ιωσήφ είναι ειδικός παιδοκαρδιολόγος και ασχολείται με την εξ αποστάσεως παρακολούθηση των ασθενών. Αρκετές από τις απαιτήσεις του συστήματος είχαν τεθεί από τον Δρ. Ιωσήφ. Αφού υλοποιήθηκε το σύστημα και παρουσιάστηκε στον Δρ. Ιωσήφ, ο ίδιος μας ανέφερε ότι ήταν ικανοποιημένος με το πώς λειτουργεί το σύστημα, με το πώς φαίνονται οι διάφορες πληροφορίες του ασθενή στις οθόνες του συστήματος και το πώς παρουσιάζουμε τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα στην οθόνη. Επίσης ο Δρ. Ιωσήφ μας ανέφερε μετά από συνάντηση που είχαμε μαζί του ότι το σύστημα πλοiereί σε πολύ μεγάλο βαθμό τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές που είχαν τεθεί κατά τη φάση της εύρεσης και ανάλυσης απαιτήσεων και προδιαγραφών.

6.2.2 Αξιολόγηση του συστήματος από τον επιβλέπων καθηγητή

Ο επιβλέπων καθηγητής στην παρούσα διπλωματική εργασία ήταν ο καθηγητής του τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου Δρ. Παττίχης Κωνσταντίνος. Ο Δρ. Παττίχης Κωνσταντίνος ασχολείται και ερευνά χρόνια τον τομέα της ιατρικής μέσα από την πληροφορική και προσπαθεί να δημιουργήσει ευφυή συστήματα βασισμένα στην πληροφορική που να μπορούν να βοηθήσουν στον τομέα της ιατρικής. Όλες οι απαιτήσεις εκτός από αυτές που τέθηκαν από τον Δρ. Ιωσήφ είχαν τεθεί από τον Δρ. Παττίχη. Κατά την φάση της σχεδίασης του συστήματος, τη φάση της υλοποίησης αλλά και κατά τη φάση της λειτουργίας του συστήματος είχαμε συχνές συναντήσεις με τον επιβλέπων καθηγητή μας. Όπως μας ανέφερε ο ίδιος έμεινε αρκετά ικανοποιημένος από την όλη λειτουργία του συστήματος, χρίζει ακόμη περισσότερης βελτίωσης σε κάποιους τομείς, αλλά γενικά ήταν ικανοποιημένος σε μεγάλο βαθμό.

6.2.3 Αξιολόγηση του συστήματος από πραγματικούς ασθενείς

Αρχικά μαζέψαμε μια ομάδα από 8 άτομα ηλικίας 17-22 χρόνων, άνδρες και γυναίκες. Τους εξηγήθηκε ακριβώς το πείραμα που θα εκτελούσαμε και προσφέρθηκαν να μας βοηθήσουν. Τυπώσαμε εγχειρίδια χρήσης των αισθητήρων και των Android εφαρμογών. Δόθηκαν στους υποτιθέμενους ασθενείς και κατόπιν επίδειξης που έγινε για τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος ζητήθηκε από την ομάδα με τους υποτιθέμενους ασθενείς να επαναλάβουν το πείραμα πράγμα που στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν αντιμετωπίστηκε κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα, παρά μόνο κάποιες απορίες σχετικά με τη συνδεσμολογία των αισθητήρων με τα ακροφύσια και την σωστή τους τοποθέσία πάνω στο στήθος.

Μετά το τέλος του πειράματος ρωτήσαμε την ομάδα να μας αναφέρει τυχόν προβλήματα ή κάτι που παρατήρησαν για το όλο σύστημα. Μας είπαν ότι η χρήση των αισθητήρων και των εφαρμογών ήταν ιδιαίτερος εύκολη και απλή και δεν αντιμετώπισαν κάποιο σοβαρό πρόβλημα.

6.3.4 Αξιολόγηση του συστήματος από τους κατασκευαστές του

Κατά τη διάρκεια της σχεδίασης και της υλοποίησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας αντιμετωπίσαμε διάφορα προβλήματα τα οποία μετά από μελέτη και επιμονή τα ξεπερνούσαμε. Όταν τέθηκε το σύστημα σε λειτουργία έπρεπε με τη σειρά μας να το αξιολογήσουμε. Το σύστημα πληρεί τις προϋποθέσεις που είχαν τεθεί. Οι χρόνοι αποστολής και λήψης των αρχείων που περιέχουν ηλεκτροκαρδιογράφημα είναι αρκετά ικανοποιητικοί. Ο χρόνος ανάλυσης των αρχείων είναι αμελητέος. Γενικά δεν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στον τρόπο λειτουργίας του συστήματος.

Όπως είναι φυσικό για την επαρκή αξιολόγηση οποιουδήποτε συστήματος απαιτείται χρόνος καθώς επίσης ειδικευμένοι έλεγχοι όσο αφορά την λειτουργικότητα, την χρόνο απόκρισης ενός συστήματος, το επίπεδο ασφάλειας κ.ά. Όταν το σύστημα τεθεί σε πλήρη λειτουργία τότε θα μπορεί να αξιολογηθεί βάση μιας πολύ καλύτερης προσέγγισης σε σχέση με την μέχρι στιγμής προσέγγιση που υπάρχει σε ότι αφορά τον τομέα της αξιολόγησης του συστήματος.

6.3 Αποτελέσματα – Συζήτηση

Το σύστημα που υλοποιήσαμε για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας ανταποκρίνεται σε μεγάλο βαθμό σ' αυτό που μας είχε ζητηθεί να υλοποιήσουμε. Κατά τη διάρκεια της σχεδίασης και υλοποίησης του συστήματος αντιμετωπίσαμε διάφορα προβλήματα τα οποία και θα αναφέρουμε στη συνέχεια. Επιπρόσθετα υπάρχουν ορισμένες διαδικασίες οι οποίες είναι mandatory για την σωστή λειτουργία του συστήματος ορισμένες από τις οποίες και θα αναφέρουμε πιο κάτω. Το σύστημα είναι εφικτό να λειτουργήσει σε πραγματικές καταστάσεις χωρίς κάποιο πρόβλημα. Ακόμη υπάρχουν διάφοροι περιορισμοί όπως για παράδειγμα το γεγονός ότι η εφαρμογή που καταγράφει το ηλεκτροκαρδιογράφημα υπάρχει μόνο για Android πλατφόρμες και ότι ο server που χρησιμοποιούμε δεν μας επιτρέπει την αποστολή αρχείων μεγαλύτερων των 2 MB έτσι περιορίζεται ο χρόνος καταγραφής ECG.

Γενικά υπήρξαν αρκετά προβλήματα καθ' όλη τη διάρκεια της σχεδίασης, υλοποίησης και λειτουργίας του συστήματος. Αρκετά αντιμετωπίστηκαν πολύ εύκολα, άλλα αρκετά δύσκολα και άλλα ακόμα παραμένουν άλυτα.

- Ένα από τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίσαμε ήταν το γεγονός ότι δεν μπορούσαμε να δουλέψουμε από την αρχή πάνω στον server που είναι χτισμένο το σύστημα. Αυτό μας κόστισε πολύτιμο χρόνο αφού δουλεύαμε τοπικά και στο τέλος χρειάστηκε να μεταφέρουμε το σύστημα στο server.
- Ένα ακόμη από τα βασικότερα προβλήματα που αντιμετωπίσαμε ήταν το γεγονός ότι γίνονταν συνεχώς αναβαθμίσεις σε ότι αφορά την Android εφαρμογή την οποία χρησιμοποιήσαμε για την καταγραφή των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων. Έτσι έπρεπε κάθε φορά που άλλαζε ο τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής να αλλάζουμε και εμείς τον κώδικα μας.
- Ακόμη ένα πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε και ακόμη παραμένει άλυτο είναι το γεγονός ότι ο server μας δεν δουλεύει 100%. Δηλαδή υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες τα files που στέλνουν οι ασθενείς στο σύστημα δεν λαμβάνονται από τον server με επιτυχία. Αυτό αποτελεί το βασικότερο πρόβλημα αφού είναι ζωτικής σημασίας κομμάτι για το σύστημα μας.

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως υπάρχουν κάποιες διαδικασίες οι οποίες είναι απαραίτητο να γίνουν για να μπορεί στο σύστημα να λειτουργεί σωστά.

- Μια αρκετά βασική διαδικασία η οποία πρέπει να γίνεται για να μπορεί να λειτουργήσει το σύστημα είναι η εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού και των ασθενών που θα χρησιμοποιούν το σύστημα.
- Πρέπει ανά τακτά χρονικά διαστήματα να γίνονται έλεγχοι για την ασφάλεια του συστήματος διότι το σύστημα αποθηκεύει προσωπικά δεδομένα τόσο για τους ασθενείς όσο και για το ιατρικό προσωπικό.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα - Μελλοντική Εργασία

7.1 Συμπεράσματα

7.2 Μελλοντική εργασία

7.1 Συμπεράσματα

Καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποκομίσαμε γνώσεις για την λειτουργία της καρδιάς, για τις διάφορες καρδιακές παθήσεις, για το ηλεκτροκαρδιογράφημα, για τους ασθενείς που πάσχουν από χρόνιες ή προσωρινές καρδιακές παθήσεις, για την τηλεϊατρική , για την τηλεκαρδιολογία και για την χρησιμότητα της τηλεκαρδιολογίας στο χώρο της ιατρικής.

Επίσης μάθαμε πώς η τεχνολογία μπορεί μέσω της εξ αποστάσεως παρακολούθησης ασθενών να σώσει ζωές, να δώσει στους ασθενείς μια καλύτερη ευκαιρία ζωής και γενικότερα ένα ανώτερο επίπεδο ζωής. Επιπρόσθετα η εξοικονόμηση χρημάτων και η αποφυγή ταλαιπωριών για τους ασθενείς είναι ορισμένοι τομείς που επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την εφαρμογή της τηλεκαρδιολογίας και γενικά της τηλεϊατρικής σε απομακρυσμένες κυρίως περιοχές που δεν έχουν εύκολα πρόσβαση σε νοσοκομειακές μονάδες.

Σε προσωπικό επίπεδο, η υπευθυνότητα και η ορθή τήρηση των προθεσμιών, των οποίων είχα κατά τη διάρκεια της ατομικής διπλωματικής εργασίας, είναι εφόδια τα οποία θα με ακολουθούν και θα με υποστηρίζουν σε όλη τη διάρκεια της ζωής μου.

Εν κατακλείδι το σύστημα που υλοποιήσαμε είναι εφικτό να λειτουργεί χωρίς κανένα πρόβλημα πάνω στην πλατφόρμα του OpenEMR και επομένως το OSS OpenEMR μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα τμήματα καρδιολογίας σε δημόσια νοσοκομεία ή και ιδιωτικές κλινικές με ασφάλεια χωρίς κανένα πρόβλημα.

