

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΦΑΚΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**

Άντρη Ηρακλέους

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2019

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Υλοποίηση Διαδικτυακού Συστήματος Ηλεκτρονικού Φακέλου

για το Παθολογικό Τμήμα

Άντρη Ηρακλέους

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Χρίστος Ν. Σχίζας

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

Μάιος 2019

Ευχαριστίες

Φτάνοντας αισίως στο τέλος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Χρίστο Ν. Σχίζα για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα, όπως είναι ο Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας και γενικότερα η Ηλεκτρονική Υγεία.

Αναμφίβολα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Κα. Ειρήνη Σχίζα, συνεργάτη του επιβλέποντα καθηγητή μου, για την αμέριστη προσοχή της, την καθοδήγηση και τις συμβουλές της καθ' όλη την διάρκεια της μελέτης μου, για να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Κ. Ζήνωνα Αντωνίου, μέλος του εργαστηρίου Ηλεκτρονικής Υγείας του Πανεπιστημίου Κύπρου για την προθυμία του και για το χρόνο που μας αφιέρωσε ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια της υλοποίησης του συστήματος.

Θα ήταν παράλειψη μου να μην ευχαριστήσω τον Παθολόγο Δρ. Γιώργο Πάνο, για τη συνεισφορά του στη φάση ανάλυσης αναγκών και απαιτήσεων του συστήματος και για τον χρόνο που μας αφιέρωσε, παρά το βαρυφορτωμένο του πρόγραμμα.

Δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω την συνεργάτη – συμφοιτήτρια μου Γεωργία Καπάταη για την άψογη συνεργασία που είχαμε για να αναπτύξουμε την εφαρμογή Ηλεκτρονικού Φακέλου Υγείας του Παθολογικού Τμήματος.

Ακολουθώντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου που ήτανε συνεχώς στο πλάι μου, δείχνοντας κατανόηση στις δύσκολες στιγμές, αλλά και που με ενθάρρυναν συνεχώς, συμβάλλοντας έτσι με το δικό τους τρόπο στην ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Κλείνοντας, δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω τους γονείς μου, οι οποίοι ήταν πάντα δίπλα μου και με στήριζαν ειδικότερα τα τελευταία χρόνια φοίτησής μου στο Πανεπιστήμιο. Ακόμη, τους ευχαριστώ για την καθημερινή υπομονή, συμπαράσταση και τόνωση του ηθικού μου, έτσι ώστε να προσπαθώ να πετυχαίνω όποιο στόχο θέσω στη ζωή μου.

Περίληψη

Η Ηλεκτρονική Υγεία αποτελεί ένα πολύ επίκαιρο και ενδιαφέρον θέμα, που κατάφερε να μου κινήσει το ενδιαφέρον, έτσι ώστε να ασχοληθώ στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας. Δεν υπάρχει αμφιβολία, ότι με την πάροδο των χρόνων και με την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, μας δίνεται η δυνατότητα βελτίωσης της υγείας των πολιτών και της ποιότητας υγειονομικής περίθαλψης.

Η Ηλεκτρονική Υγεία συνδέεται άμεσα με τον Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας αφού, συγκεντρώνει όλα τα στοιχεία ενός ασθενή, τα οποία οφείλουν να προστατεύονται από την νομοθεσία και να τύχουν ενημέρωσης από όλες τις υπηρεσίες ηλεκτρονικής υγείας. Συνεπώς, βάζει τον ασθενή σε ενεργό ρόλο για την προστασία, παρακολούθηση και διασφάλιση της υγείας του, ακολουθώντας έτσι μια ασθενοκεντρική προσέγγιση.

Το Παθολογικό Τμήμα αποτελεί ένα μεγάλο μέρος υλοποίησης, αφού σχετίζεται και με άλλα ιατρικά τμήματα. Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ήταν να υλοποιήσουμε μια διαδικτυακή εφαρμογή Ηλεκτρονικού Φακέλου Υγείας για το Παθολογικό Τμήμα, τόσοι ώστε σε μετέπειτα στάδιο, να μπορέσει να ενσωματωθεί στον Ηλεκτρονικό Φάκελο που προσπαθεί να αναπτύξει το Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Υγείας του Πανεπιστημίου Κύπρου. Με αυτό τον τρόπο θα συνεισφέραμε και εμείς, με τον δικό μας τρόπο, στη μετάβαση από τον χάρτινο στον Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή	1
1.1	Γενική Εισαγωγή	1
1.2	Στόχος Διπλωματικής Εργασίας	2
1.3	Δομή Διπλωματικής Εργασίας	3
Κεφάλαιο 2	Περιγραφή προβλήματος και ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	5
2.1	Περιγραφή προβλήματος και η σπουδαιότητα υλοποίησης Ηλεκτρονικού Φακέλου	5
2.2	Περιγραφή Καρδιολογικού Τμήματος στον Ηλεκτρονικό Φάκελο	6
2.3	Παρόμοια Συστήματα	7
2.3.1	Merge Cardio (IBM)	7
2.3.2	Athena Cardiology EHR (Athenahealth)	8
Κεφάλαιο 3	Απαιτούμενη Γνώση και Τεχνολογίες.....	9
3.1	Εισαγωγή στις Τεχνολογίες	9
3.2	Λογισμικό Ανάπτυξης	10
3.2.1	phpMyAdmin	10
3.2.2	Visual Studio Code	10
3.3	Απαιτούμενες Τεχνολογίες	11
3.3.1	SQL	11
3.3.2	PHP	11
3.3.3	HTML	12
3.3.4	CSS	12
3.3.5	JavaScript	12
3.3.6	Bootstrap	13
Κεφάλαιο 4	Ανάλυση Απαιτήσεων και Προδιαγραφές.....	14
4.1	Σκοπός ανάλυσης απαιτήσεων	14
4.2	Χρήστες συστήματος	15
4.3	Απαιτήσεις συστήματος	16
4.3.1	Λειτουργικές απαιτήσεις	16

4.3.2 Μη Λειτουργικές απαιτήσεις	18
4.4. Περιορισμοί στο σχεδιασμό	19
Κεφάλαιο 5 Σχεδιασμός Συστήματος και Υλοποίηση	20
5.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	20
5.2 Πλατφόρμα FI-STAR	20
5.2.1 Specific Enablers (SEs)	21
5.2.1.1 EHR SE	21
5.2.1.2 epSOS SE	23
5.2.1.3 PACS SE	24
5.3 Σχεδιασμός Διαδικτυακής Εφαρμογής	25
5.3.1 Αρχιτεκτονική Εφαρμογής	25
5.3.2 Φόρμες Τελικού Συστήματος	28
5.3.3 Βάση Δεδομένων	42
5.3.3.2 Γενική Εισαγωγή	42
5.3.3.3 Βάση Δεδομένων για το Παθολογικό Τμήμα	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Αξιολόγηση Συστήματος - Αποτελέσματα - Συζήτηση	47
6.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	47
6.2 Αποτελέσματα Αξιολόγησης Συστήματος	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 Αξιολόγηση Συστήματος - Αποτελέσματα - Συζήτηση	58
7.1 Συμπεράσματα	58
7.2 Μελλοντική Εργασία	60
Βιβλιογραφία.....	61

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γενική Εισαγωγή	1
1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας	2
1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	3

1.1 Γενική Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, η τεχνολογία εξελίσσεται ραγδαία και μας επηρεάζει καθημερινά σε όλους τους τομείς της ζωής μας. Ειδικότερα, όταν συνδυαστεί με τον τομέα της υγείας και πιο συγκεκριμένα της ηλεκτρονικής υγείας, βοηθά στο να βελτιωθεί η υγεία των πολιτών, η ποιότητα υγειονομικής περίθαλψης και η πρόσβαση σε αυτή, καθώς, και να καταστήσει τα εργαλεία ηλεκτρονικής υγείας φιλικότερα ως προς το χρήστη.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, τα εργαλεία και οι υπηρεσίες ηλεκτρονικής υγείας, θεμελιώνονται σε τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, στοχεύοντας στη βελτίωση της πρόληψης, της διάγνωσης, της θεραπείας, της παρακολούθησης και της διαχείρισης ασθενών. Εύκολα, λοιπόν, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι, η ηλεκτρονική υγεία βελτιώνοντας την ποιότητα περίθαλψης, ενισχύει όχι μόνο την αποτελεσματικότητα του τομέα της υγείας, αλλά και ωφελεί ολόκληρη την κοινωνία. Ακόμη, επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ ασθενών και παροχών υπηρεσιών υγείας, όπως είναι τα νοσοκομεία, οι ιδιώτες γιατροί και δίκτυα πληροφοριών υγείας.

Η ηλεκτρονική υγεία συνδέεται άμεσα και με τον ηλεκτρονικό φάκελο αφού, έχει τη δυνατότητα να συγκεντρώνει όλα τα στοιχεία που αφορούν ένα ασθενή. Συγκεκριμένα, το ιστορικό ενός ασθενή, που θα περιέχει δεδομένα σχετικά με κλινικές του εξετάσεις και αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων. Επίσης, στατικές εικόνες που να απεικονίζουν τυχόν εξετάσεις του ασθενή όπως, τομογραφίες, ακτινογραφίες και υπέρηχους. Ακόμα,

ηλεκτροκαρδιογραφήματα σε μορφή βιοσημάτων, βίντεο που να αναπαριστούν αποτελέσματα ενδοσκοπικών εξετάσεων όπως, κολονοσκόπηση και γαστροσκόπηση καθώς και ηχοκαρδιογράφημα που να βρίσκεται σε μορφή ήχου. [15]

Αξίζει να τονιστεί ότι, τα στοιχεία αυτά προστατεύονται από τη νομοθεσία και είναι εφικτό να ενημερώνονται από όλες τις υπηρεσίες ηλεκτρονικής υγείας. Επιπρόσθετα, ο ηλεκτρονικός φάκελος μπορεί να βελτιώσει και να διευκολύνει διάφορα ζητήματα που σχετίζονται με τον τομέα της υγείας. Βοηθά στη συγκέντρωση, διαχείριση και ενοποίηση δεδομένων, συμβάλλει στην ιατρική έρευνα και ενισχύει την τήρηση νόμων και ιατρικών πρωτοκόλλων. Επιπλέον, βοηθά στη κοστολόγηση ιατρικών πράξεων, ενισχύει τη συνεχόμενη εκπαίδευση ιατρικού προσωπικού και το κυριότερο, συμβάλλει στη μείωση ιατρικών σφαλμάτων και διαφθοράς.[2]

Ιατρικά σφάλματα που μπορεί να επιφέρουν σημαντικές απώλειες αφού, μιλάμε για ανθρώπινες ζωές. Η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να ωφελήσει ολόκληρη την κοινωνία αφού έχει τη δυνατότητα να σώζει ανθρώπινες ζωές, λόγω της αυξημένης ταχύτητας όπου μπορούν να εξεταστούν οι ασθενείς και της εξοικονόμησης χώρου όπου, φυλάσσονται σε έντυπη μορφή δεδομένα. Γίνεται, επομένως, εύκολα αντιληπτό, ότι το κόστος για τέτοιου είδους συστήματα είναι λίγο όταν έχουμε μπροστά μας τόσο μεγάλο όφελος.

Συνοψίζοντας μπορούμε να επισημάνουμε, τον ασθενοκεντρικό χαρακτήρα που διαθέτει η ηλεκτρονική υγεία βάζοντας τον ασθενή σε θέση να αναλάβει ενεργό ρόλο στην προστασία, παρακολούθηση και διασφάλιση της υγείας του. Όπως, έχει αναφέρει άλλωστε και η Sabine Koch, Director of Health Informatics Centre and Strategic Institute, “Innovation is coming from patients”. [1, 24]

1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Ο στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας διαδικτυακής εφαρμογής Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου για το Καρδιολογικό Τμήμα. Στο σύστημα θα έχουν πρόσβαση γιατροί και ένας ασθενής. Συγκεκριμένα, γιατροί οι οποίοι έχουν ειδικότητα ως καρδιολόγοι, θα μπορούν να εισέλθουν στο σύστημα για να μελετήσουν το

ιστορικό του ασθενή αλλά και για να προσθέσουν τυχόν νέες πληροφορίες. Αντίθετα, γιατροί άλλης ειδικότητας, μόνο αν θεωρηθεί αναγκαίο, θα μπορούν να μελετήσουν περιληπτικά τη κατάσταση της καρδιάς του ασθενή αλλά, δεν θα μπορούν να κάνουν οποιεσδήποτε αλλαγές αφού δεν σχετίζονται με αυτή την ειδικότητα. Ακόμη, ο ασθενής θα μπορεί να έχει πρόσβαση σε μια πιο γενική και κατανοητή ως προς αυτόν, κατάσταση της υγείας του, χωρίς να δύναται να την αλλάξει. Όμως, μπορεί να τροποποιήσει προσωπικά του στοιχεία όπως, αλλαγή διεύθυνσης, κινητού τηλεφώνου και άλλα. Το σύστημα θα παρέχει άρθρα και πληροφορίες σχετικά με καρδιολογικές παθήσεις και θεραπείες από γιατρούς της Κύπρου αλλά και του εξωτερικού. Από αυτή τη διαδικτυακή εφαρμογή, ο ασθενής θα μπορεί εύκολα και γρήγορα να οργανώσει τα ραντεβού του για εξετάσεις καθώς και να είναι σε θέση να ενημερώνετε όταν αποτελέσματα εξετάσεών του είναι έτοιμα.

Αρχικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, όπως είχα προαναφέρει, ήταν ο σχεδιασμός και η υλοποίηση Διαδικτυακού Συστήματος Ηλεκτρονικής Υγείας για το Καρδιολογικό Τμήμα. Εντούτοις, στη πορεία της έρευνας δεν μπορέσαμε να βρούμε κάποιο Καρδιολόγο ο οποίος θα μπορούσε να μας βοηθήσει στη φάση της ανάλυσης απαιτήσεων. Παράλληλα, προχωρούσε το χρονοδιάγραμμα που θέσαμε για την επίτευξη του έργου μας. Για τους παραπάνω λόγους, αποφασίστηκε να συνεργαστώ με την συμφοιτήτριά μου Γεωργία Καπάταη για την υλοποίηση Διαδικτυακού Συστήματος Ηλεκτρονικής Υγείας για το Παθολογικό Τμήμα, το οποίο είναι εξίσου σημαντικό. Μέρος της εργασίας μου, συγκεκριμένα το πρώτο και το δεύτερο κεφάλαιο, αποτελούν περιεχόμενα της αρχικής μου έρευνας σχετικά με την Καρδιολογία.

1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Το πρώτο κεφάλαιο, περιέχει μια εγκυκλοπαιδική εισαγωγή σχετικά με το θέμα της Ηλεκτρονικής Υγείας και πώς αυτή μπορεί να ωφελήσει το τομέα της υγείας. Ακόμη, γίνεται μια συσχέτιση της Ηλεκτρονικής Υγείας με τον Ηλεκτρονικό Φάκελο. Αναφέρεται τι μπορεί να περιέχει ένας Ηλεκτρονικός Φάκελος και φυσικά ποιες είναι οι βελτιώσεις που μπορεί να

επιφέρει στον τομέα της υγείας και κατ' επέκταση σε ολόκληρη την κοινωνία. Το κεφάλαιο αυτό καταλήγει στο θέμα και στη δομή της διπλωματικής εργασίας.

Ακολούθως, στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται μια πιο εκτεταμένη μελέτη του προβλήματος, περιγράφοντας βασικές έννοιες και κάνοντας ανασκόπηση βιβλιογραφίας για άλλα παρόμοια συστήματα.

Εν συνεχεία, στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται απαιτούμενη γνώση και τεχνολογίες που θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη της εφαρμογής. Συγκεκριμένα, γλώσσες προγραμματισμού όπως, PHP, MySQL, CSS, HTML και JavaScript.

Έπειτα, στο τέταρτο κεφάλαιο, αναλύονται λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις καθώς και προδιαγραφές της εφαρμογής.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται ο σχεδιασμός του συστήματος και ακολουθεί η υλοποίησή του.

Μετά, στο έκτο κεφάλαιο, γίνεται η αξιολόγηση του συστήματος και σχολιάζονται τα αποτελέσματα. Επίσης, σε αυτό το σημείο μπορούν να γίνουν διορθώσεις τόσοι ώστε το σύστημα που υλοποιήθηκε να είναι πιο αποδοτικό και να έχουμε εκπληρώσει τους στόχους που θέσαμε πιο πάνω.

Εν κατακλείδι, στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο, συνοψίζονται τα αποτελέσματα από την υλοποίηση του συστήματος και γίνονται τυχόν εισηγήσεις για μελλοντική εργασία που θα αποτελεί συνέχεια αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 2

Περιγραφή προβλήματος και ανασκόπηση βιβλιογραφίας

2.1 Περιγραφή προβλήματος και η σπουδαιότητα υλοποίησης Ηλεκτρονικού Φακέλου	5
2.2 Περιγραφή Καρδιολογικού Τμήματος στον Ηλεκτρονικό Φάκελο	6
2.3 Παρόμοια Συστήματα	7
2.3.1 Merge Cardio (IBM)	7
2.3.2 Athena Cardiology HER (Athenahealth)	8

2.1 Περιγραφή προβλήματος και η σπουδαιότητα υλοποίησης Ηλεκτρονικού Φακέλου

Κατά τον 5ο αιώνα π.Χ. αναπτύσσεται η ιδέα του ιατρικού φακέλου, από τον πατέρα της ιατρικής, τον Ιπποκράτη. Όπως υποστήριζε, ένας ιατρικός φάκελος θα πρέπει να παρουσιάζει με ακρίβεια τη πορεία μιας ασθένειας και όλα τα πιθανά αίτια που οδήγησαν στην εμφάνισή της. Εντούτοις, εκείνη την εποχή τα ιατρικά ιστορικά δεν περιείχαν τα σαφή αίτια εμφάνισης μια ασθένειας, αλλά γεγονότα ταξινομημένα με χρονολογική σειρά που προηγήθηκαν της ασθένειας.

Τέλη του 19ου αιώνα, ο χειρουργός William Mayo, υποχρέωσε κάθε γιατρό να καταγράφει σε ένα προσωπικό σημειωματάριο τη πορεία της υγείας των ασθενών. Με άλλα λόγια, έθεσε τις βάσεις για την ανάπτυξη ενός ανθρωποκεντρικού ιατρικού ιστορικού. Παράλληλα, οι πληροφορίες για την πορεία της υγείας ενός ασθενή εκτός από το ότι ήταν διασκορπισμένες, μπορούσαν να βρίσκονται και σε σημειωματάρια διαφόρων γιατρών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την σπουδαιότητα ύπαρξης ξεχωριστού ιατρικού φακέλου για κάθε ασθενή, που επικρατεί στις μέρες μας, και πόσο μάλλον του Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου.

Η χρήση Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου σε χώρες του εξωτερικού έχει φέρει σημαντικές αλλαγές και αξιοπρόσεκτη ανάπτυξη στον τομέα της υγείας. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και στη Κύπρο αφού τα νοσοκομεία χρησιμοποιούν ακόμη χάρτινους ιατρικούς φακέλους.

Αυτή η μέθοδος χαρακτηρίζεται από σημαντικά μειονεκτήματα όπως η συσσώρευση μεγάλου όγκου πληροφοριών, η εύκολη καταστροφή του χαρτιού και έτσι να χαθούν ιστορικά ασθενών καθώς και η δημιουργία αντιγράφων που θεωρείται επίπονη και χρονοβόρα. Εκτός από τα παραπάνω, το σημαντικότερο ίσως μειονέκτημα είναι ότι δεν υπάρχει διαλειτουργικότητα. Ένας ιατρικός φάκελος είναι διαθέσιμος ανά πάσα χρονική στιγμή μόνο σε ένα μέρος. Επιπλέον, οι γιατροί είναι πιο επιρρεπείς σε λάθη αφού το να έχουν μια λευκή κόλλα χαρτί μπροστά τους, μπορεί να τους οδηγήσει στο να παραλείψουν σημαντικές πληροφορίες ή να χρησιμοποιήσουν διαφορετικές ορολογίες και σύνταξη. Πράγμα που μπορεί να επιφέρει αβεβαιότητα σε κάποιο άλλο γιατρό που τίθεται να μελετήσει έναν τέτοιο ιατρικό φάκελο.

Σε αντίθεση με τον χάρτινο ιατρικό φάκελο ο Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος παρέχει διαλειτουργικότητα και ασφάλεια. Σε διαφορετικές τοποθεσίες μπορεί να έχει πρόσβαση οποιοσδήποτε έχει εξουσιοδότηση σε κάποιον ιατρικό φάκελο. Γίνεται ακόμη, πιο σαφής και πιο γρήγορη ενημέρωση της πορείας της υγείας ενός ασθενή. Δεν πρέπει να παραλείψουμε ότι, με τον Ηλεκτρονικό Ιατρικό Φάκελο υπάρχει συλλογή από δεδομένα σχετικά με τον ασθενή, σε διάφορες μορφές όπως εικόνες και βιολογικά σήματα. Κατα συνέπεια, αυξάνεται η πιθανότητα ένας γιατρός να μπορέσει να διαγνώσει ορθά την κατάσταση ενός ασθενή και παράλληλα μειώνεται η πιθανότητα λήψης λανθασμένων ιατρικών αποφάσεων.

Η μετάβαση από το χάρτινο στον Ηλεκτρονικό Ιατρικό Φάκελο, δεν είναι σημαντική μόνο λόγω της χρήσης μιας νέας τεχνολογίας αλλά και για να μπορέσουμε να είμαστε σε θέση να θεραπεύουμε μια πάθηση μόλις ξεκινήσει. Με άλλα λόγια, επενδύουμε στην υγεία για να αποφύγουμε την ασθένεια.

2.2 Περιγραφή Καρδιολογικού Τμήματος στον Ηλεκτρονικό Φάκελο

Ο στόχος στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι η υλοποίηση Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου για το Καρδιολογικό Τμήμα. Η καρδιολογία είναι η επιστήμη που ασχολείται με τις

παθήσεις της καρδιάς. Οι γιατροί που ειδικεύονται στην καρδιολογία βρίσκονται σε θέση να διαγνώσουν και να θεραπεύσουν ανωμαλίες της καρδιάς όπως είναι η καρδιακή ανεπάρκεια, η στεφανιαία νόσος, η βαλβιδική καρδιακή νόσος και η ηλεκτροφυσιολογία. Όπως διατύπωσα προηγουμένως, η αναγκαιότητα του Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου είναι μεγάλη. Όταν συνδυαστεί με το τομέα της καρδιολογίας καθίστανται σημαντικότερη. Ένας γιατρός όταν μέσα σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα έχει πρόσβαση στο ιστορικό ενός ασθενή μπορεί να αντιμετωπίσει έγκαιρα για παράδειγμα, ένα οξύ στεφανιαίο σύνδρομο, αθηροσκλήρωση, στεφανιαία νόσο, έμφραγμα του μυοκαρδίου ή ακόμη και ρήξη μυοκαρδίου. Γρήγορη αντιμετώπιση μιας καρδιακής διαταραχής συνεπάγεται με ελαχιστοποίηση της πιθανότητας να υπάρχουν ανθρώπινες απώλειες.

Μέσα από το Καρδιολογικό Σύστημα οι ασθενείς θα μπορούν να ενημερώνονται για διάφορες καρδιακές παθήσεις, μέτρα πρόληψης καθώς και θεραπείες. Επίσης, θα περιλαμβάνει αλλεργίες σε φάρμακα που μπορεί να έχει ο ασθενής, ηχοκαρδιογράφημα ‘echo’, εικόνες από μαγνητικές τομογραφίες, τεστ κοπώσεως, αποτελέσματα μελέτης ηλεκτροφυσιολογίας, μετρήσεις πίεσης και καρδιακού δείκτη, σε ηχητικά σήματα ακροάσεις καρδιάς και στεφανιογραφίες. Με άλλα λόγια, ο Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος για τη καρδιολογία θα περιέχει πληροφορίες για όλων των ειδών διαγνωστικών εξετάσεων και διαδικασιών ενός ασθενή. [13]

2.3 Παρόμοια Συστήματα

2.3.1 Merge Cardio (IBM)

Η διαδικτυακή εφαρμογή Merge Cardio επιτρέπει την πρόσβαση σε ασθενείς οι οποίοι έχουν ιστορικό με τη καρδιά τους. Δημιουργεί και επιβεβαιώνει τα δομημένα κλινικά αρχεία που καλύπτουν περισσότερο την καρδιολογία. Βοηθά στην αυτοματοποίηση ροής εργασιών, συμπεριλαμβανομένου και της συσσώρευσης πληροφοριών. Μια εξέταση η οποία γίνεται με κάποιο μηχάνημα περνά απευθείας στην κλινική αναφορά και στον Ηλεκτρονικό Ιατρικό Φάκελο.