7.2 Μελλοντική Εργασία

Το σύστημα που υλοποιήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας ικανοποιεί σε μεγάλο βαθμό αυτό που μας ζητήθηκε να υλοποιήσουμε. Το σύστημα όμως χρήζει βελτίωσης και παράλληλα επέκτασης αφού είναι χτισμένο έτσι ώστε να μπορεί εύκολα να επεκταθεί και να υλοποιεί περισσότερες λειτουργίες.

Σαν μελλοντική εργασία γύρω από το συγκεκριμένο σύστημα θα μπορούσαμε να προτείνουμε την ανάπτυξη εφαρμογών που να μπορούν να τις υποστηρίξουν και άλλες πλατφόρμες όχι μόνο από Android όπως συμβαίνει στην δική μας περίπτωση.

Επιπρόσθετα θα μπορούσαν να προστεθούν διάφορα κουμπιά όπως για παράδειγμα κουμπί που να εκτελεί τη διαδικασία διαγραφής ηλεκτροκαρδιογραφημάτων από τη βάση , τη διαδικασία αποθήκευσης των ηλεκτροκαρδιογραφημάτων στον ηλεκτρονικό φάκελο κάθε ασθενή κ.ά.

Σε μεταγενέστερο στάδιο το εν λόγω σύστημα μπορεί να παρέχει περισσότερες δυνατότητες όπως για παράδειγμα ο ασθενής μέσω της εφαρμογής που θα χρησιμοποιεί στο Smart Phone του να μπορεί ανά πάσα στιγμή αν νιώσει κάποιο πόνο, αδιαθεσία ή δεν νιώθει καλά, πατώντας ένα κουμπί να στείλει alert στον επιβλέπων ιατρό του έτσι ώστε να μπορεί να τον προειδοποιήσει για τυχόν έκτακτο περιστατικό.

Παράλληλα σε συνδυασμό με την προηγούμενη επέκταση του συστήματος που έχουμε αναφέρει , χρήσιμο θα ήταν εάν ο ιατρός μπορούσε σε τέτοιες περιπτώσεις να χειρίζεται από απόσταση τους αισθητήρες καταγραφής ECG. Δηλαδή πιο συγκεκριμένα ο ιατρός του ασθενή να μπορεί μέσω της εφαρμογής OpenEMR να ελέγχει τους αισθητήρες που θα υπάρχουν πάνω στον ασθενή. Να έχει τη δυνατότητα να τους ενεργοποιήσει και να τους απενεργοποιήσει και να

βλέπει παράλληλα live streaming το ηλεκτροκαρδιογράφημα που θα καταγράφεται από τους αισθητήρες.

Πιο αφαιρετικά θα πρέπει να υλοποιηθεί ένα κομμάτι όπου θα γίνεται live η μετάδοση των τιμών που λαμβάνουν οι αισθητήρες την ώρα που οι τιμές αυτές θα καταγράφονται στα αρχεία όπως γίνεται μέχρι στιγμής. Για να γίνει κάτι τέτοιο υπάρχουν ορισμένες προϋποθέσεις όπως για παράδειγμα εξασφαλισμένη σύνδεση στο διαδίκτυο ή ακόμα καλύτερα η μετάδοση των πληροφοριών να γίνεται μέσω δορυφορικής σύνδεσης. Σε τέτοια περίπτωση δεν θα υπήρχαν κίνδυνοι απώλειας δεδομένων, δεν θα υπήρχε καθυστέρηση στη μετάδοση των δεδομένων και η αντιμετώπιση επειγόντων περιστατικών θα ήταν άμεση, με απώτερο σκοπό να είναι ασφαλείς ο ασθενής και να μην υπάρχουν απώλειες ζωών.

Κάτι ακόμα που χρήζει βελτίωσης στο συγκεκριμένο σύστημα είναι το υποσύστημα που έχει να κάνει με τη διαδικασία καταγραφής και αποστολής των αρχείων ηλεκτροκαρδιογραφήματος στο server του συστήματος. Η διαδικασία που γίνεται σε αυτό το στάδιο είναι κάπως περιττή και δύσκολη σε κάποιο βαθμό για τον ασθενή, αφού ο ασθενής είναι αναγκασμένος να χρησιμοποιήσει 2 εφαρμογές με την Android συσκευή του έτσι ώστε να μπορέσει να καταγράψει και να αποστείλει τα ηλεκτροκαρδιογραφήματα.

Αυτό που θα μπορούσε να γίνει σε αυτή την περίπτωση είναι να γίνονται όλες οι διαδικασίες μέσα από μια Android εφαρμογή. Δηλαδή η καταγραφή και η αποστολή να γίνονται από την ίδια εφαρμογή. Για να γίνει κάτι τέτοιο υπάρχουν 2 προσεγγίσεις.

Η πρώτη προσέγγιση είναι να μελετηθεί η εφαρμογή και το API της κατασκευάστριας εταιρίας των αισθητήρων Shimmer και του Android application Multi Sync Shimmer Evaluation και να ξαναχτιστεί μια νέα Android εφαρμογή εξ ολοκλήρου από την αρχή όπου θα περιέχει όλες τις διαδικασίες που θα πρέπει να κάνει ο ασθενής. Δηλαδή η εφαρμογή αυτή κατ αρχάς θα ζητά από το χρήστη – ασθενή να δώσει το username του, να γίνεται η διαδικασία ταυτοποίησης με το Login, στη συνέχεια να καταγράφει τα ECGs που επιθυμεί και να αποστέλλονται στη συνέχεια στο server με το πάτημα ενός κουμπιού και παράλληλα να ενημερώνεται ο επιβλέπων ιατρός του ασθενή.

Η δεύτερη προσέγγιση είναι να επεκταθεί η ήδη υπάρχουσα Android εφαρμογή που μας παρέχεται από την εταιρεία Shimmer έτσι ώστε να κάνει όλα όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Βιβλιογραφία

- [1] Τηλεϊατρική – Τηλεκαρδιολογία. [Online]
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8A%CE%B1%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE>
- [2] Τηλεϊατρική – πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα [Online]
http://eudoxia-olina.blogspot.com/2012/01/blog-post_11.html
- [3] Σύγχρονο σύστημα τηλεκαρδιολογίας. [Online]
http://efthleiatrikhs.blogspot.com/2013/05/blog-post_8985.html
- [4] Η καρδιά . [Online] <http://www.incardiology.gr/kardia/kardia.htm>
- [5] Κίτσας Ηλίας, «Ανάλυση της μεταβολής του καρδιακού ρυθμού», Διπλωματική Εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Νοέμβριος 2001 [Online]
http://vivliothmmy.ee.auth.gr/1594/1/HRV_analysis.pdf
- [6] Χαρακτηριστικά ECG [Online] <http://www.incardiology.gr/exetaseis/hkg.htm>
- [7] Μαρία Γεωργίου Ευθυμίου, «Αλγόριθμοι Ανάλυσης ECG», Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Δεκέμβριος 2012
- [8] OpenEMR Project [Online] <http://www.open-emr.org/>
- [9] Μαρία Νικολάου, «ELECTRONIC PATIENT RECORD IN RHEUMATOLOGY », Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Κύπρου , Δεκέμβριος 2013
- [10] Panayiota Chimonidou: "Post-cardiosurgery home monitoring system", Master thesis, University of Cyprus, June 2010
- [11] Δημήτρης Χόπλαρος: "Ασύρματοι Μικροαισθητήρες για τον εντοπισμό καρδιοπαθειών (AMEK): Τοπικός σταθμός παρακολούθησης ασθενή", Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Μάιος 2009
- [12] Smimmer sensors [Online] <http://www.shimmersensing.com/>
- [13] Multi Sync Shimmer Evaluation [Online] <https://play.google.com/store>
- [14] MSS for Android User Guide Revision 2.1a
- [15] HTML and CSS: Design and Build Websites , Jon Duckett
- [16] Eloquent JavaScript A Modern Introduction to Programming, Marijn Haverbeke
- [17] PHP and MySQL Web Development (4th Edition), Luke Welling & Laura Thomson
- [18] Apache Web Server [Online] http://en.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server

- [19] PHPStorm[Online]
<https://1ra5downloads.phpnuke.org/en/c157701/phpstorm#.U4YNAPmSytx>
- [20] PhpMyAdmin [Online] http://www.phpmyadmin.net/home_page/index.php
- [21] Java [Online] http://www.it.uom.gr/project/Dhtml_Jscripts/jvscr/kef1.htm
- [22] Eclipse IDE [Online] www.eclipse.org

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Εγχειρίδιο χρήσης MSS (Multi Sync Shimmer) Android Application

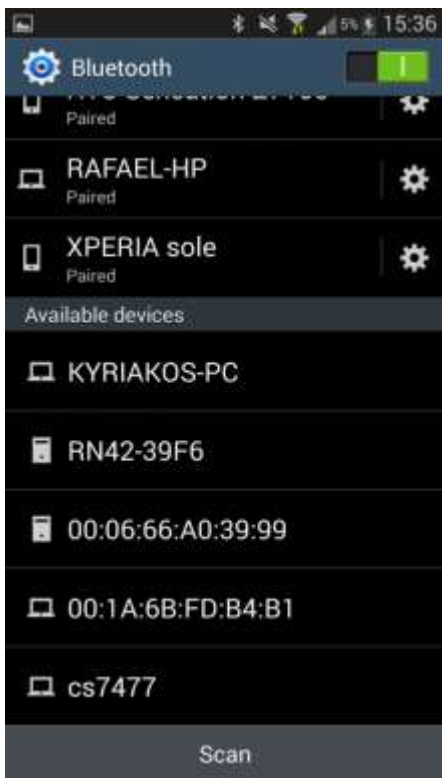
Για να μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους αισθητήρες της εταιρείας Shimmer πρέπει πρώτα να συνδέσουμε τους αισθητήρες με την Android συσκευή μας. Δηλαδή πρέπει οι αισθητήρες να γίνουν paired με την συσκευή μέσω Bluetooth σύνδεσης και μετά να μπορούμε να τους χρησιμοποιήσουμε μέσα από την εφαρμογή Multi Sync Shimmer. Η διαδικασία αυτή γίνεται μόνο την πρώτη φορά που θα ενώσουμε τους sensors με την Android συσκευή μας. Για να γίνει κάτι τέτοιο πρέπει να ακολουθηθεί η διαδικασία που βλέπουμε στις πιο κάτω οθόνες.

Βήμα 1: Ανοίγουμε τις ρυθμίσεις του Bluetooth και πατάμε την επιλογή **Scan** για να βρεθούν νέες συσκευές όπως φαίνεται στο Σχήμα Α.2. Όπως βλέπουμε στο Σχήμα Α.1 ο sensor μας έχει ένα κωδικό όνομα το λεγόμενο BT RADIO ID (Bluetooth Radio Id).

Βήμα 2: Όταν εντοπιστεί ο sensor, δηλαδή όταν το BT RADIO ID του εμφανιστεί στην οθόνη επιλέγουμε τη συγκεκριμένη επιλογή και εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα Α.3. Ακολούθως εισάγουμε τον default κωδικό 1234 και ακολούθως την επιλογή **OK**. Ακολούθως εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα Α.4 και πλέον ο sensor μας βρίσκεται στις paired συσκευές.



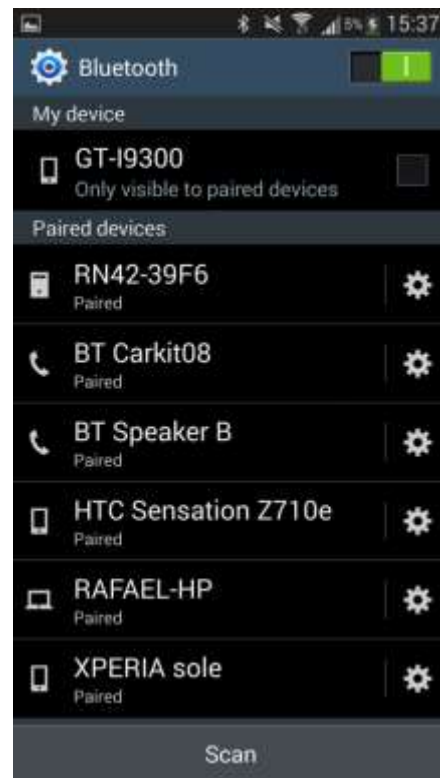
Σχήμα Α.1



Σχήμα Α.2



Σχήμα Α.3



Σχήμα Α.4

Για να λειτουργήσει ο Shimmer sensor χρειαζόμαστε την κατάλληλη εφαρμογή η οποία θα υποστηρίζει τη λειτουργία της shimmer. Γι αυτό το λόγο η εταιρεία της Shimmer μας προσφέρει ένα φάσμα εφαρμογών από το οποίο εμείς θα χρησιμοποιήσουμε το Multi Shimmer Sync Application για android συσκευές. Στις επόμενες γραμμές θα ακολουθήσουν οδηγίες εγκατάστασης της συγκεκριμένης εφαρμογής στο κινητό η tablet μας.

Installation

Αρχικά, μέσα από το google store θα κατεβάσουμε την εφαρμογή που προαναφέραμε η οποία βρίσκεται στο πιο κάτω link:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.shimmer_research.multishimmersync

Αφού εγκατασταθεί στην συσκευή μας το επόμενο βήμα είναι να ενεργοποιήσουμε το product key. Με την είσοδο μας στην εφαρμογή την 1^η φορά θα μας εμφανιστεί ένα παράθυρο το οποίο βλέπουμε στο Σχήμα A.5 και θα μας ζητά να πληκτρολογήσουμε το licence key. Αν δεν έχουμε αγοράσει licence key από την ιστοσελίδα της εταιρείας τότε μπορούμε να επιλέξουμε το Evaluation Version πληκτρολογώντας στην περίπτωση μας τη λέξη “EVALUATION”.



Σχήμα A.5

Έχοντας μπροστά μας τώρα ένα Shimmer sensor ακολουθούμε κάποια βασικά απλά βήματα για να τον θέσουμε σε λειτουργία και αργότερα για να τον χρησιμοποιήσουμε.

Power on & off Shimmer sensor

Για να θέσουμε σε λειτουργία τον αισθητήρα πρέπει να τον ενώσουμε με ένα από τα docks που υπάρχουν στο κουτί συσκευασίας των αισθητήρων και να κρατήσουμε πατημένο το **reset** button που βρίσκεται στο μπροστινό μέρος για ορισμένα δευτερόλεπτα μέχρι να δούμε ένα πράσινο φως να αρχίσει να αναβοσβήνει.

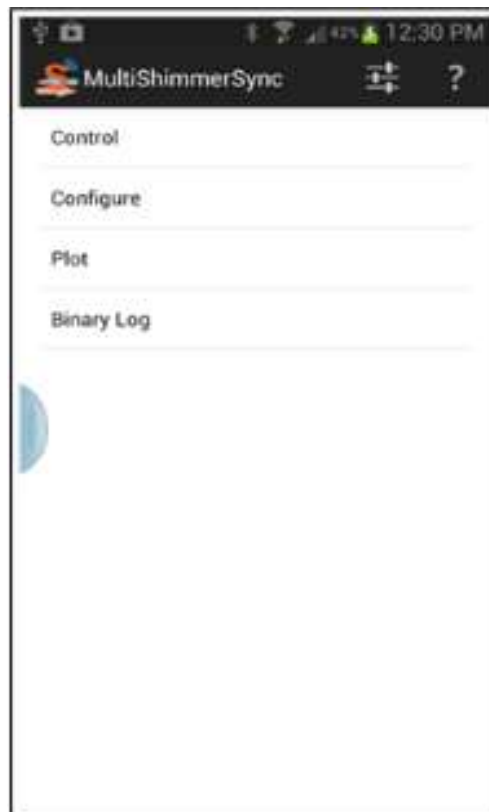
Για να σβήσουμε τον αισθητήρα για άλλη μια φορά φροντίζουμε να κρατήσουμε πατημένο το **reset** button για χρονικό διάστημα γύρω στα 8 δευτερόλεπτα όπου και τελικά το πράσινο φως σταματά να αναβοσβήνει.



Σχήμα A.6 : Shimmer dock – reset button

Pairing the Shimmer sensor

Για να μπορέσουμε να λειτουργήσουμε τον sensor στην Android συσκευή μας φροντίζουμε ώστε να έχουμε τα Bluetooth ανοικτά και ακολούθως ανοίγουμε το application Multi Shimmer Sync. Ανοίγοντας την εφαρμογή στην οθόνη μας θα εμφανιστεί το κεντρικό μενού όπως φαίνεται στο Σχήμα A.7 το οποίο μας προσφέρει 4 επιλογές τις οποίες θα εξηγήσουμε αμέσως τώρα



Σχήμα A.7: Κεντρικό menu

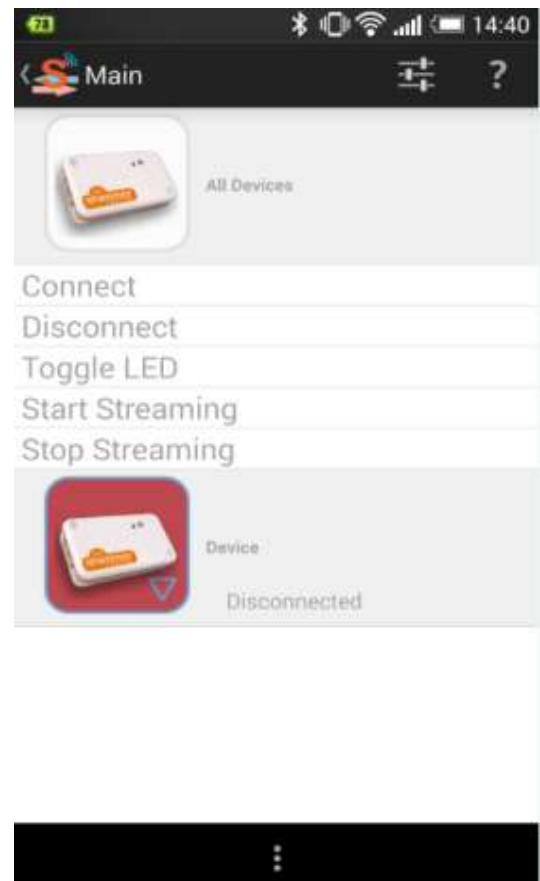
Control choice

Επιλέγοντας την επιλογή control θα μας εμφανιστεί ένα μενού με όλες τις δυνατές συσκευές που έχει βρει το Android device μας και που μπορεί να ενωθεί μέσω Bluetooth. Για παράδειγμα αν το identity της Shimmer συσκευής μας είναι 39F6 τότε θα εμφανιστεί το συγκεκριμένο όνομα ως μία από τις επιλογές όπως φαίνεται στο Σχήμα A.8. Πατώντας επάνω του παρουσιάζονται όλες οι πιθανές κινήσεις που μπορούμε να επιλέξουμε όπως φαίνεται στο Σχήμα A.9.

- **Connect** - Ξεκινά 1 Bluetooth σύνδεση με την επιλεγόμενη συσκευή.
- **Disconnect** - Αποσυνδέει τις 2 συσκευές.Disconnects the Shimmer device/devices from the Android device.
- **Toggle LED** - Εναλλάσσει το κόκκινο LED των συνδεδεμένων Shimmer συσκευών.
- **Start Streaming** - Ξεκινά διαδικασία streaming από την συνδεδεμένη shimmer συσκευή.
- **Stop Streaming** - Σταματά τη διαδικασία streaming



Σχήμα A.8



Σχήμα A.9

Ανάλογα με το ποια επιλογή διαλέξουμε από το μενού θα έχουμε το ανάλογο state όπως φαίνεται και στην πιο κάτω Σχήμα A.10.

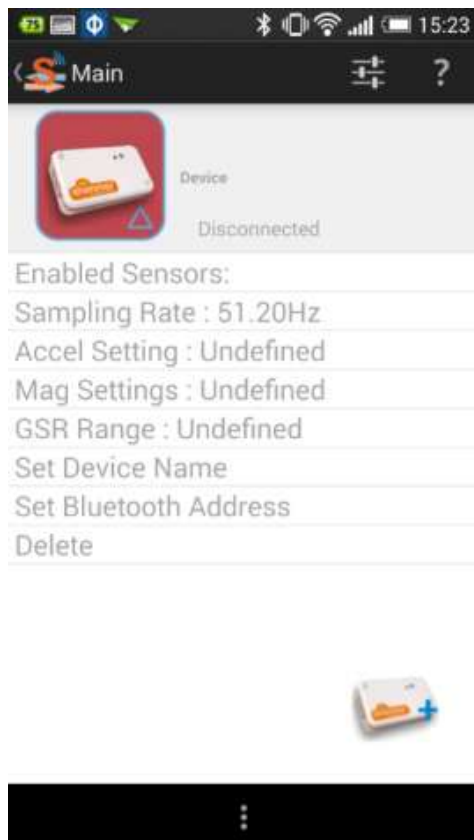


Σχήμα A.10

Configure choice

Επιλέγοντας την επιλογή configure εμφανίζεται ένα άλλο μενού με διαφορετικές επιλογές αυτή τη φορά οι οποίες όμως είναι ενεργές και εφικτές μόνο σε περίπτωση που είμαστε ενωμένοι ήδη με κάποια συσκευή (Σχήμα A.11) διαφορετικά θα μας εμφανίσει μήνυμα λάθους όπως φαίνεται και στο Σχήμα A.12. Οι επιλογές που μπορούμε τώρα να επιλέξουμε είναι οι εξής:

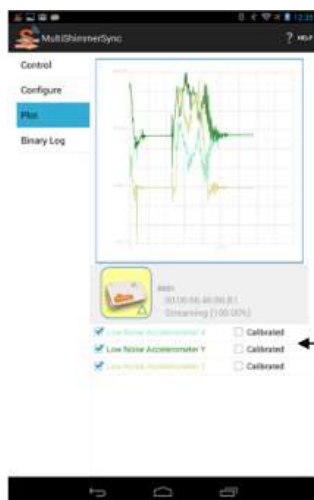
- **Enable Sensors** - Επιτρέπει τα sensors στην Shimmer συσκευή.
- **Sampling Rate** - Χρησιμοποιείται για να ορίσει το sampling rate.
- **Accel Setting** - Χρησιμοποιείται για να ορίσει το accelerometer range.
- **Map Settings** - Χρησιμοποιείται για να ορίσει το magnetometer range.
- **GSR Range** - Χρησιμοποιείται για να ορίσει το GSR range.
- **Set device Name** - Χρησιμοποιείται για να ορίσει το όνομα της συσκευής που θα συνδεθούμε αν επιθυμούμε να το αλλάξουμε.
- **Set Bluetooth Address** - Χρησιμοποιείται για να ορίσει τη διεύθυνση Bluetooth με την οποία θα ενωθούμε.
- **Delete** - Διαγράφει το συγκεκριμένη συσκευή από τις pairing συσκευές μας



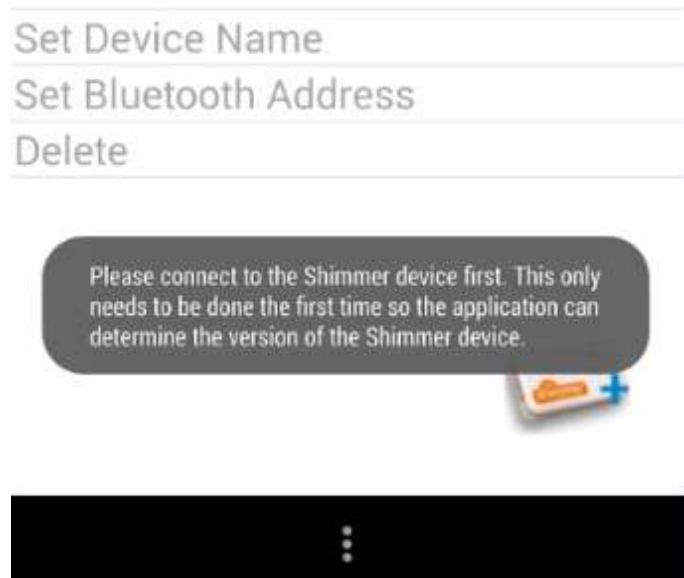
Σχήμα A.11

Plot choice

Επιλέγοντας την συγκεκριμένη επιλογή και αφού είμαστε ενωμένοι με μία shimmer συσκευή μας δίνει τη δυνατότητα να βλέπουμε στην οθόνη μας ζωντανά τα αποτελέσματα που παίρνει ο sensor εκείνη την ώρα όπως φαίνεται στα Σχήματα A.13 και A.14.



Σχήμα A.13



Σχήμα A.12



Σχήμα A.14

Binary Log choice

Επιλέγοντας την συγκεκριμένη επιλογή μας εμφανίζεται ένα ενδιαφέρον μενού με πολλές επιλογές οι οποίες όμως μπορούν να είναι εφικτές κάτω από ορισμένες συνθήκες:

1. Είμαστε συνδεδεμένοι με τουλάχιστον μία συσκευή Shimmer.
2. Έχουμε επιλέξει Configure -> Start Streaming

Εφόσον ισχύουν αυτές οι συνθήκες τότε σημαίνει πως μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα αρχείο με μετρήσεις που παίρνονται εκείνη την ώρα. Για να είναι αυτό εφικτό επιλέγουμε το όνομα που θέλουμε να έχει το αρχείο μας επιλέγουμε **“Start Logging”** για να αρχίσει η καταγραφή και το αφήνουμε να τρέξει για το μέγιστο 150 δευτερόλεπτα. Ακολουθως, όταν θέλουμε να σταματήσουμε την εγγραφή οποιαδήποτε στιγμή επιθυμούμε, απλά επιλέγουμε το **“Stop Logging”**. Ακολουθως κάνουμε διπλό κλικ στην επιλογή **convert** όπου θα μας εμφανίσει όλα τα αρχεία τα οποία έχουν δημιουργηθεί από όλες μέχρι τώρα τις εγγραφές στις οποίες έχουμε προβεί και επιλέγουμε το τελευταίο το οποίο έχουμε καταγράψει το οποίο αυτόματα αφού επιλεγεί γίνεται convert και έτσι έχουμε την τελική μορφή των δεδομένων μας.



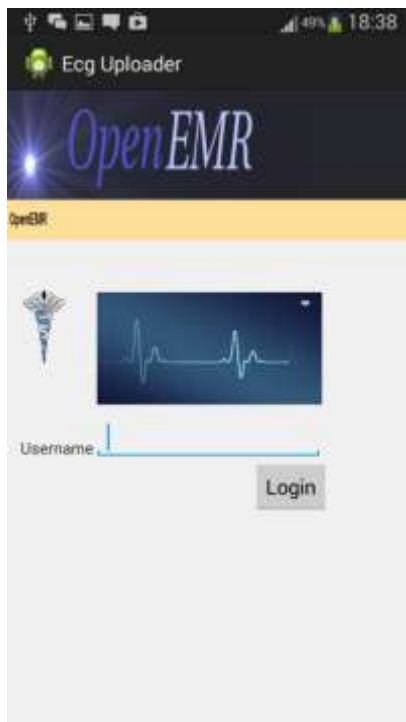
Σχήμα A.15



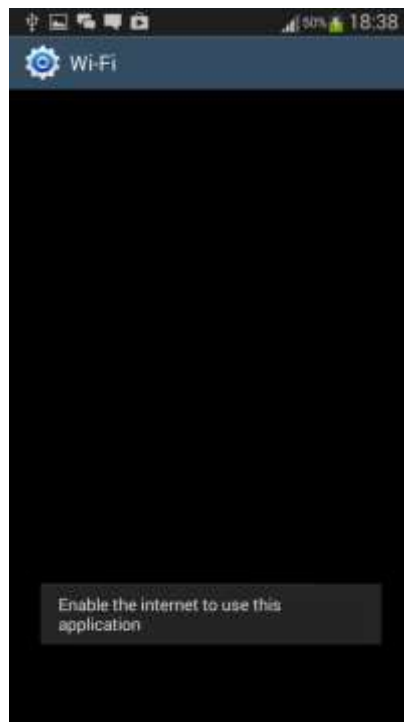
Σχήμα A.16

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Εγχειρίδιο χρήσης Ecg Uploader Android Application



Σχήμα Β.1



Σχήμα Β.2

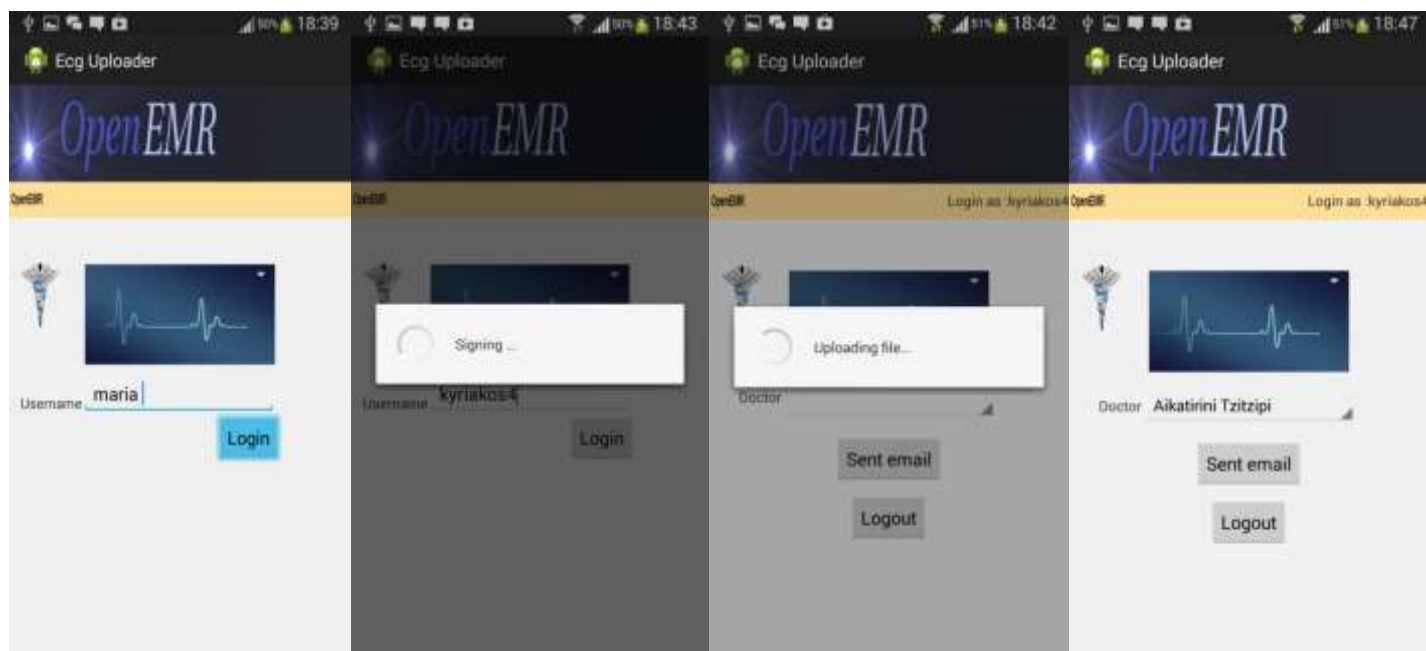


Σχήμα Β.3

Στο Σχήμα Β.1 βλέπουμε την πρώτη οθόνη που εμφανίζεται στον χρήστη – ασθενή μόλις ανοίξει την εφαρμογή ECG Uploader. Βάζοντας το username που του έχει δοθεί από τον επιβλέπων ιατρό του μπορεί να εισέλθει στο σύστημα πατώντας το κουμπί **Login**.