Ακόμη, ενσωματώνει 4D εφαρμογές, ηχοκαρδιογραφήματα, πυρηνική ιατρική και CT αγγειογραφίες. Επίσης, υπάρχει ιεραρχική προβολή των ασθενών με καρδιακά προβλήματα, μαζί με προηγούμενες ειδοποιήσεις χωρίς να χρειάζεται η εναλλαγή οθόνης ή εξαντλητικές

αναζητήσεις στο σύστημα. Κλείνοντας, η εφαρμογή αυτή είναι μόνο διαδικτυακή και δεν μπορεί να λειτουργήσει σε κινητές συσκευές. [6]

2.3.2 Athena Cardiology EHR (Athenahealth)

Είναι σύστημα διαδικτυακού νέφους που παρέχει υπηρεσίες για ηλεκτρονικά αρχεία υγείας, διαχειρίζεται έσοδα και ιατρική τιμολόγηση, δεσμεύει ασθενείς και είναι υπεύθυνο για το συντονισμό φροντίδας και διαχείρισης της υγείας του πληθυσμού. Στις μέρες μας, το σύστημα Athenahealth λειτουργεί με δίκτυο περισσότερων από 99.000 παροχών. Ο Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος προσφέρει μια αρχική σελίδα που επιτρέπει στους χρήστες να ελέγχουν το ημερήσιο πρόγραμμα τους και τις πληροφορίες σχετικά με τον ασθενή. Ακόμη, να διαχειρίζονται τις παραγγελίες και να βλέπουν αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων. Τα εργαλεία διαχείρισης ιατρικής πρακτικής περιλαμβάνουν τις καθημερινές ευθύνες, τη συνήθη συγκριτική αξιολόγηση, την ανάλυση προληπτικών τάσεων και πολλά άλλα.

Επιπρόσθετα, οι ασθενείς μπορούν να δουν το ιστορικό τους, να πληρώσουν λογαριασμούς, να υπογράψουν έντυπα και να προγραμματίσουν συναντήσεις. Οι υπενθυμίσεις μπορούν να γίνουν είτε μέσω τηλεφώνου, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, είτε μέσω μηνύματος κειμένου. Τέλος, ενημερώνονται όταν τα αποτελέσματα εξετάσεων τους είναι έτοιμα. [11]

Κεφάλαιο 3

Απαιτούμενη Γνώση και Τεχνολογίες

3.1 Εισαγωγή στις Τεχνολογίες	9
3.2 Λογισμικό Ανάπτυξης	10
3.2.1 phpMyAdmin	10
3.2.2 Visual Studio Code	10
3.3 Απαιτούμενες Τεχνολογίες	11
3.3.1 SQL	11
3.3.2 PHP	11
3.3.3 HTML	12
3.3.4 CSS	12
3.3.5 JavaScript	12
3.3.6 Bootstrap	13

3.1 Εισαγωγή στις Τεχνολογίες

Όπως έχω προαναφέρει, στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η υλοποίηση διαδικτυακής εφαρμογής Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου για το Παθολογικό Τμήμα. Για την επίτευξη του στόχου, απαιτούνται γνώσεις και τεχνολογίες που θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη της εφαρμογής. Ιδιαίτερα σημαντική, θεωρείται η γνώση γλωσσών προγραμματισμού όπως είναι η JavaScript και η PHP που θα χρησιμοποιηθεί για την back-end υλοποίηση του συστήματος. Ακόμη, για την front-end υλοποίηση της εφαρμογής μας, θα χρειαστούμε γλώσσα σήμανσης όπως HTML, γλώσσα style sheet CSS και εργαλείο ανοιχτού κώδικα Bootstrap. Ωστόσο, αναγκαία είναι η εγκατάσταση κατάλληλου λογισμικού που μέσω αυτού, θα αναπτύξουμε κώδικα. Συγκεκριμένα, θα γίνει χρήση περιβάλλοντος phpMyAdmin και Visual Studio Code.

3.2 Λογισμικό Ανάπτυξης

3.2.1 phpMyAdmin

Το phpMyAdmin είναι ένα εργαλείο ελεύθερου λογισμικού που είναι γραμμένο σε PHP. Μέσω αυτού του εργαλείου μπορούμε να διαχειριστούμε τη MySQL αφού υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών. Στη παρούσα διπλωματική εργασία, θα το χρησιμοποιήσουμε για τη δημιουργία της Βάσης Δεδομένων του συστήματος, μέσω της δημιουργίας πινάκων και των μεταξύ τους σχέσεων. Ακόμη, μας παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας διαδικασιών (procedures) για την επιλογή, προσθήκη και ανανέωση μιας εγγραφής σε κάποιο πίνακα. Επιπλέον, μπορούμε να εκτελέσουμε απευθείας οποιαδήποτε δήλωση SQL για να δούμε αν όντως αλλάζουν ορθά τα δεδομένα στους πίνακες μας. Τέλος, μπορούμε εύκολα, μέσω της επιλογής “designer” να εξάγουμε το σχεδιάγραμμα της Βάσης Δεδομένων του συστήματος μας. [12]

3.2.2 Visual Studio Code

Ο επεξεργαστής πηγαίου κώδικα Visual Studio Code αναπτύχθηκε από την Microsoft για Windows, Linux και macOS. Εκτός από επεξεργαστής λειτουργεί και για εντοπισμό σφαλμάτων, ενσωματωμένο έλεγχο GitHub, επισήμανση σύνταξης, ολοκλήρωση κώδικα και για αναδρομολόγηση κώδικα. Ακόμη, είναι προσαρμόσιμο ως προς τους χρήστες αφού τους επιτρέπει να αλλάζουν θέμα, συντομεύσεις πληκτρολογίου, προτιμήσεις και να εγκαθιστούν πρόσθετες λειτουργίες. Ο πηγαίος κώδικας είναι ανοιχτός κώδικας που κυκλοφορεί υπο την επιτρεπόμενη άδεια MIT. Επίσης, το Visual Studio Code είναι γραμμένο σε TypeScript, JavaScript και CSS. Υποστηρίζει σχεδόν όλες τις σημαντικές γλώσσες προγραμματισμού μερικές από αυτές όπως, Java, Python, HTML, CSS, JavaScript, PHP κ.α. Για την ανάπτυξη της διαδικτυακής μας εφαρμογής θα το χρησιμοποιήσουμε για τη δημιουργία του front-end μέρους αλλά και για την ένωση με την Βάση Δεδομένων του συστήματος. [9]

3.3 Απαιτούμενες Τεχνολογίες

3.3.1 SQL

Η SQL (Structured Query Language) είναι μια γλώσσα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Στη δεκαετία του 1970 αναπτύχθηκε με το όνομα SEQUEL (Structured English Query Language) από τον D.Chamberlin. Στη συνέχεια, μετονομάστηκε σε SQL και κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 1979. Το ANSI TO 1986 αλλά και το ISO ένα χρόνο μετά, υιοθέτησαν το πρώτο επίσημο πρότυπο της γλώσσας.

Ακόμη, η SQL δημιουργήθηκε με σκοπό, να κάνει απλή και τυποποιημένη αναζήτηση και διαχείριση δεδομένων που υπάρχουν σε μια σχεσιακή βάση. Στις μέρες μας όμως, έχει εξελιχθεί σε ένα χρήσιμο εργαλείο ενός προγραμματιστή και όχι απλά ενός τελικού χρήστη. Επιπλέον, η SQL παρέχει τυποποιημένες εντολές όπως SELECT, INSERT, UPDATE, CREATE, DELETE. Οι εντολές αυτές βοηθούν τον προγραμματιστή να επιτύχει οποιαδήποτε λειτουργία σε μια βάση δεδομένων. Μερικές λειτουργίες που μπορούν να υποστηρίξουν αυτές οι εντολές, είναι η ενημέρωση ή η ανάκτηση δεδομένων σε μια βάση δεδομένων κλπ. Τελειώνοντας, η SQL είναι μια σημαντική γλώσσα αφού, την χρησιμοποιούν συστήματα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων, όπως η Oracle, η Microsoft SQL Server, η Access κ.α. [7, 8]

3.3.2 PHP

Η PHP από τα αρχικά PHP Hypertext Preprocessor δημιουργήθηκε από τον Rasmus Lerdorf το 1994. Αρχικά, σχεδιάστηκε για την ανάπτυξη ιστού όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλές εργασίες προγραμματισμού όπως οι αυτόνομες γραφικές εφαρμογές, για σύνδεση με βάση δεδομένων, για ρομποτικό έλεγχο κ.α. Η PHP έχει ευρέως μεταφερθεί και μπορεί να αναπτυχθεί στους περισσότερους web servers, σε σχεδόν κάθε λειτουργικό σύστημα και πλατφόρμα, δωρεάν. Επίσης, ο κώδικας PHP μπορεί να ενσωματωθεί σε αρχεία HTML ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με συστήματα προτύπων ιστού, διαχείρισης περιεχομένου ιστού και web frameworks. Στη παρούσα διπλωματική εργασία θα το χρησιμοποιήσουμε για την back-end υλοποίηση έτσι ώστε, να συνδεθούμε με την Βάση Δεδομένων. Μας δίνει την δυνατότητα να εμφανίσουμε δεδομένα που είναι ήδη αποθηκευμένα στη Βάση Δεδομένων του συστήματός μας ή ακόμη, να προσθέσουμε, να επεξεργαστούμε και να διαγράψουμε δεδομένα που ήδη υπάρχουν. [22]

3.3.3 HTML

Η HTML από τα αρχικά Hypertext Markup Language είναι μια γλώσσα σήμανσης που δημιουργήθηκε από τον Tim-Berners Lee το 1990. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ιστοσελίδων και διαδικτυακών εφαρμογών. Οι Web Browsers λαμβάνουν html αρχεία είτε από έναν Web Server είτε από ένα τοπικό αποθηκευτικό χώρο και τα αποδίδουν σε ιστοσελίδες πολυμέσων. Επιπρόσθετα, η html περιγράφει σημασιολογικά τη δομή της ιστοσελίδας και περιέχει δομικά στοιχεία για την εμφάνιση της σελίδας. Στη παρούσα διπλωματική εργασία θα τη χρησιμοποιήσουμε σε συνδυασμό με άλλες τεχνολογίες για την front-end υλοποίηση του συστήματός μας. [19]

3.3.4 CSS

Η CSS (Cascading Style Sheets) είναι μια style sheet γλώσσα που στόχο έχει την περιγραφή της παρουσίασης ενός αρχείου html. Ο Hakon Wium πρότεινε την ιδέα για css ενώ συνεργάστηκε με τον Tim-Berners Lee το 1994. Ακόμη, το πρώτο css κυκλοφόρησε επίσημα στις 17 Δεκεμβρίου 1996. Η χρήση css επιτρέπει τον διαχωρισμό παρουσίασης και του περιεχομένου, της διάταξης, των χρωμάτων και των γραμματοσειρών. Αυτός ο διαχωρισμός παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία και έλεγχο στις προδιαγραφές των χαρακτηριστικών παρουσίασης, επιτρέπει την χρήση ενός αρχείου css σε πολλαπλές ιστοσελίδες για να έχουν την ίδια μορφοποίηση ενώ, παράλληλα μειώνει την πολυπλοκότητα και επανάληψη σε ένα html αρχείο. [18]

3.3.5 JavaScript

Η JavaScript είναι μια γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου και παράλληλα με την HTML και CSS είναι μία από τις βασικές τεχνολογίες του World Wide Web. Ακόμη, είναι μια γλώσσα σεναρίων που βασίζεται στα πρωτότυπα και ενεργοποιεί διαδραστικές ιστοσελίδες και αποτελεί ουσιαστικό μέρος διαδικτυακών εφαρμογών. Αξίζει να σημειωθεί ότι, αν και υπάρχουν ομοιότητες μεταξύ JavaScript και Java, συμπεριλαμβανομένου του ονόματος της γλώσσας, της σύνταξης και των βιβλιοθηκών ωστόσο, οι δύο γλώσσες διαφέρουν σημαντικά ως προς τον σχεδιασμό τους. Η JavaScript έχει επηρεαστεί από τις Self και Scheme που είναι επίσης γλώσσες προγραμματισμού. Ένα html αρχείο μπορεί να ενσωματώσει προγράμματα που είναι γραμμένα σε γλώσσα JavaScript η οποία επηρεάζει τη συμπεριφορά και το περιεχόμενο των ιστοσελίδων. [20]

3.3.6 Bootstrap

Το Bootstrap, αρχικά ονομάστηκε Twitter Blueprint, από τους Mark Otto και Jacob Thornton στο Twitter. Είναι ένα εργαλείο ανοιχτού κώδικα για την ανάπτυξη ιστοσελίδων με χρήση HTML, CSS και JavaScript. Είναι γραμμένο σε HTML, CSS, Less(v3), Sass(v4) και JavaScript. Επίσης, περιέχει φόρμες, κουμπιά, μενού πλοήγησης και άλλα στοιχεία διεπαφής τα οποία είναι responsive, σε διάφορες οθόνες, και γι' αυτό θα μας χρησιμεύσει στο κομμάτι της υλοποίησης της διαδικτυακής μας εφαρμογής. [17, 21]

Κεφάλαιο 4

Ανάλυση Απαιτήσεων και Προδιαγραφές

4.1 Σκοπός Ανάλυσης Απαιτήσεων	14
4.2 Χρήστες Συστήματος	15
4.3 Απαιτήσεις Συστήματος	16
4.3.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις	16
4.3.2 Μη – Λειτουργικές Απαιτήσεις	18
4.4 Περιορισμοί στο Σχεδιασμός	19

4.1 Σκοπός Ανάλυσης Απαιτήσεων

Στα προηγούμενα κεφάλαια, μελετήσαμε το πρόβλημα που θέλουμε να επιλύσουμε, αναγνωρίσαμε τη σπουδαιότητα υλοποίησής του και σημειώσαμε τις τεχνολογίες που θα χρησιμοποιήσουμε έτσι ώστε να το θέσουμε σε εφαρμογή. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναλύσουμε τις απαιτήσεις που έχει το σύστημα λογισμικού που θα αναπτύξουμε στη παρούσα διπλωματική εργασία.