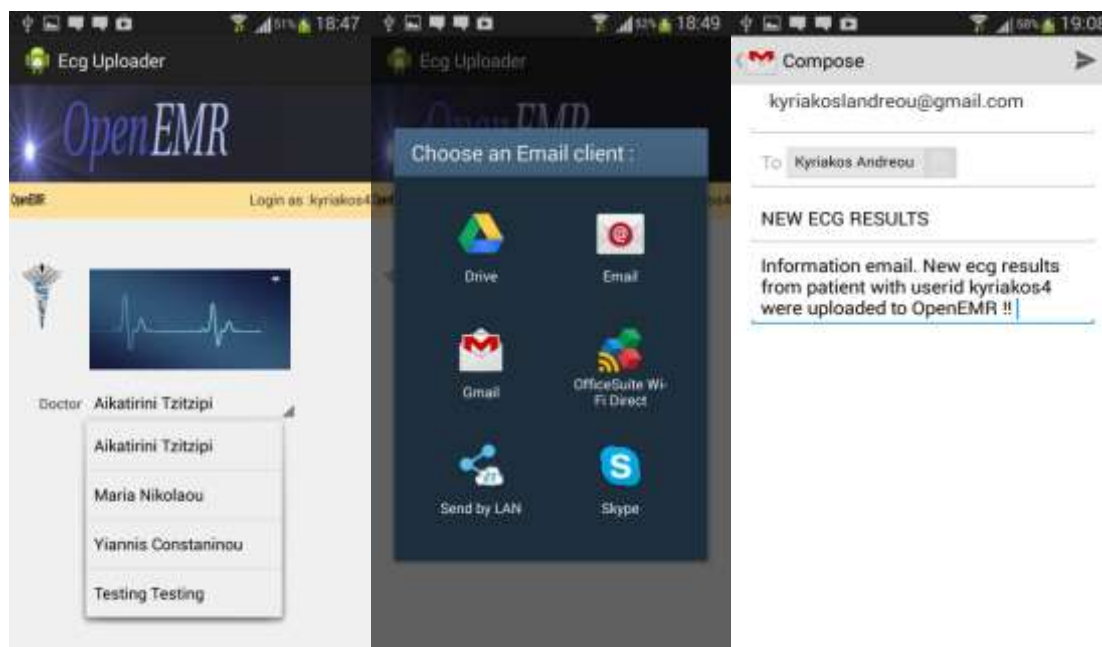
Σε περίπτωση που η Android συσκευή δεν είναι ενωμένη στο διαδίκτυο εμφανίζεται το προηδοποιητικό μήνυμα που βλέπουμε Σχήμα Β.2 και ακολούθως ο χρήστης καλείται να ενεργοποιήσει τη σύνδεση με το διαδίκτυο.

Για να είναι ευκτική η πρόσβαση του χρήστη – ασθενή στο σύστημα πρέπει να έχει καταχωρήσει σωστά το username που του έχει δοθεί. Σε αντίθετη περίπτωση εμφανίζεται το μήνυμα λάθους που βλέπουμε στο Σχήμα Β.3 και ο χρήστης καλείται να εισάγει ξανά το σωστό username και να πατήσει το κουμπί **Login** για να πετύχει την είσοδο του στο σύστημα.



Σχήμα Β.4

Στην περίπτωση όπου ο χρήστης εισάγει σωστά το username και πατήσει το κουμπί **Login** γίνεται είσοδος του ασθενή στο σύστημα όπως φαίνεται στο Σχήμα Β.4 και παράλληλα τα αρχεία στα οποία ο ασθενής έχει καταγράψει ηλεκτροκαρδιογράφημα γίνονται αυτόματα upload στο server για ευκολία πάνω απ' όλα του ασθενή.



Σχήμα Β.5

Όταν ο χρήστης ασθενής κάνει login με επιτυχία, εμφανίζεται μια λίστα με τους ιατρούς που υπάρχουν καταχωρημένοι στη βάση δεδομένων του συστήματος. Ακολούθως αφού επιλέξει τον επιβλέποντα ιατρό του από τη λίστα έχει τη δυνατότητα της αποστολής ενημερωτικού email με προκαθορισμένο μήνυμα κειμένου όπως φαίνεται στο Σχήμα Β.5 . Ο ασθενής απλά χρειάζεται να επιλέξει ένα email server , για παράδειγμα Gmail και στη συνέχεια να πατήσει το πλήκτρο αποστολής.

Ο ασθενής πατώντας το κουμπί Logout επιστρέφει στην αρχική οθόνη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

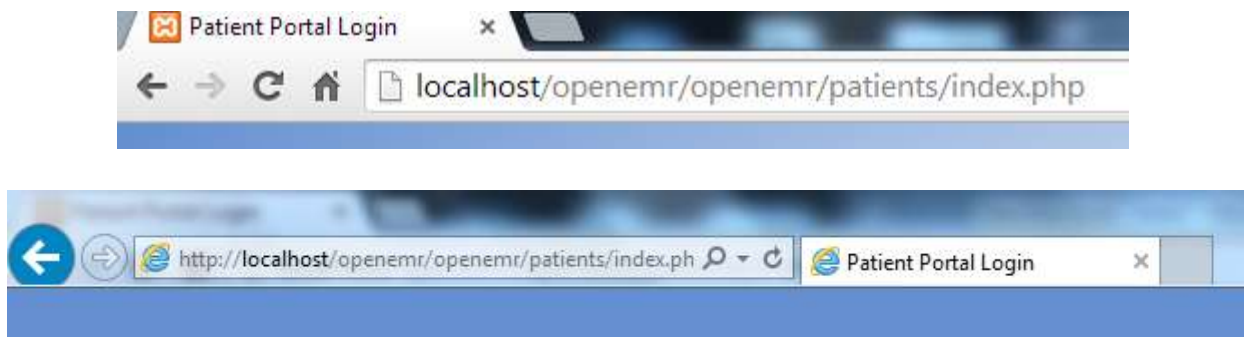
Εγχειρίδιο χρήσης Patient Portal Web Application

1. Εισαγωγή

Αυτό το έγγραφο είναι απαραίτητο για την χρήση του Patient Portal από τους χρήστες του συστήματος. Σ αυτό το έγγραφο περιγράφονται οδηγίες για το πώς οι χρήστες – ασθενείς του συστήματος μπορούν να χρησιμοποιήσουν το Patient Portal. Μέσα από το Patient Portal οι χρήστες – ασθενείς του συστήματος έχουν την δυνατότητα να δουν διάφορα στοιχεία και λίστες που αφορούν την υγεία τους. Πιο συγκεκριμένα οι ασθενείς αφού εισέλθουν στο σύστημα έχουν την δυνατότητα να δουν reports, lab test results, problem list, ecg results list, medication list, medication allergy list και appointments list. Εκτός από την δυνατότητα προβολής των πιο πάνω στοιχείων μέσα από το Patient Portal ένας χρήστης ασθενής έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τον κωδικό πρόσβασης που χρησιμοποιεί για να εισέλθει στο σύστημα. Οι δυνατότητες ενός χρήστη ασθενή μέσα από το Patient Portal είναι πολύ περιορισμένες αφού ο χρήστης ασθενής μπορεί μόνο να δει τα διάφορα στοιχεία που αναφέραμε πιο πάνω, δεν μπορεί να προβεί σε καμία αλλαγή ή διαγραφή των οποιοδήποτε από τα προαναφερόμενα στοιχεία που υπάρχουν αποθηκευμένα στο σύστημα. Είναι ένας μέσω μονόπλευρης επικοινωνίας ιατρού με ασθενή.

2. Πρόσβαση - είσοδος στο Patient Portal

Για να μπορεί ένας χρήστης ασθενής να εισέλθει στο Patient Portal το οποίο είναι ένα Web Application πρέπει να ανοίξει την webpage του Patient Portal μέσα από οποιοδήποτε Web browser όπως βλέπουμε πιο κάτω στο Σχήμα 2.1.



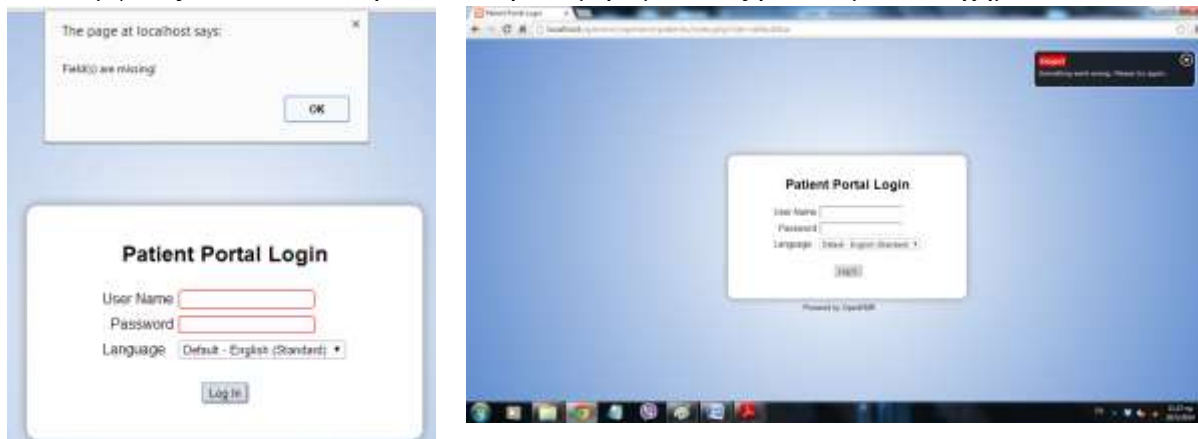
Σχήμα 2.1 : Webpage Patient Portal όπως φαίνεται από το Google Chrome και τον Internet Explorer.

Στη συνέχεια ο χρήστης – ασθενής για να εισέλθει στο σύστημα πρέπει να κάνει login όπως βλέπουμε στο Σχήμα 2.2 χρησιμοποιώντας τα credentials τα οποία του έχουν σταλεί στο email του και τα οποία του έχει δώσει γραπτώς ο γιατρός μετά την εγγραφή του στο Patient Portal.



Σχήμα 2.2 : Οθόνη εισόδου χρήστη – ασθενή στο Patient Portal.

Όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 2.2 ο χρήστης του συστήματος ο ασθενής δηλαδή σε αυτή την περίπτωση έχει τη δυνατότητα να επιλέξει και να αλλάξει τη γλώσσα εισόδου στο σύστημα. Ακόμα αν ο χρήστης δώσει λάθος username ή password εμφανίζεται προειδοποιητικό μήνυμα όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.3. Αν ο χρήστης δεν δώσει καθόλου τιμές στα πεδία username και password εμφανίζεται και πάλι προειδοποιητικό μήνυμα όπως βλέπουμε στο Σχήμα 2.4.