Αναλυτικότερα, οι απαιτήσεις καθορίζουν τις λειτουργίες ή υπηρεσίες που επιθυμεί ο πελάτης από το σύστημα καθώς και περιορισμούς που επιβάλλονται για την ανάπτυξη και λειτουργία του. Με άλλα λόγια, στη φάση αυτή θα περιγράψουμε τι πρέπει να κάνει το σύστημα που θα υλοποιήσουμε, χωρίς να μας απασχολήσει ο τρόπος που θα το κάνει.

Επιπλέον, με τη διαδικασία αυτή, θα είμαστε σε θέση να κατανοήσουμε όσο το δυνατό καλύτερα τις ανάγκες των χρηστών του συστήματος. Είναι χρήσιμο να τονιστεί επίσης ότι, οι απαιτήσεις θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από εγκυρότητα, αν όντως υποστηρίζουν τις ανάγκες των χρηστών, από συνέπεια, να μην υπάρχουν δηλαδή αντιφάσεις μεταξύ των απαιτήσεων, από πληρότητα, να περιλαμβάνουν όλες τις απαιτήσεις του πελάτη, από ρεαλισμό, αν δηλαδή είναι εφικτή η υλοποίησή τους και από επαληθευσσιμότητα, αν μπορεί να γίνει ο έλεγχος τους.

Παράλληλα, αναγκαία θεωρείται και η επικύρωση των απαιτήσεων. Στη φάση αυτή, εξετάζεται κατά πόσο οι απαιτήσεις ορίζουν το σύστημα που επιθυμεί ο πελάτης. Για να γίνει πιο σαφές, η επικύρωση βοηθάει στο να αποφύγουμε σφάλματα, αφού το κόστος για διόρθωση κάποιου σφάλματος στις απαιτήσεις, αφού ολοκληρωθεί το σύστημα, είναι ίσως εκατό φορές μεγαλύτερο από το κόστος διόρθωσης του στη φάση υλοποίησης.

4.2 Χρήστες του συστήματος

Ασθενής:

Ο ασθενής θα κάνει front-office χρήση του συστήματος μιας και θα είναι ο κάτοχος του ηλεκτρονικού ιατρικού του φακέλου. Θα μπορεί να έχει πρόσβαση στο σύστημα μέσω ενός μοναδικού αριθμού και θα έχει τη δυνατότητα πλήρης ενημέρωσης για τη πορεία της υγείας του, όποτε το θελήσει. Επίσης, θα έχει τη δυνατότητα επεξεργασίας και προβολής των δημογραφικών του στοιχείων όπως, χώρος διαμονής, αριθμός τηλεφώνου κ.α. Ακόμη, για κάθε επίσκεψη του σε κάποιο γιατρό θα μπορεί να βλέπει μια περίληψη της διάγνωσης του η οποία θα είναι γραμμένη σε γλώσσα κατανοητή ως προς τον ίδιο. Δεν θα μπορεί να ενημερώσει ιατρικά στοιχεία της κλινικής εξέτασης τα οποία έχει προσθέσει ο γιατρός. Επιπλέον, λόγω της ασθενοκεντρικής προσέγγισης που θα έχει η διαδικτυακή μας εφαρμογή, ο ασθενής θα εξουσιοδοτεί όποιον γιατρό ο ίδιος επιθυμεί να έχει προσωρινή πρόσβαση στον ηλεκτρονικό ιατρικό του φάκελο.

Ιατρός:

Ο ιατρός όπως και ο ασθενής θα κάνει κι αυτός front-office χρήση του συστήματος. Για να μπορέσει να έχει πρόσβαση στον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο ενός ασθενή, αναγκαία είναι η συγκατάθεση του ίδιου του ασθενή, παραχωρώντας του έναν προσωρινό κωδικό για να εισαχθεί στο σύστημα. Αφότου εισαχθεί, θα έχει τη δυνατότητα να μελετήσει το ιατρικό, επιδημιολογικό και κοινωνικό ιστορικό του ασθενή καθώς, και να δημιουργήσει τη νέα κλινική εξέταση που θα πραγματοποιήσει. Στη συνέχεια, μπορεί να υποβάλει στον ασθενή διάφορες εργαστηριακές εξετάσεις, όπως αιματολογικές, απεικονιστικές, βιοψίες κ.α. Συνδυάζοντας λοιπόν, το ιστορικό, τη κλινική εξέταση και τις εργαστηριακές εξετάσεις οδηγείτε στην διάγνωση. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε, πως ο γιατρός, στη περίπτωση μας ο παθολόγος,

θα έχει πρόσβαση σε στοιχεία που αφορούν μόνο το συγκεκριμένο τμήμα και ίσως σε κάποιο άλλο τμήμα που μπορεί να σχετίζεται με το παθολογικό, αν και μόνο αν, κριθεί απαραίτητο.

Διαχειριστής:

Ο διαχειριστής ενός συστήματος είναι ο αρμόδιος για την σχεδίαση, κατασκευή και συντήρησή του. Για την παρούσα διπλωματική εργασία, εμείς αποτελούμε τον διαχειριστή κάνοντας back-office χρήση του συστήματος. Επίσης, μπορεί να έχει πρόσβαση στο σύστημα χωρίς να βλέπει στοιχεία κάποιου ασθενή και με μόνο του ρόλο την προσθήκη, τροποποίηση και αναβάθμιση λειτουργιών στο σύστημα. Έχοντας εις γνώση του καλά τις απαιτήσεις του συστήματος είναι σε θέση να διαχειρίζεται την εφαρμογή και τη βάση δεδομένων που την πλαισιώνει.

4.3 Απαιτήσεις Συστήματος

4.3.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις

Με τον όρο “Λειτουργικές” απαιτήσεις αναφερόμαστε στο τι πρέπει να κάνει το σύστημά μας, πώς να αντιδρά σε συγκεκριμένες εισόδους και πώς να χειρίζεται ορισμένες καταστάσεις. Όλα αυτά αναφέρονται πιο κάτω αναλυτικά με τη μορφή σεναρίων που αφορούν το σύστημα που θέλουμε να αναπτύξουμε.

Σενάριο 1: Εγγραφή και Σύνδεση Ασθενή ή Γιατρού

Στο σενάριο αυτό καλύπτουμε τη περίπτωση όπου ένας χρήστης ασθενής, επιθυμεί να εγγραφεί και να συνδεθεί στον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο ή αν έχει ήδη εγγραφεί απλώς να συνδεθεί. Αν χρειάζεται να γίνει εγγραφή ενός νέου ασθενή τότε έχει την επιλογή “Sign up” όπου συμπληρώνει μια κατάλληλη φόρμα με όλα τα προσωπικά του δεδομένα (δημογραφικά) και έτσι μπορεί να κάνει log in στο σύστημα χρησιμοποιώντας το όνομα χρήστη (username) και ένα κωδικό πρόσβασης (password). Τα στοιχεία αυτά εισάγονται στη Βάση Δεδομένων του συστήματος έτσι ώστε, την επόμενη φορά που θα θελήσει να εισαχθεί στο σύστημα να μπορέσει να γίνει η ταυτοποίηση του, σαφώς για λόγους ασφάλειας. Σε περίπτωση που θέλει να εγγραφεί ένας χρήστης ως γιατρός θα πρέπει να εγγραφεί μέσω του Διαχειριστή του συστήματος για σκοπούς εγγύησης πως όντως είναι γιατρός. Εντούτοις, αν ένας χρήστης, ασθενής ή γιατρός, επιθυμεί να συνδεθεί στο σύστημα και είναι ήδη εγγεγραμμένος θα πρέπει να εισάγει ορθά τα στοιχεία του. Σε περίπτωση που ο χρήστης τα πληκτρολογήσει λάθος, θα του εμφανίζεται το ανάλογο μήνυμα μέχρι να τα εισάγει με επιτυχία.

Σενάριο 2: Καταχώρηση Δημογραφικών Στοιχείων Ασθενή

Τα δημογραφικά στοιχεία ενός ασθενή καταχωρούνται από τον ίδιο τον ασθενή κατά τη διαδικασία εγγραφής του στο σύστημα. Η φόρμα εγγραφής του θα περιέχει στοιχεία όπως ονοματεπώνυμο, ημερομηνία και τόπο γέννησης, διεύθυνση, ταυτότητα, αριθμό τηλεφώνου, επάγγελμα, αριθμό παιδιών αν έχει, οικογενειακή κατάσταση, όνομα χρήστη και κωδικό χρήστη. Τα παραπάνω πεδία είναι υποχρεωτικά και εμφανίζεται το ανάλογο μήνυμα αν δεν συμπληρωθούν. Τα προσωπικά του στοιχεία θα εμφανίζονται και στο προφίλ του και θα έχει την επιλογή να τα επεξεργαστεί, σε περίπτωση που κάποια στοιχεία του αλλάξουν.

Σενάριο 3: Καταχώρηση Ιστορικού

Στο σενάριο αυτό καλύπτουμε την περίπτωση όπου ο γιατρός οφείλει να καταχωρήσει ή θέλει να ενημερώσει το ιστορικό ενός ασθενή. Το ιστορικό αυτό περιλαμβάνει στοιχεία όπως, αλλεργίες σε φάρμακα ή κάπου αλλού, φαρμακευτική αγωγή και δοσολογία του συγκεκριμένου φαρμάκου, μεταγίσεις αίματος, εμβολιασμούς, ψυχολογικές παθήσεις, εισαγωγές του σε νοσοκομείο, χειρουργεία, συνήθειες, οικογενειακό ιστορικό και παιδικά νοσήματα. Όλα τα πιο πάνω πεδία είναι σημαντικά γι' αυτό και υποχρεωτικά για να τα συμπληρώσει ένας γιατρός, διαφορετικά του εμφανίζεται το ανάλογο μήνυμα.

Σενάριο 4: Δημιουργία Φυσικής Εξέτασης

Στο σενάριο αυτό καλύπτουμε τη περίπτωση όπου ο γιατρός θα δημιουργήσει μια νέα φυσική εξέταση του ασθενή. Ο γιατρός οφείλει να συμπληρώσει πεδία που αφορούν ζωτικά σημεία ασθενή, τη κεφαλή, τον τράχηλο, τον θώρακα, την καρδιά, το στήθος, την κοιλιά, την σπονδυλική στήλη, τα γεννητικά όργανα, τα χέρια, τον λαιμό και τα πόδια. Όλα τα πιο πάνω πεδία είναι σημαντικά γι' αυτό και υποχρεωτικά για να τα συμπληρώσει ένας γιατρός, διαφορετικά του εμφανίζεται το ανάλογο μήνυμα.

Σενάριο 5: Καταχώρηση Εργαστηριακών Εξετάσεων

Στο σενάριο αυτό καλύπτουμε τη περίπτωση όπου ο γιατρός θα συμπληρώσει φόρμες εργαστηριακών εξετάσεων ενός ασθενή. Θα υπάρχουν τρία είδη εργαστηριακών εξετάσεων, οι βιοχημικές, οι αιματολογικές και οι αναλύσεις λευκοκυτταρικού τύπου. Όλα τα στοιχεία κάθε φόρμας οφείλουν να συμπληρωθούν, από τον γιατρό, πριν καταχωρηθούν στο σύστημα. Διαφορετικά εμφανίζεται το ανάλογο μήνυμα.

Σενάριο 6: Αναζήτηση Ασθενή

Στο σενάριο αυτό καλύπτουμε τη περίπτωση όπου ο γιατρός θέλει να αναζητήσει το προφίλ κάποιου ασθενή που έχει ήδη εξουσιοδοτηθεί, από τον ίδιο για να δει ή να προσθέσει ιατρικά στοιχεία. Θα υπάρχει σελίδα όπου καταχωρώντας ο γιατρός την ταυτότητα του ασθενή θα μπορεί να μεταβεί στα δημογραφικά του στοιχεία, στην περίληψη υγείας του ασθενή, στο ιστορικό του καθώς και στις φυσικές και εργαστηριακές του εξετάσεις.

Σενάριο 7: Ανανέωση Περίληψης Ασθενή

Στο σενάριο αυτό καλύπτουμε τη περίπτωση όπου ο γιατρός θέλει να ανανεώσει την περίληψη ενός ασθενή. Ο γιατρός αφού πάρει την έγκριση από τον ίδιο τον ασθενή θα μπορεί να έχει πρόσβαση στον ηλεκτρονικό του φάκελο για να του ανανεώσει το ιστορικό του προσθέτοντας νέες ιατρικές πληροφορίες, φαρμακευτική αγωγή κ.α.

4.3.2 Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις

Ένα άλλο είδος απαιτήσεων πέρα από τις Λειτουργικές είναι και οι Μη Λειτουργικές απαιτήσεις. Οι Μη Λειτουργικές απαιτήσεις καθορίζουν τα χαρακτηριστικά του συστήματος ως προς την ποιότητα. Μερικά χαρακτηριστικά είναι η απόδοση, για παράδειγμα, ο χρόνος απόκρισης και η χωρητικότητα του συστήματος. Η αξιοπιστία της εφαρμογής μας, όπως για παράδειγμα, να μην κολλάει καθώς ο χρήστης θα χρησιμοποιεί τις διάφορες της λειτουργίες. Όσον αφορά τη διαθεσιμότητα, οι χρήστες χρειάζεται να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και η Βάση Δεδομένων θα πρέπει να είναι διαθέσιμη όλη την ώρα. Η διάρκεια του χρόνου που θα είναι η βάση uptime θα είναι 99%. Σημαντική είναι και η ασφάλεια που θα παρέχει το σύστημα σε προσπάθειες κακόβουλης χρήσης ή παραβίασης ευαίσθητων προσωπικών και ιατρικών δεδομένων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την κρυπτογράφηση του κωδικού πρόσβασης του χρήστη όπου θα αποθηκεύεται στη Βάση Δεδομένων. Τέλος αλλά εξίσου σημαντικό, θα πρέπει να εστιάσουμε και στη διαλειτουργικότητα που έχει να κάνει με το ποια άλλα συστήματα θα μπορούν να επικοινωνήσουν με το δικό μας (π.χ. να μπορεί να υποστηρίξει έναν ασθενή που θα εξεταστεί στο εξωτερικό). [4]

4.4 Περιορισμοί στο Σχεδιασμό

Για τη λειτουργία της Διαδικτυακής Εφαρμογής Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου για το τμήμα της Καρδιολογίας, περιορισμό αποτελεί η σύνδεση στο διαδίκτυο μέσω οποιουδήποτε προγράμματος πλοήγησης, όπως είναι Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera Browser κλπ. Επίσης, δεν μπορεί όποιος επιθυμεί να εισαχθεί στο σύστημα και να προσθέσει, επεξεργαστεί ή κλέψει πληροφορίες. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση log in με όνομα χρήστη (username) και κωδικό πρόσβασης (password) και μετά με την ταυτοποίηση των στοιχείων αυτών με τη Βάση Δεδομένων.

Κλείνοντας, το περιβάλλον του συστήματος θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από απλότητα και ευχρηστία αφού προορίζεται για όλους τους πολίτες. Έχοντας υπόψη ότι ένας πολίτης μπορεί να μην έχει αρκετές γνώσεις από τεχνολογία δεν πρέπει να του καταστεί δύσκολο να το χειριστεί και να εξοικειωθεί μαζί του.

Κεφάλαιο 5

Σχεδιασμός Συστήματος και Υλοποίηση

5.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	20
5.2 Πλατφόρμα FI-STAR	20
5.2.1 Specific Enablers (SEs)	21
5.2.1.1 EHR SE	21
5.2.1.2 epSOS SE	23
5.2.1.3 PACS SE	24
5.3 Σχεδιασμός Διαδικτυακής Εφαρμογής	25
5.3.1 Αρχιτεκτονική Εφαρμογής	25
5.3.2 Φόρμες Τελικού Συστήματος	28
5.3.3 Βάση Δεδομένων	42
5.3.3.1 Γενική Εισαγωγή	42
5.3.3.2 Βάση Δεδομένων για το Παθολογικό Τμήμα	42

5.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

Προηγουμένως, αναλύσαμε τις απαιτήσεις, παρουσιάσαμε τους χρήστες του συστήματός μας και περιγράψαμε τι θέλουμε να κάνει το σύστημα που θα υλοποιήσουμε. Στο παρόν κεφάλαιο, θα αναφερθούμε στο σχεδιασμό του συστήματός μας, καθώς και στην επερχόμενη υλοποίησή του. Συμπληρωματικά, θα κάνουμε αναφορά στην πλατφόρμα FI-STAR, αλλά και σε Specific Enablers, όπως είναι το EHR SE, το epSOS SE και το PACKS SE. Ακόμη, θα αναλύσουμε την αρχιτεκτονική που θα χρησιμοποιήσουμε για την ανάπτυξη της εφαρμογής μας καθώς και τα περιεχόμενα της Βάσης Δεδομένων του συστήματος μας. [5]

5.2 Πλατφόρμα FI-STAR

Η πλατφόρμα FI-STAR, όπου τα αρχικά της αντιστοιχούν στο Future Internet Social and Technological Alignment Research, αποτελεί πυλώνα της πλατφόρμας FIWARE, η οποία υποστηρίζει σημαντικές υπηρεσίες στον τομέα της υγείας. Αξίζει να σημειωθεί ότι, η

πλατφόρμα FIWARE χωρίζεται σε πολλούς πυλώνες όπου ο καθένας από αυτούς ασχολείται με συγκεκριμένο επιστημονικό τομέα. Για την παρούσα διπλωματική εργασία, θα δώσουμε έμφαση στην πλατφόρμα FI-STAR, η οποία βασίζεται σε Cloud Computing με βιβλιοθήκες ανοιχτού κώδικα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας. Στόχος της είναι η δημιουργία ενός βιώσιμου οικοσυστήματος για όλες τις ομάδες χρηστών στην παγκόσμια αγορά υγειονομικής περίθαλψης. Ακόμη, το FI-STAR είναι μια ευκαιρία να υλοποιηθεί το πρόγραμμα FI-PPP (Future Internet Public Private Partnership), προσφέροντας έτσι ένα τυποποιημένο και πιστοποιημένο λογισμικό. Ένα λογισμικό που θα παρέχει, σε όλους τους χρήστες, ασφάλεια και προστασία των ευαίσθητων προσωπικών τους δεδομένων που υπάρχουν στο Cloud. [3, 5]

5.2.1 Specific Enablers (SEs)

Επιπρόσθετα, η πλατφόρμα FI-STAR παρέχει επτά κατηγορίες από Generic Enablers που είναι, Architecture of Applications/Services Ecosystem and Delivery Framework, Cloud Hosting, Data/Context Management, Interface to Networks and Devices, Internet of Things Services Enablement, Security και Advanced Web-based User Interface. Με βάση τους Generic Enablers, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν τους Specific Enablers. Συγκεκριμένα, η πλατφόρμα FI-STAR αποτελείται από 18 back-end και 6 front-end Specific Enablers. Τρεις Specific Enablers που ξεχωρίζουν και θα τους αναλύσουμε πιο κάτω, είναι ο EHR, το epSOS και το PACS αφού, σκοπός τους είναι να διευκολύνουν την ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών και υπηρεσιών στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης.

5.2.1.1 EHR SE

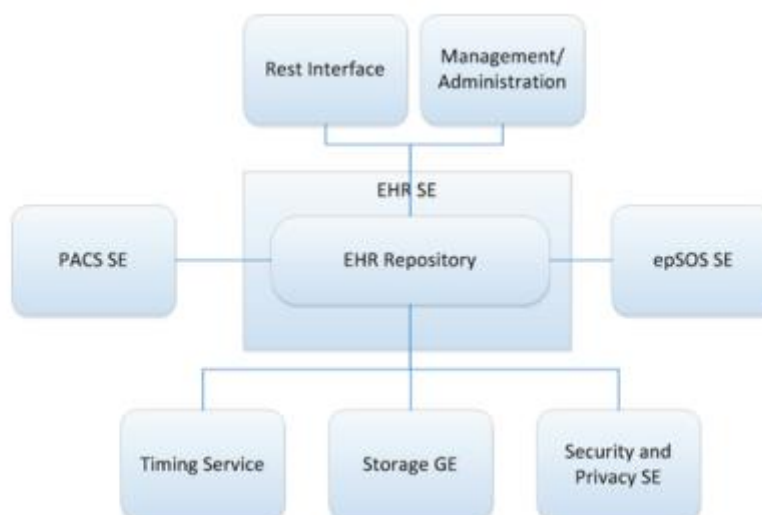
Ο Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας (EHR - Electronic Health Record) αποτελεί ραχοκοκαλιά της Ηλεκτρονικής Υγείας αφού, όπως προαναφέραμε, ένας Ηλεκτρονικός Φάκελος περιέχει σημαντικά στοιχεία για έναν ασθενή, όπως είναι τα δημογραφικά, το ιατρικό ιστορικό και διάφορες εργαστηριακές εξετάσεις.

Το 2015, στο Ευρωπαϊκό Συνέδριο IHE (Integration for Enterprise Health) που διεξήχθη στο Λουξεμβούργο, συμμετείχε το Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Υγείας του Πανεπιστημίου Κύπρου. Δοκιμάστηκε και πέρασε με επιτυχία τα προφίλ IHE που εφαρμόστηκαν στον EHR SE της πλατφόρμας FI-STAR.

Αναλυτικότερα, το EHR SE έχει υλοποιήσει τα προφίλ IHE, PDQv3 και XDS.b. Το PDQv3 υποστηρίζει ένα προφίλ ενός πελάτη, επιτρέποντας στις εφαρμογές να στέλνουν αίτημα σε ένα κεντρικό εξυπηρετητή πληροφοριών ασθενούς, για την ανάκτηση πληροφοριών σε σχέση με τα δημογραφικά του στοιχεία και τις επισκέψεις του σε επαγγελματία υγείας. Από την άλλη πλευρά, το προφίλ XDS.b βασίζεται σε πρότυπα για την διαχείριση της ανταλλαγής εγγράφων μεταξύ οποιωνδήποτε επιχειρήσεων υγειονομικής περίθαλψης. Για το συγκεκριμένο προφίλ, το Εργαστήριο του Πανεπιστημίου Κύπρου, υλοποίησε δύο χρήστες όπου, ο πρώτος είναι ο πελάτης που βρίσκει, βάση του μητρώου, έγγραφα που σχετίζονται με έναν ασθενή ανακτώντας τα από το αποθετήριο. Απεναντίας, ο δεύτερος χρήστης, αποτελεί την πηγή που είναι υπεύθυνη για την υποβολή ενός εγγράφου για έναν ασθενή στο αποθετήριο.

Τα προφίλ που εφαρμόστηκαν λοιπόν, στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, ελέγχθηκαν με μητρώα και αποθετήρια από 10 διαφορετικές εταιρείες και πραγματοποιήθηκαν 20 δοκιμές, οι οποίες ήταν όλες επιτυχείς. Το EHR μπορεί ακόμη, να συνδεθεί με άλλους δύο μηχανισμούς που είναι το epSOS SE και το PACS SE.