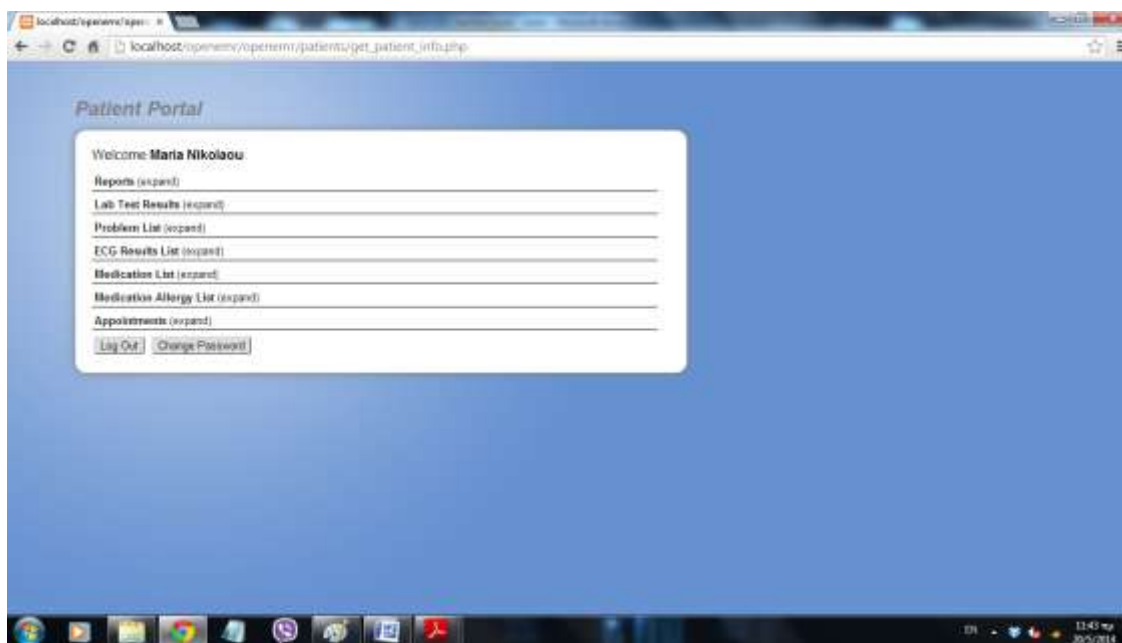


Σχήμα 2.4 : Προειδοποιητικό μήνυμα για κενά πεδία username και password

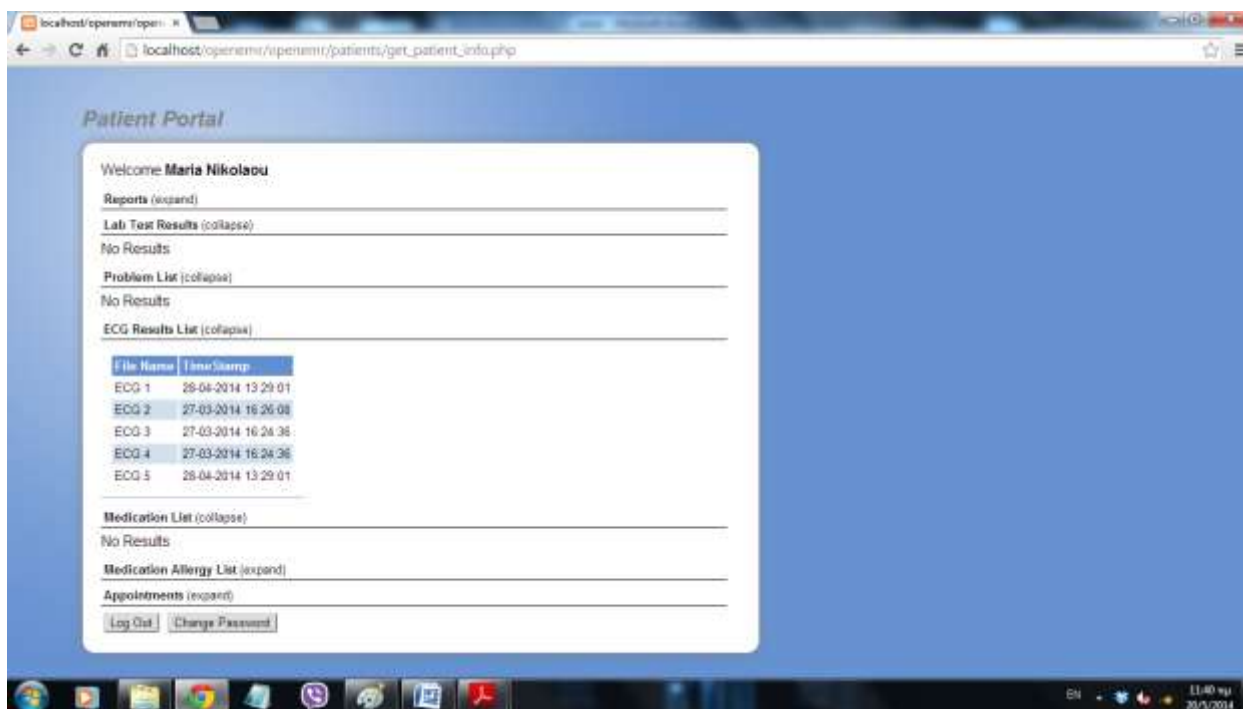
Σχήμα 2.3 : Προειδοποιητικό μήνυμα λανθασμένου username ή password

3. Προβολή πληροφοριών

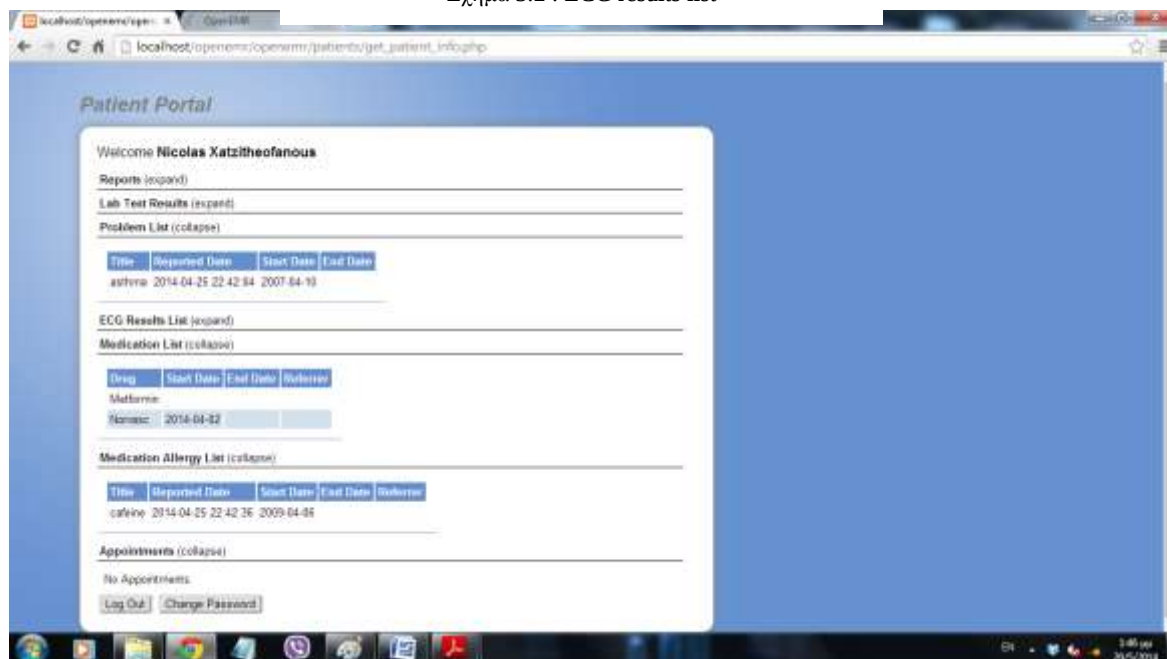
Σ' αυτό το κεφάλαιο θα δούμε μέσα από διάφορα print screens ποιες ακριβώς πληροφορίες μπορεί να δει ένας ασθενής όταν εισέλθει στο Patient Portal. Στο Σχήμα 3.1 βλέπουμε τις 7 βασικές κατηγορίες για τις οποίες μπορεί να δει πληροφορίες ο ασθενής. Στην κατηγορία reports μπορεί να δει διάφορες αναφορές που σχετίζονται με τις εξετάσεις του, με τη διάγνωση από τον επιβλέπων ιατρό κ.α. Επίσης όσο αφορά την συγκεκριμένη κατηγορία έχει επίσης την επιλογή για να εκτυπώσει ή ακόμα και να κατεβάσει στον υπολογιστή του τις αναφορές. Στην κατηγορία Lab results έχει τη δυνατότητα να δει διάφορα αποτελέσματα από τυχόν εξετάσεις που έχει υποβληθεί. Στην κατηγορία Problem list μπορεί να δει διάφορες πληροφορίες που έχουν να κάνουν με το πρόβλημα και την ασθένεια την οποία αντιμετωπίζει ο χρήστης ασθενής. Στην κατηγορία ecg results list ο χρήστης – ασθενής έχει τη δυνατότητα να δει πια ηλεκτροκαρδιογραφήματα έχει αποστείλει στο σύστημα. Στην κατηγορία medication list ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να δει τυχόν συνταγές φαρμάκων και φάρμακα τα οποία πρέπει να λαμβάνει. Στην επόμενη κατηγορία, medication allergy list ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να δει πληροφορίες για τυχόν αλλεργίες οι οποίες έχουν καταχωρηθεί στο σύστημα κατά την εγγραφή του και τον αφορούν. Στην κατηγορία appointments ο ασθενής μπορεί να δει τα διάφορα ραντεβού τα οποία έχει διευθετήσει με τον επιβλέπων ιατρό του. Για να προβληθούν οι πληροφορίες στις διάφορες κατηγορίες ο χρήστης πρέπει να πατήσει στο κουμπί - λέξη expand όπου και στη συνέχεια προβάλλεται η εν λόγω λίστα.



Στο Σχήμα 3.2 βλέπουμε το ecg results list. Στη συγκεκριμένη λίστα την οποία βλέπει ο ασθενής βρίσκονται όλα τα αρχεία τα οποία περιέχουν τιμές ηλεκτροκαρδιογραφήματος, αρχεία τα οποία έχει στείλει ο ίδιος στο server του συστήματος μέσω της android εφαρμογής που του έχει δοθεί κατά τη διαδικασία της εγγραφής του ασθενή στο σύστημα. Όσα αρχεία με ηλεκτροκαρδιογράφημα έχει στείλει ο ασθενής στο σύστημα παρουσιάζονται στη συγκεκριμένη λίστα.



Σχήμα 3.2 : ECG results list



Σχήμα 3.3 : Οθόνη με τα περιεχόμενα των Problem list, medication list και allergy list.

4. Αποσύνδεση – έξοδος από Patient Portal

Στο Σχήμα 4.1 βλέπουμε πως ο χρήστης ασθενής μπορεί να αποσυνδεθεί από το Patient Portal πατώντας το κουμπί Log out και στο Σχήμα 4.2 βλέπουμε το μήνυμα που εμφανίζεται όταν ολοκληρωθεί η αποσύνδεση ενός χρήστη από το σύστημα.

Medication Allergy List (expand)

Appointments (expand)

Log Out

Change Password



Σχήμα 4.1 : Κουμπί αποσύνδεσης από το Patient Portal

Σχήμα 4.2 : Μήνυμα σωστής αποσύνδεσης από το Patient Portal

5. Αλλαγή κωδικού εισόδου

Ο χρήστης πατώντας το κουμπί Change Password έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τον κωδικό εισόδου που χρησιμοποιεί για να εισέρχεται στο Patient Portal. Πατώντας το κουμπί change password γίνεται άμεση αποσύνδεση από το Patient Portal και εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα 5.2.