Η αρχιτεκτονική του EHR SE, όπως φαίνεται στο πιο κάτω Σχήμα 5.2.1.1.1, αποτελείται από το συστατικό Management/Administration που είναι υπεύθυνο για τη διαμόρφωση και παρακολούθηση του προγράμματος, το Rest Interface για να μπορεί να υπάρξει επικοινωνία με τρίτους, το Storage που είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία με το Storage SE για αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων. Ακόμη, το openNCP client connector που έχει την ευθύνη για την σύνδεση με openNCP, το Timing Service που είναι υπεύθυνο για τη σφραγίδα χρόνου, το Security and Privacy SE συστατικό για την πιστοποίηση και εξουσιοδότηση μιας αιτούμενης πρόσβασης στο epSOS SE. Τέλος, το Event Management που είναι αρμόδιο για την επικοινωνία με το Event Management SE. Το epSOS SE χρησιμοποιεί συγκεκριμένα API για να μπορέσει να αποθηκεύσει και να ανακτήσει τα δεδομένα που βρίσκονται στο αποθετήριο. [16]



Σχήμα 5.2.1.1.1: EHR SE

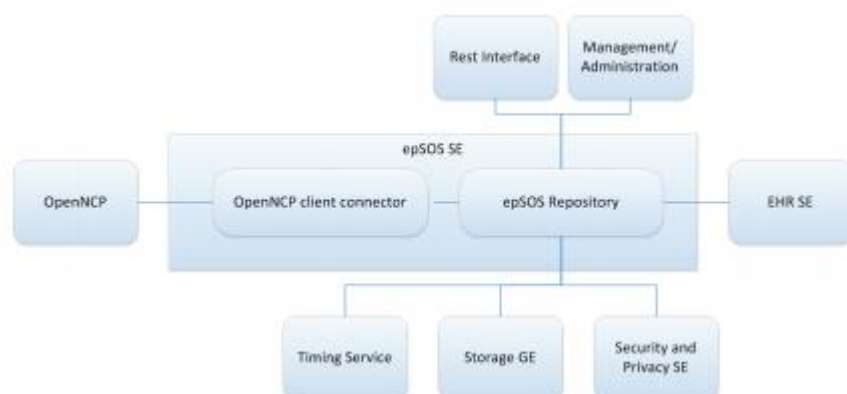
5.2.1.2 epSOS SE

Το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα epSOS, από τα αρχικά “Smart Open Services for European Patients”, αποτελεί πιλοτικό πρόγραμμα για δοκιμές σχετικά με διασυνοριακή ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών υγείας, όπως είναι το Patient Summary, το ePrescription και το eDispensing.

Μια περίληψη ασθενούς αποτελεί ένα ελάχιστο σύνολο από δεδομένα που χρησιμεύουν για την παροχή ασφαλούς ιατρικής φροντίδας των ασθενών ιδιαίτερα, κατά την διάρκεια μιας μη προγραμματισμένης επίσκεψης. Μια απρόοπτη επίσκεψη μπορεί να είναι είτε λόγω κάποιου ατυχήματος είτε σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, τόσοι ώστε οι επαγγελματίες υγείας να μπορέσουν να φροντίσουν έναν ασθενή. Επιπλέον, περιέχει προσωπικά στοιχεία του ασθενή όπως, ονοματεπώνυμο, ημερομηνία γέννησης, τυχόν αλλεργίες, ιατρικά εμφυτεύματα, χειρουργικές επεμβάσεις που έκανε τους τελευταίους 6 μήνες, καθώς και ένα κατάλογο με φάρμακα που του χορηγήθηκαν. Χρειάζεται ακόμη να σημειωθεί ότι, υπάρχει πλήρης έλεγχος οποιασδήποτε κίνησης, από ποιόν και πότε δημιουργήθηκε και ενημερώθηκε μια περίληψη ασθενούς, για λόγους πρωτοκόλλου και φυσικά για ασφάλεια.

Το πρόγραμμα epSOS προσφέρει και ηλεκτρονική συνταγογράφηση, χρησιμοποιώντας λογισμικό μόνο από εξουσιοδοτημένους επαγγελματίες υγείας. Λογισμικό που υποστηρίζει ηλεκτρονική αποστολή συνταγών σε ένα φαρμακείο για να χορηγήσει στον ασθενή τη δεδομένη φαρμακευτική αγωγή. Μετά, με την ηλεκτρονική ανάκτηση μιας συνταγής (eDispensing) εκπληρώνεται η χορήγηση στον ασθενή και ο διανομέας οφείλει να ενημερώσει

το σύστημα ePrescription με πληροφορίες σχετικά με την διανομή. [16]

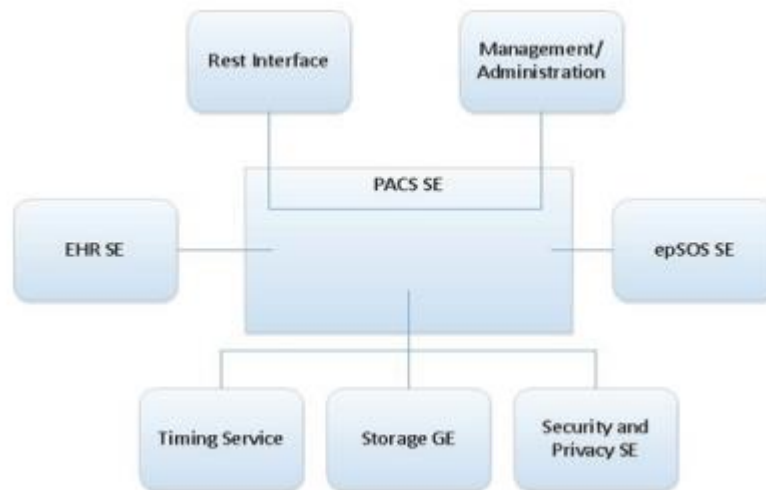


Σχήμα 5.2.1.2.1: epSOS SE

5.2.1.3 PACS SE

Το PACS (Picture Archiving and Communication System) είναι μια τεχνολογία ιατρικής απεικόνισης, η οποία χρησιμοποιείται, για ασφαλή αποθήκευση και ψηφιακή μετάδοση ηλεκτρονικών εικόνων και ιατρικών αναφορών, ειδικότερα σε οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης. Εκτός από το ότι παρέχει ασφάλεια στη μετάδοση, πλεονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι δεν χρειάζεται χειροκίνητη αρχειοθέτηση, αποθήκευση και ανάκτηση ευαίσθητων πληροφοριών. Όλα είναι αποθηκευμένα σε διακομιστές και έχουν πρόσβαση και οι χρήστες από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου, κάνοντας χρήση του λογισμικού PACS.

Η αρχιτεκτονική PACS περιέχει 4 βασικά συστατικά που είναι οι μηχανές απεικόνισης υλικού, ένα ασφαλές δίκτυο για την μετάδοση εικόνων ασθενούς, μια οθόνη όπως για παράδειγμα, κινητής συσκευής για την προβολή, επεξεργασία και ερμηνεία εικόνων, καθώς επίσης ηλεκτρονικά αρχεία με τεκμηριώσεις και αναφορές σχετικά με τις εικόνες. Θα αποτελούσε σοβαρή παράλειψη να μην τονίσουμε, τη δυνατότητα διασύνδεσης εικόνων με άλλα ιατρικά συστήματα. Συστήματα όπως είναι, το πληροφοριακό σύστημα νοσοκομείου (HIS), ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας (EHR) και το πληροφοριακό σύστημα ραδιολογίας (RIS) που επιτρέπει σε ακτινολόγους να διαχειρίζονται ακτινολογικές εξετάσεις ασθενών. [10, 16]



Σχήμα 5.2.1.3.1: PACS SE

5.3 Σχεδιασμός Διαδικτυακής Εφαρμογής

5.3.1 Αρχιτεκτονική Εφαρμογής

Η αρχιτεκτονική μιας εφαρμογής ορίζεται ως η δομή ή οι δομές του συστήματος, που περιλαμβάνει τα στοιχεία του λογισμικού, εξωτερικά ορατές ιδιότητες των στοιχείων αυτών καθώς, και τις μεταξύ τους σχέσεις. Επίσης, η αρχιτεκτονική δομή βασίζεται στις μη λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματός μας, όπως είναι η απόδοση, η προστασία από εξωτερικούς κινδύνους, η ασφάλεια κ.α. Μερικές βασικές σχεδιαστικές μεθοδολογίες είναι το μοτίβο πελάτη-εξυπηρετητή, η αρχιτεκτονική επιπέδων, το μοτίβο αποθετηρίου, η αρχιτεκτονική αγωγών και φίλτρων, το μοτίβο μοντέλου-όψη-ελεγκτή κτλ. Αξίζει να τονιστεί ότι, μεγάλα συστήματα όπως και το σύστημα που θα υλοποιήσουμε, δεν χρησιμοποιούν μόνο ένα αρχιτεκτονικό μοτίβο.

Για το παρόν σύστημα που χαρακτηρίζεται από ασθενοκεντρικό χαρακτήρα κατάλληλη είναι η μεθοδολογία LUCID (Logical User - Centered Interactive Design). Η μεθοδολογία αυτή βασίζεται στη λογική ενός διαδραστικού μοντέλου σχεδίασης και αποτελείται από έξι φάσεις. Η πρώτη φάση είναι η “ Ανάπτυξη αρχικής ιδέας του συστήματος”. Είναι η φάση στην οποία ορίζεται ο στόχος του συστήματος, προσδιορίζονται οι χρήστες, οι τεχνικές και το περιβάλλον του συστήματος αλλά και ορίζεται το χρονοδιάγραμμα του έργου. [14]

Η δεύτερη φάση είναι η “Ανάλυση αναγκών και απαιτήσεων”. Είναι το στάδιο όπου αναλύονται τα χαρακτηριστικά των χρηστών, καταγράφονται οι βασικές εργασίες της κάθε

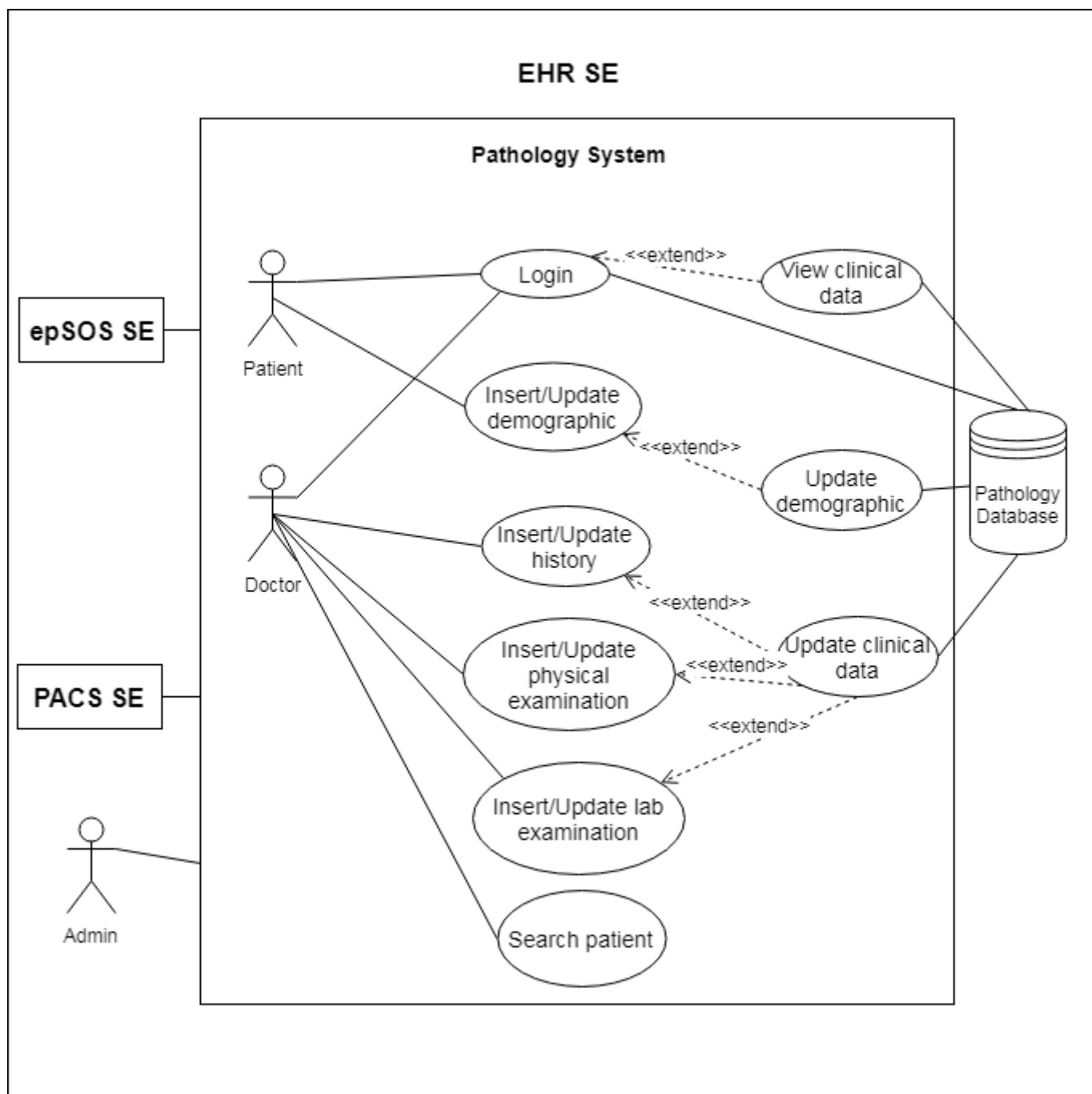
ομάδας χρηστών, αναπτύσσονται οι προδιαγραφές με βάση τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του συστήματος. Ακόμη, επιλύονται τεχνικά προβλήματα και περιορισμοί που τυχόν να υπάρχουν.

Η τρίτη φάση είναι ο “Σχεδιασμός προϊόντος με πρότυπη βασική οθόνη”. Στη φάση αυτή ορίζονται οι στόχοι ευχρηστίας του συστήματος σύμφωνα πάντα με τις ανάγκες των χρηστών. Επίσης, δημιουργούνται οδηγίες σχεδιασμού και αλληλεπίδρασης αλλά και ορίζεται ένα μοντέλο πλοήγησης στο σύστημα. Ακολούθως, ορίζονται οι βασικές οθόνες όπως είναι η οθόνη login, η αρχική οθόνη και άλλες όπου μπορεί ο χρήστης να εκτελέσει κάποια διεργασία. Κατασκευάζεται ένα πρωτότυπο με τις βασικές οθόνες και ζητείται η γνώμη χρηστών που θα βοηθήσει στις πρώτες μετρήσεις σχετικά με την ευχρηστία του συστήματός μας.

Η τέταρτη φάση είναι ο “Επαναληπτικός σχεδιασμός και βελτίωση πρωτότυπου”. Είναι η φάση όπου επεκτείνονται οι βασικές οθόνες του συστήματος έτσι ώστε να μετατραπεί σε πλήρες σύστημα. Αξιολογείται η διεπιφάνεια είτε από ειδικούς διαδραστικών συστημάτων είτε από τελικούς χρήστες του συστήματος όπως για παράδειγμα κάποιο γιατρό ή έναν πολίτη. Επιπρόσθετα, γίνονται μετρήσεις ευχρηστίας και παράγεται το πρωτότυπο και οι λεπτομερείς προδιαγραφές. Τα πιο πάνω βήματα επαναλαμβάνεται μέχρις ότου να ολοκληρωθεί το σύστημα.

Η πέμπτη φάση είναι η “Ανάπτυξη συστήματος”. Έχοντας τις προδιαγραφές φτάνουμε στο σημείο όπου, μπορούμε να υλοποιήσουμε το σύστημα, να αποφασίσουμε ποια εργαλεία και ποιες πρακτικές θα χρησιμοποιήσουμε και να είμαστε έτοιμοι να χειριστούμε οποιεσδήποτε τροποποιήσεις μπορεί να προκύψουν σε αυτή τη φάση.

Η έκτη και τελευταία φάση αυτής της μεθοδολογίας είναι η “Υποστήριξη αρχικής λειτουργίας”. Είναι η φάση που σχετίζεται με την αρχική λειτουργία του συστήματος δίνοντας έμφαση στην υποστήριξη και εκπαίδευση των χρηστών του συστήματος, στην καταγραφή και αξιολόγηση συμβάντων αλλά και στην συντήρηση του συστήματος.



Σχήμα 5.3.1.1: Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης

Το πιο πάνω διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης αφορά όλους τους χρήστες του συστήματος μας και περιγράφει τις διαδικασίες που μπορούν να διεκπεραιώσουν.

5.3.2 Φόρμες Τελικού συστήματος

Οθόνη Εισόδου:

Πιο κάτω παρουσιάζεται η οθόνη εισόδου του συστήματος μας. Σε αυτή την οθόνη μπορεί ο χρήστης να εισάγει τα στοιχεία του, όνομα χρήστη και κωδικό πρόσβασης για να εισέλθει στο σύστημα. Σε περίπτωση που ο χρήστης μας είναι ασθενής και επιθυμεί να εγγραφεί στο σύστημα, μπορεί να επιλέξει την επιλογή “Sign up” και να συμπληρώσει την κατάλληλη φόρμα με τα στοιχεία του.



Εικόνα 5.3.2.1: Οθόνη εισόδου

Φόρμα εγγραφής ασθενή στο σύστημα:

Στη πιο κάτω εικόνα παρουσιάζεται η φόρμα με τα προσωπικά στοιχεία – δημογραφικά που πρέπει να συμπληρώσει ένας νέος χρήστης, ασθενής, για να επιτύχει να εγγραφεί στο σύστημα. Όλα τα πιο κάτω πεδία είναι απαραίτητα για να ολοκληρωθεί με επιτυχία η διαδικασία εγγραφής του.

Complete the form to Sign up	
Name	Surname
dd/mm/yyyy	Place of Birth
Gender	ID
Street Name	Region
St.No	P.Code
City	Country
Tel.No	Email
Job	Children
Marital Status	Username
Password	Confirm Password

Already have account? [Login](#)

Submit

Εικόνα 5.3.2.2: Φόρμα εγγραφής ασθενή στο σύστημα

Φόρμα προφίλ ασθενή:

Πιο κάτω αναπαρίσταται η οθόνη όπου ο χρήστης, ασθενής θα μπορεί να βλέπει τα προσωπικά του στοιχεία. Επίσης, του παρέχεται η δυνατότητα να επεξεργαστεί κάποιο στοιχείο του σε περίπτωση που αλλάξει, όπως για παράδειγμα ο αριθμός τηλεφώνου του.

 Profile  Patient Summary  History  Physical Examination  Lab Examinations  Logout 

Personal Information

Name	Surname	
 Andreas	 Andreou	
Date of Birth	Age	
 01/01/1990	29	
Place of Birth	Gender	ID
 Nicosia	Male 	123
Street Name	St.No	Postal Code
 Markou	31	0
City	Region	Country
 Nicosia	Strovolos	Cyprus
Telephone	Email	
 22111111	 andreas@gmail.com	
Job	Marital Status	Children
IT	Single 	0

Εικόνα 5.3.2.3: Φόρμα προφίλ ασθενή

Φόρμα περίληψης ασθενή:

Ακόμη, ο ασθενής μπορεί να μεταβεί με την χρήση του μενού στη σελίδα του “Patient Summary” όπου μπορεί να δει μερικά προσωπικά του στοιχεία, ιατρικές πληροφορίες σχετικά με πρόσφατες διαγνώσεις και φαρμακευτική αγωγή. Ακόμη, μπορεί αναγράφονται οι συνήθειες του ασθενή, μερικά στοιχεία από την πιο πρόσφατη φυσική εξέταση και χώρος όπου μπορεί να μεταβεί στις πιο πρόσφατες εργαστηριακές του εξετάσεις. Στο τέλος της σελίδας υπάρχουν οι πληροφορίες σχετικά με το πότε δημιουργήθηκε η περίληψη ασθενή, ποια ήταν η τελευταία ημερομηνία ανανέωσης και από ποιον γιατρό έχει ανανεωθεί.

U

Profile Patient Summary History Physical Examination Lab Examinations

Logout

Patient Summary

Identification

Patient ID	123
------------	-----

Personal Information

Full Name	Andreas	Andreou
Date of Birth	1990-01-01	
Gender		

Contact Information

Address	Markou Drakou 31	Strovolos, Nicosia, Cyprus
Telephone No	22111111	
Email	andreas@gmail.com	

Medical Problems

Current problems	--	--
Current diagnoses	--	--
Date of problem onset	--	--
Surgical Procedures in past six months	--	--

Medical Summary

Current Medicines	Calbon
-------------------	--------

Εικόνα 5.3.2.4: Φόρμα περίληψης ασθενή

Φόρμα ιστορικού:

Ακόμη, ο ασθενής μπορεί να μεταβεί με την χρήση του μενού στη σελίδα του “History” όπου μπορεί να δει στοιχεία σχετικά με τα κλινικά δεδομένα του ασθενή. Στοιχεία όπως, αλλεργίες, φαρμακευτική αγωγή, εισαγωγές σε νοσοκομείο, ψυχικά νοσήματα, εμβολιασμούς, εγχειρίσεις και ιστορικά υγείας του.

U

Profile

Patient Summary

History

Physical Examination

Lab Examinations

Logout

Allergies

Allergies to Medicines

Mucobroxol
Panadol
Buscopan
Buscopan

Other Allergies

none
none
Cats
Cats

Family History

Anemia
Obesity
Diabetes
Neoplasms

Habits

Alcohol
Drugs
Sleeping hours: 0

Childhood History

Childhood illnesses

Year	Age	Type
2019	12	Anemovlogia
2003	12	kati
2000	21	ilara

Vaccinations

Year	Age	Type
2005	23	
2003	18	Anemovlogia
2003	18	Anemovlogia

Hospitalization

Date	Duration	Age	Causes
2019-02-18	2	23	gripi

Blood Transfusions

Date	Age
2019-10-02	29
2019-05-05	26
2018-10-05	25

Εικόνα 5.3.2.5: Φόρμα ιστορικού

Φόρμα φυσικής εξέτασης:

Ακόμη, ο ασθενής μπορεί να μεταβεί με την χρήση του μενού στη σελίδα του “Physical Examination” όπου μπορεί να δει πληροφορίες σχετικά με τα ζωτικά του σημεία αλλά και ξεχωριστά για κάθε μέρος του σώματός του, από την κορυφή μέχρι τα νύχια.

 Profile  Patient Summary  History  Physical Examination  Lab Examinations 

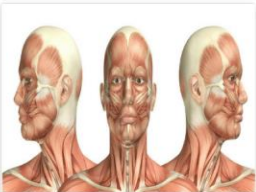
Logout 

Physical Examination



Vital points

Blood pressure: 30
Pulse: 30
Temperature: 30
Breath: ok
Weight: 67
Height: 1.66



Head

mia xara



Scruff

ola kala



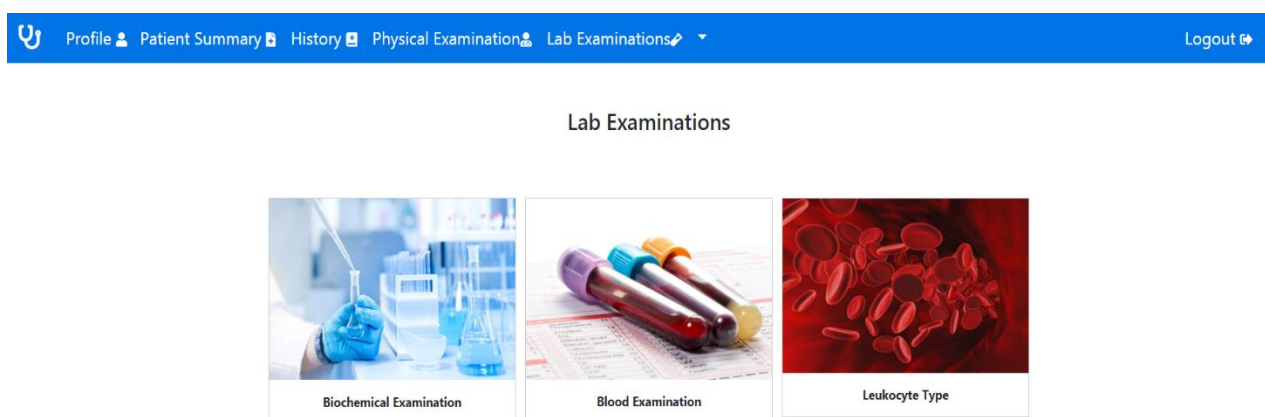




Εικόνα 5.3.2.5: Φόρμα φυσικής εξέτασης

Οθόνη εργαστηριακών εξετάσεων:

Ακόμη, ο ασθενής μπορεί να μεταβεί με την χρήση του μενού στη σελίδα του “Lab Examinations” όπου μπορεί να επιλέξει το ίδιο εργαστηριακής εξέτασης που θα ήθελε να δει και να μεταβεί στην ανάλογη σελίδα. Τα τρία είδη εργαστηριακών εξετάσεων που έχουμε είναι οι βιοχημικές, οι αιματολογικές και οι εξετάσεις λευκοκυτταρικού τύπου.



Εικόνα 5.3.2.6: Οθόνη εργαστηριακών εξετάσεων

Φόρμες βιοχημικών, αιματολογικών και λευκοκυτταρικού τύπου εξετάσεων:

Ακόμη, ο ασθενής μπορεί να μεταβεί με την χρήση του μενού στη σελίδα του “Biochemical Examination” όπου μπορεί να επιλέξει ημερομηνία που έχει κάνει τη συγκεκριμένη εξέταση τόσοσ ώστε να δει τα αποτελέσματα της. Ομοίως του εμφανίζονται και οι υπόλοιπες εργαστηριακές εξετάσεις. Επίσης, για την πιο γρήγορη μετάβαση του από ένα είδος εργαστηριακής εξέτασης σε κάποιο άλλο μπορεί να χρησιμοποιήσει και το μενού που υπάρχει δίπλα από το “Lab Examinations” .