Appointments (collapse)

No Appointments

Log Out

Change Password

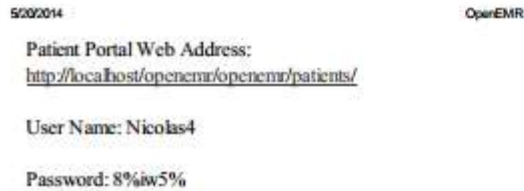


Σχήμα 5.2 : Κουμπί αλλαγής κωδικού χρήστη

Σχήμα 5.2 : Οθόνη αλλαγής κωδικού χρήστη

6. Έγγραφο με τα credentials

Στο Σχήμα 6.1 βλέπουμε το έγγραφο με τα credentials που παραδίδει ο ιατρός στον ασθενή κατά την εγγραφή του στο σύστημα. Στο έγγραφο βλέπουμε το username και το password για ένα χρήστη - ασθενή. Επίσης βλέπουμε και το webpage από το οποίο θα έχει πρόσβαση ο ασθενής στο σύστημα.



5/20/2014 OpenEMR

Patient Portal Web Address:
<http://localhost/openemr/openemr/patients/>

User Name: Nicolas4

Password: 8%âw5%

Σχήμα 6.1 : Οθόνη με τα στοιχεία εισόδου ενός χρήστη στο σύστημα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Εγχειρίδιο χρήσης OpenEMR – ECG module Web Application

Στο συγκεκριμένο εγχειρίδιο χρήσης θα περιγράψουμε πως οι χρήστες – ιατροί που είναι καταχωρημένοι στο σύστημα μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ECG module το οποίο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε για το OSS OpenEMR. Πιο κάτω θα περιγραφούν όλα τα βήματα που πρέπει να κάνει ο χρήστης – ιατρός σε περίπτωση που θέλει να χρησιμοποιήσει το ECG module.



Σχήμα Δ.1

Στο Σχήμα Δ.1 που βλέπουμε πιο πάνω παρουσιάζονται όλοι οι ασθενείς που είναι καταχωρημένοι στο σύστημα. Για να παρουσιαστεί η συγκεκριμένη λίστα στον ιατρό πρέπει να επιλέξει από το menu αριστερά την επιλογή **Patients**. Αν τώρα ο ιατρός επιλέξει κάποιον ασθενή πατώντας πάνω στο όνομα του, τότε εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα Δ.2.

Kosti, Kostakis
Delete
Reset Onsite Portal Credentials

[History](#) | [Report](#) | [Documents](#) | [Transactions](#) | [Issues](#) | [View ECGS](#)

Billing (expand)

Edit **Demographics** (collapse)

Who
Contact
Choices
Employer
Stats
Misc

Name: Mr. Kostakis Andreou Kosti
 External ID:

DOB: 2011-01-02
 Sex: Male

S.S.:
License/ID:

Marital Status: Single

User Defined:

Σχήμα Δ.2

Στο Σχήμα Δ.2 βλέπουμε τις επιλογές που έχει ο χρήστης – ιατρός για ένα ασθενή. Με κόκκινο βέλος βλέπουμε την επιλογή για προβολή των ECGs. Ο ιατρός πατώντας πάνω στην συγκεκριμένη επιλογή μεταφέρεται στην οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα Δ.3. Αν δεν υπάρχουν ECGs καταχωρημένα στο σύστημα για ένα ασθενή τότε εμφανίζεται το προειδοποιητικό μήνυμα που βλέπουμε στο Σχήμα Δ.4.

Time Stamps	View
27-03-2014 16:24:36	Load Ecg
27-03-2014 16:24:36	Load Ecg
27-03-2014 16:26:08	Load Ecg
28-04-2014 13:29:01	Load Ecg
28-04-2014 13:29:01	Load Ecg
28-04-2014 13:40:48	Load Ecg
28-04-2014 14:29:01	Load Ecg

Σχήμα Δ.3

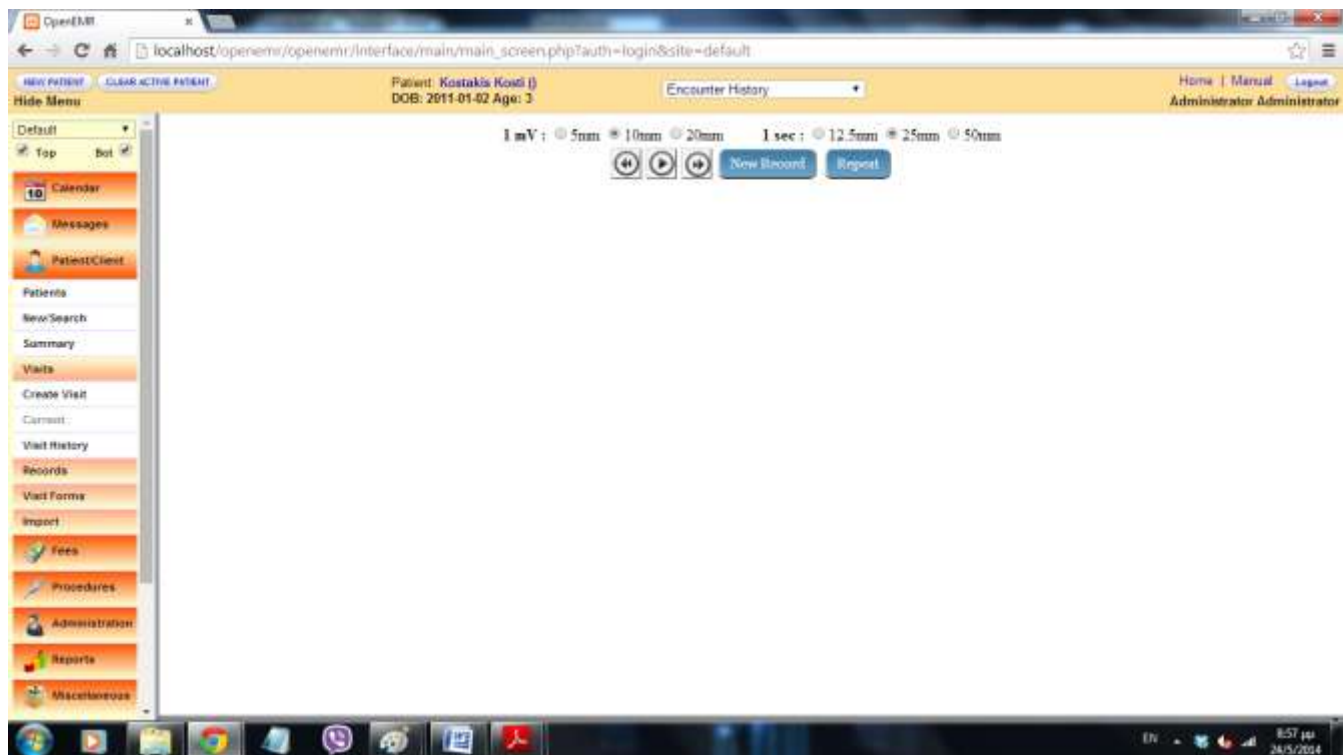


Σχήμα Δ.4

Από τον πίνακα με τα ECGs που εμφανίζεται στην οθόνη όπως φαίνεται στο Σχήμα Δ.3 ο χρήστης – ιατρός μπορεί να επιλέξει πιο ECG θέλει να δει. Στη συνέχεια εμφανίζεται η οθόνη που βλέπουμε στο Σχήμα Δ.5, φορτώνεται το συγκεκριμένο ECG από τη βάση δεδομένων και είναι έτοιμο για προβολή όπως φαίνεται στο Σχήμα Δ.6 που ακολουθεί.



Σχήμα Δ.5



Σχήμα Δ.6



Σχήμα Δ.7

Στο Σχήμα Δ.7 πιο πάνω βλέπουμε τι ρυθμίσεις υπάρχουν σχετικά με την προβολή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Πιο κάτω θα παραθέσουμε την επεξήγηση κάθε ρύθμισης.

Υ άξονας: είναι η ρύθμιση όπου βλέπουμε ότι το 1mV (mili volt) θα παρουσιάζεται στην οθόνη είτε καταλαμβάνοντας 5mm χώρο , είτε 10mm χώρο είτε 20mm χώρο.

Προεπιλεγμένη είναι η επιλογή των 10mm. Ουσιαστικά η συγκεκριμένη ρύθμιση αλλάζει το ύψος του ECG. Θα φανεί καλύτερα η λειτουργία της ρύθμισης αυτής στην συνέχεια μέσα από τις διάφορες οθόνες που θα δούμε.

Χ άξονας: είναι η ρύθμιση όπου βλέπουμε ότι 1sec (second) θα παρουσιάζεται στην οθόνη είτε καταλαμβάνοντας 5mm χώρο , είτε 10mm χώρο είτε 20mm χώρο.

Προεπιλεγμένη είναι η επιλογή των 25mm. Ουσιαστικά η συγκεκριμένη ρύθμιση αλλάζει το πλάτος του ECG. Θα φανεί καλύτερα η λειτουργία της ρύθμισης αυτής στην συνέχεια μέσα από τις διάφορες οθόνες που θα δούμε.

Play/Pause button: Πατώντας το συγκεκριμένο κουμπί αρχίζει να παίζει στη οθόνη το ηλεκτροκαρδιογράφημα και πατώντας το ξανά σταματά.

Backward – Forward buttons: Προχωρούν μπροστά και πίσω το ηλεκτροκαρδιογράφημα φτάνει προηγουμένως να είναι σε κατάσταση Pause. Δεν λειτουργούν τα 2 αυτά κουμπιά εν ώρα που είναι πατημένο το κουμπί **Play**.

New Record button: Πατώντας το συγκεκριμένο κουμπί μεταφερόμαστε στην αρχική οθόνη με τον πίνακα καταχωρημένων ηλεκτροκαρδιογραφημάτων.

Repeat button: Πατώντας το ερχόμαστε στο ίδιο στάδιο που βρισκόμαστε με ήδη φορτωμένο το record που είχαμε επιλέξει προηγουμένως όπως φαίνεται στο Σχήμα Δ.6.

Στο Σχήμα Δ.8 που ακολουθεί βλέπουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα για το πώς φαίνονται τα 3 leads του ECG μέσα από το ECG module.



Σχήμα Δ.8 : 1 mV:5mm, 1sec:12.5mm – lead I, lead III και lead III – 20seconds

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Σχέδια - σχήμα βάσης και πινάκων δεδομένων

Database openemr

Table structure for table original_ecgs

Column	Type	Null	Default
<i>id</i>	int(11)	No	
pid	int(11)	No	
ECGIII	int(11)	No	
ECGII	int(11)	No	
ECGI	int(11)	No	
date	varchar(255)	No	
origin_date	varchar(255)	No	

id	pname	pid	datetime	datetime_end
1	kostakis	1	28-05-2014 13:08:46	28-05-2014 13:12:49
2	kostakis	1	28-05-2014 14:14:08	28-05-2014 14:14:43

Table structure for table original_ecgs

Column	Type	Null	Default
<i>id</i>	int(11)	No	
pid	int(11)	No	
ECGIII	int(11)	No	
ECGII	int(11)	No	
ECGI	int(11)	No	
date	varchar(255)	No	
origin_date	varchar(255)	No	

id	pid	ECGIII	ECGII	ECGI	date	origin_date
1	1	2035	2044	9	1.40127172672E12	28-05-2014 13:08:46
2	1	2082	2078	-4	1.401271726721E12	28-05-2014 13:08:46
3	1	2038	2045	7	1.401271726754E12	28-05-2014 13:08:46
4	1	2080	2063	-17	1.401271726755E12	28-05-2014 13:08:46
5	1	2036	2044	8	1.401271726756E12	28-05-2014 13:08:46

Table structure for table patient_data

Column	Type	Null	Default
id	bigint(20)	No	
title	varchar(255)	No	
language	varchar(255)	No	
financial	varchar(255)	No	
fname	varchar(255)	No	
lname	varchar(255)	No	
mname	varchar(255)	No	
DOB	date	Yes	NULL
street	varchar(255)	No	
postal_code	varchar(255)	No	
city	varchar(255)	No	
state	varchar(255)	No	
country_code	varchar(255)	No	
drivers_license	varchar(255)	No	
ss	varchar(255)	No	
occupation	longtext	Yes	NULL
phone_home	varchar(255)	No	
phone_biz	varchar(255)	No	
phone_contact	varchar(255)	No	
phone_cell	varchar(255)	No	
pharmacy_id	int(11)	No	0
status	varchar(255)	No	

contact_relationship	varchar(255)	No
date	datetime	Yes NULL
sex	varchar(255)	No
referrer	varchar(255)	No
referrerID	varchar(255)	No
providerID	int(11)	Yes NULL
ref_providerID	int(11)	Yes NULL
email	varchar(255)	No
ethnoracial	varchar(255)	No
race	varchar(255)	No
ethnicity	varchar(255)	No
interpreter	varchar(255)	No
migrantseasonal	varchar(255)	No
family_size	varchar(255)	No
monthly_income	varchar(255)	No
homeless	varchar(255)	No
financial_review	datetime	Yes NULL
pubpid	varchar(255)	No
<i>pid</i>	bigint(20)	No 0
genericname1	varchar(255)	No
genericval1	varchar(255)	No
genericname2	varchar(255)	No
genericval2	varchar(255)	No
hipaa_mail	varchar(3)	No

hipaa_voice	varchar(3)	No	
hipaa_notice	varchar(3)	No	
hipaa_message	varchar(20)	No	
hipaa_allowsms	varchar(3)	No	NO
hipaa_allowemail	varchar(3)	No	NO
squad	varchar(32)	No	
fitness	int(11)	No	0
referral_source	varchar(30)	No	
usertext1	varchar(255)	No	
usertext2	varchar(255)	No	
usertext3	varchar(255)	No	
usertext4	varchar(255)	No	
usertext5	varchar(255)	No	
usertext6	varchar(255)	No	
usertext7	varchar(255)	No	
usertext8	varchar(255)	No	
userlist1	varchar(255)	No	
userlist2	varchar(255)	No	
userlist3	varchar(255)	No	
userlist4	varchar(255)	No	
userlist5	varchar(255)	No	
userlist6	varchar(255)	No	
userlist7	varchar(255)	No	
pricelevel	varchar(255)	No	standard

regdate	date	Yes	NULL
contraststart	date	Yes	NULL
completed_ad	varchar(3)	No	NO
ad_reviewed	date	Yes	NULL
vfc	varchar(255)	No	
mothersname	varchar(255)	No	
guardiansname	varchar(255)	No	
allow_imm_reg_use	varchar(255)	No	
allow_imm_info_share	varchar(255)	No	
allow_health_info_ex	varchar(255)	No	
allow_patient_portal	varchar(31)	No	
deceased_date	datetime	Yes	NULL
deceased_reason	varchar(255)	No	
soap_import_status	tinyint(4)	Yes	NULL

Table structure for table users

Column	Type	Null	Default
id	bigint(20)	No	
username	varchar(255)	Yes	NULL
password	longtext	Yes	NULL
authorized	tinyint(4)	Yes	NULL
info	longtext	Yes	NULL
source	tinyint(4)	Yes	NULL

fname	varchar(255)	Yes	NULL
mname	varchar(255)	Yes	NULL
lname	varchar(255)	Yes	NULL
federaltaxid	varchar(255)	Yes	NULL
federaldrugid	varchar(255)	Yes	NULL
upin	varchar(255)	Yes	NULL
facility	varchar(255)	Yes	NULL
facility_id	int(11)	No	0
see_auth	int(11)	No	1
active	tinyint(1)	No	1
npi	varchar(15)	Yes	NULL
title	varchar(30)	Yes	NULL
specialty	varchar(255)	Yes	NULL
billname	varchar(255)	Yes	NULL
email	varchar(255)	Yes	NULL
url	varchar(255)	Yes	NULL
assistant	varchar(255)	Yes	NULL
organization	varchar(255)	Yes	NULL
valedictory	varchar(255)	Yes	NULL
street	varchar(60)	Yes	NULL
streetb	varchar(60)	Yes	NULL
city	varchar(30)	Yes	NULL
state	varchar(30)	Yes	NULL
zip	varchar(20)	Yes	NULL

street2	varchar(60)	Yes	NULL
streetb2	varchar(60)	Yes	NULL
city2	varchar(30)	Yes	NULL
state2	varchar(30)	Yes	NULL
zip2	varchar(20)	Yes	NULL
phone	varchar(30)	Yes	NULL
fax	varchar(30)	Yes	NULL
phonew1	varchar(30)	Yes	NULL
phonew2	varchar(30)	Yes	NULL
phonecell	varchar(30)	Yes	NULL
notes	text	Yes	NULL
cal_ui	tinyint(4)	No	1
taxonomy	varchar(30)	No	207Q00000X
ssi_relayhealth	varchar(64)	Yes	NULL
calendar	tinyint(1)	No	0
abook_type	varchar(31)	No	
pwd_expiration_date	date	Yes	NULL
pwd_history1	longtext	Yes	NULL
pwd_history2	longtext	Yes	NULL
default_warehouse	varchar(31)	No	
irnpool	varchar(31)	No	
state_license_number	varchar(25)	Yes	NULL
newcrop_user_role	varchar(30)	Yes	NULL

Table structure for table gacl_aro

Column	Type	Null	Default
<i>id</i>	int(11)	No	0
section_value	varchar(150)	No	0
value	varchar(150)	No	
order_value	int(11)	No	0
name	varchar(255)	No	
hidden	int(11)	No	0

Dumping data for table gacl_aro

10	users admin	10 Administrator	Administrator	0
11	users kandre01	10 Kyriakos Andreou		0
12	users kostis	10 kostis kostis		0
13	users ilianos	10 ilianos ilianos		0
14	users marios	10 marios marios		0
15	users ilios9	10 ilianos pelavas		0
16	users lazzis	10 lazzis lazzis lazzis		0
17	users kostis9	10 kostis9 kostis9		0
18	users doros	10 doros doros		0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ

Technical Manual

Πιο κάτω θα δούμε πια είναι τα βασικά βήματα για την ενσωμάτωση του ECG module στο OpenEMR και πια διαδικασία ακολουθείται.

Βήμα 1)

Δημιουργούμε 2 καινούργιους πίνακες στη βάση δεδομένων, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Τον πίνακα ecgs και τον πίνακα originalecgs.

Βήμα 2)

Γίνονται οι απαραίτητες αλλαγές στα πιο κάτω αρχεία για να προστεθεί το πεδίο email στη φόρμα εγγραφής ιατρού στο σύστημα.

1. C:\xampp\htdocs\openemr\openemr\interface\usergroup**usergroup_admin_add.php**
2. C:\xampp\htdocs\openemr\openemr\interface\usergroup**usergroup_admin.php**
3. C:\xampp\htdocs\openemr\openemr\interface\usergroup**user_admin.php**

Βήμα 3)

- Γίνονται οι απαραίτητες αλλαγές στο πιο κάτω αρχείο για να μπορεί να εμφανίζεται η λίστα με τα ECGs ενός ασθενή στο Patient Portal.

C:\xampp\htdocs\openemr\openemr\patients**summary_pat_portal.php**

- Επιπρόσθετα δημιουργούμε ένα καινούργιο αρχείο με το όνομα **get_ecgs.php** το οποίο τοποθετείται στο ίδιο folder με το αρχείο που αναφέρεται πιο πάνω.

C:\xampp\htdocs\openemr\openemr\patients**get_ecgs.php**

Βήμα 4)

- Γίνονται οι απαραίτητες αλλαγές στο πιο κάτω αρχείο έτσι ώστε να εμφανίζεται η επιλογή ViewECGs για κάθε ασθενή.

C:\xampp\htdocs\openemr\openemr\interface\patient_file\summary**demographics.php**

- Επιπρόσθετα δημιουργούμε τα πιο κάτω αρχεία τα οποία χρειάζονται για τη λειτουργία του ECG module.

- 1) C:\xampp\htdocs\phpmysql\view_ecgs_cosmas\cosmas\final_final.php
- 2) C:\xampp\htdocs\phpmysql\view_ecgs_cosmas\cosmas\get_end_time.php
- 3) C:\xampp\htdocs\phpmysql\view_ecgs_cosmas\cosmas\getinfo.php

Βήμα 5) Ενσωματώνουμε τη βιβλιοθήκη Highcharts μαζί με τα .js αρχεία που χρειάζονται για τη λειτουργία του συστήματος.

Βήμα 6) Ενσωματώνουμε το folder με τα images τα οποία χρησιμοποιούνται στο ECG module.

Βήμα 7) Δημιουργούμε ένα νέο folder στο server με το όνομα **ecgs_folder** στο οποίο θα τοποθετούνται τα αρχεία τα οποία θα ανεβάζουν οι ασθενείς στο σύστημα.

Βήμα 8) Για τη λειτουργία του ECG Uploader χρειάζεται η δημιουργία των τριών πιο κάτω αρχείων.

1. C:\xampp\htdocs\phpmysql\phpmysql\final_cosmas\get_values.php
2. C:\xampp\htdocs\phpmysql\phpmysql\final_cosmas\get_doctors_info_and_emails.php
3. C:\xampp\htdocs\phpmysql\phpmysql\final_cosmas\UploadToServer.php

Βήμα 9) Για την επεξεργασία των αρχείων και την καταχώρηση των εγγραφών ecg στη βάση δεδομένων του συστήματος χρειάζεται η δημιουργία του πιο κάτω αρχείου.

C:\xampp\htdocs\phpmysql\phpmysql\final_cosmas\delete_line_original_better.php