View Biochemical Examination

Choose the examination date: 02-10-2018

You searched for:

Potassium:		Albumin:		SGPT ALT:	
Sodium:		Globulins:		G GT:	
Calcium:		Cholesterol:		LDH:	
Magnesium:		Triglycerides:		CPK:	
Phosphorus:		HDL Cholesterol:		CPK MB:	
Sugar:		LDL Cholesterol:		Posphatase:	
Urea:		Total Bilirubin:		Serum Amylase:	
Creatinine:		Immediate Bilirubin:		Urinary Amylase:	
Uric_acid:		Indirect Bilirubin:		Iron Serum:	
Protein:		SGOT AST:		TIBC:	
				CRP:	

Εικόνα 5.3.2.7: Φόρμα βιοχημικών εξετάσεων

View Blood Examination

Choose the examination date: 03-11-2018

You searched for:

Free Blood Cells:		Hematocrit:		MCH:	
Hemoglobin:		MCV:		DEK:	

Εικόνα 5.3.2.8: Φόρμα αιματολογικών εξετάσεων

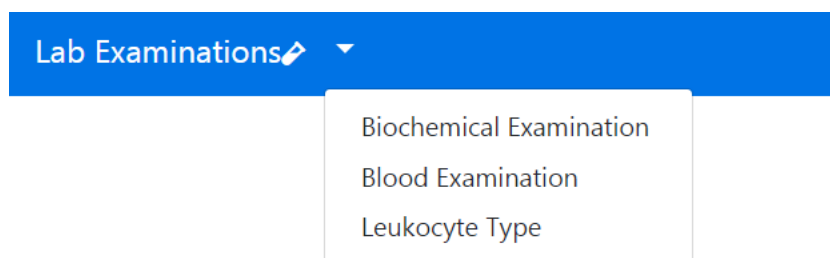
Leukocyte Type

Choose the examination date:

You searched for:

Neutrophils:		PT:	
Leukocytes:		PTT:	
Monocytes:		INR:	
Eosinophils:		D Dimers:	
Basophils:		Fibrinogen:	
Platelets:		General urine:	
TKE:		Urine culture:	

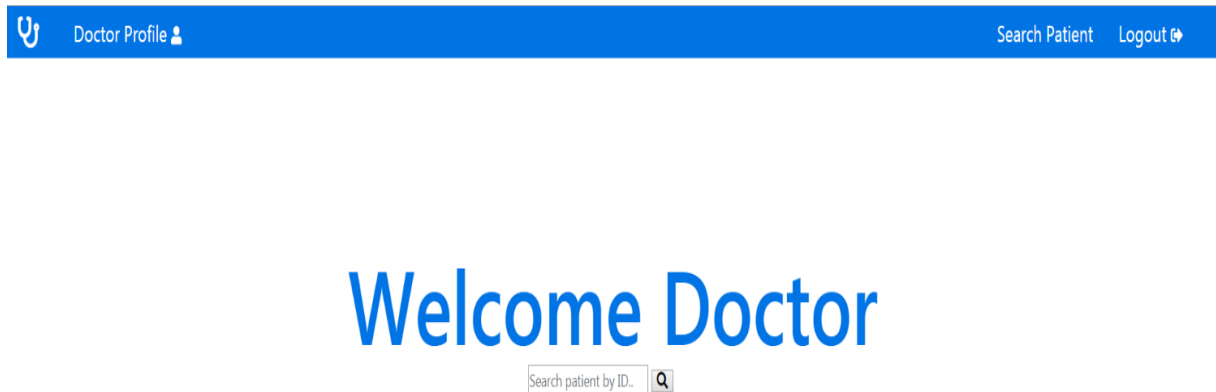
Εικόνα 5.3.2.9: Φόρμα εξέτασης λευκοκυτταρικού τύπου



Εικόνα 5.3.2.10: Εικόνα μενού εργαστηριακών εξετάσεων

Οθόνη αναζήτησης ασθενή:

Αφού ο γιατρός εισάγει τα στοιχεία του και εισέλθει στο σύστημα, μπορεί να αναζητήσει έναν ασθενή με τον αριθμό ταυτότητας του τόσοι ώστε να έχει πρόσβαση στο ηλεκτρονικό του φάκελο.



Εικόνα 5.3.2.11: Οθόνη αναζήτησης ασθενή

Οθόνη εισαγωγής ιστορικού ασθενή:

Πιο κάτω παρουσιάζεται η οθόνη όπου ο γιατρός μπορεί να προσθέσει νέες πληροφορίες στο ιστορικό τα του ασθενή και πατώντας το κουμπί “submit” να καταχωρηθούν με επιτυχία. Επίσης, έχει την δυνατότητα να δει το ήδη υπάρχον ιστορικό του ασθενή, το οποίο εμφανίζεται με την ίδια μορφή όπως όταν εισαχθεί ο ασθενής στο σύστημα.

Ψ

Profile

👤

Patient Summary

📅

History

🩺

Physical Examination

🧪

Lab Examinations

⌵

Search Patient

Logout

Insert

View History

Allergies

Allergies to medicines

Other allergies

Submit

Medication

Medicine

Dosage

Submit

Blood Transfusions

Date

Age

Submit

Hospitalization

Date

Duration

Age

Causes

Submit

Surgeries

Year

Age

Type

Doctor

Submit

Childhood History

Year

Age

Type

Submit

Vaccinations

Year

Age

Type

Submit

Mental Illnesses

Year

Age

Type

Submit

Εικόνα 5.3.2.12: Οθόνη εισαγωγής ιστορικού ασθενή

Φόρμα εισαγωγής φυσικής εξέτασης:

Πιο κάτω παρουσιάζεται η οθόνη όπου ο γιατρός μπορεί να προσθέσει νέες πληροφορίες σχετικά με την φυσική εξέταση. Υπάρχει χώρος για να συμπληρώσει τα ζωτικά σημεία και ξεχωριστά για το κάθε μέρος του σώματος τις παρατηρήσεις του.

Ψ

Profile

Patient Summary

History

Physical Examination

Lab Examinations

Search Patient

Logout

Physical Examination



Vital points

Blood pressure:

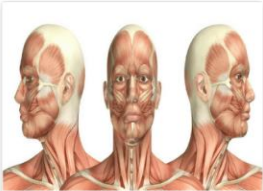
Pulse:

Temperature:

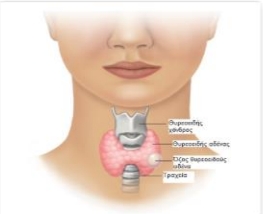
Breath:

Weight:

Height:



Head



Scruff



Anatomy of the Male Breast





Εικόνα 5.3.2.13: Οθόνη εισαγωγής φυσικής εξέτασης

39

Φόρμα εισαγωγής εργαστηριακών εξετάσεων:

Πιο κάτω παρουσιάζεται η οθόνη όπου ο γιατρός μπορεί να προσθέσει κάποια νέα βιοχημική εξέταση και με τον ίδιο τρόπο και όλα τα υπόλοιπα είδη εργαστηριακών εξετάσεων. Επίσης, έχει τη δυνατότητα να δει βάση ημερομηνίας προηγούμενες εργαστηριακές εξετάσεις.

Insert Biochemical Examinations					
Insert new Biochemical Examination View Biochemical Examinations					
Potassium:		Albumin:		SGPT ALT:	
Sodium:		Globulins:		G GT:	
Calcium:		Cholesterol:		LDH:	
Magnesium:		Triglycerides:		CPK:	
Phosphorus:		HDL Cholesterol:		CPK MB:	
Sugar:		LDL Cholesterol:		Posphatase:	
Urea:		Total Bilirubin:		Serum Amylase:	
Creatinine:		Immediate Bilirubin:		Urinary Amylase:	
Uric acid:		Indirect Bilirubin:		Iron Serum:	
Protein:		SGOT AST:		TIBC:	
				CRP:	
					Submit

Εικόνα 5.3.2.14: Οθόνη εισαγωγής βιοχημικών εξετάσεων

Insert Blood Examination

[Insert new Blood Examination](#)
[View Blood Examinations](#)

Free Blood Cells:		Hematocrit:		MCH:	
Hemoglobin:		MCV:		DEK:	
					Submit

Εικόνα 5.3.2.15: Οθόνη εισαγωγής αιματολογικών εξετάσεων

Insert Leukocyte Type

[Insert new Leukocyte Examination](#)
[View Leukocyte Examinations](#)

Neutrophils:		PT:	
Leukocytes:		PTT:	
Monocytes:		INR:	
Eosinophils:		D Dimers:	
Basophils:		Fibrinogen:	
Platelets:		General urine:	
TKE:		Urine culture:	
		Submit	

Εικόνα 5.3.2.16: Οθόνη εισαγωγής εξετάσεων λευκοκυτταρικού τύπου

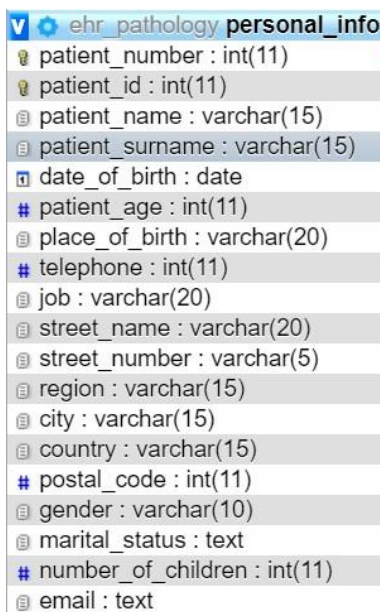
5.3.3 Βάση Δεδομένων

5.3.3.1 Γενική Εισαγωγή

Μια Βάση Δεδομένων είναι υπεύθυνη να συλλέγει και να οργανώνει δεδομένα ή πληροφορίες, με σκοπό να μπορεί να γίνει γρήγορη αναζήτηση και ανάκτηση με τη χρήση υπολογιστή. Η Βάση Δεδομένων που θα δημιουργήσουμε θα είναι δομημένη με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε, να μπορεί εύκολα ο χρήστης του συστήματος να προσθέσει, να διαγράψει ή να αποθηκεύσει πληροφορίες σχετικά με την υγεία ενός ασθενή.

5.3.3.2 Βάση Δεδομένων για το Παθολογικό Τμήμα

Οι οντότητες που θα απαρτίζουν την Βάση Δεδομένων που θα υλοποιήσουμε για τον Ηλεκτρονικό Ιατρικό Φάκελο για το Παθολογικό Τμήμα είναι οι εξής:



ehr_pathology personal_info	
🔑	patient_number : int(11)
🔑	patient_id : int(11)
📄	patient_name : varchar(15)
📄	patient_surname : varchar(15)
📅	date_of_birth : date
#	patient_age : int(11)
📄	place_of_birth : varchar(20)
#	telephone : int(11)
📄	job : varchar(20)
📄	street_name : varchar(20)
📄	street_number : varchar(5)
📄	region : varchar(15)
📄	city : varchar(15)
📄	country : varchar(15)
#	postal_code : int(11)
📄	gender : varchar(10)
📄	marital_status : text
#	number_of_children : int(11)
📄	email : text

Εικόνα 5.3.3.1: Πίνακας προσωπικών δεδομένων

Η πιο πάνω οντότητα περιέχει όλα τα δημογραφικά στοιχεία για ένα ασθενή με πρωτεύον κλειδί το patient_id που αναφέρεται στην ταυτότητα του ασθενή και ξένο κλειδί το patient_number που είναι ένα auto increment νούμερο και χρησιμοποιείται για σκοπούς ασφάλειας.

v ehr_pathology surgeries	
🔑	patient_number : int(11)
📅	date : date
#	age : int(11)
📄	type : varchar(100)
📄	doctor : varchar(20)

v ehr_pathology vaccinations	
🔑	patient_number : int(11)
#	year : int(11)
#	age : int(11)
📄	type : varchar(100)

v ehr_pathology allergies	
🔑	patient_number : int(11)
📄	medicines : text
📄	other : text

v ehr_pathology blood_transfusions	
🔑	patient_number : int(11)
📅	date : date
#	age : int(11)

v ehr_pathology adults_history	
🔑	patient_number : int(11)
#	year : int(11)
#	age : int(11)
📄	type : text

v ehr_pathology epidematological_history	
🔑	patient_number : int(11)
📅	history_date : date
📄	place_of_birth : varchar(20)
📄	home_type : varchar(20)
📄	job : varchar(20)
🔍	pets : binary(1)
📄	sexual_orientation : varchar(20)

v ehr_pathology family_history	
🔑	patient_number : int(11)
🔍	tuberculosis : binary(1)
🔍	asthma : binary(1)
🔍	anemia : binary(1)
🔍	heart_disease : binary(1)
🔍	obesity : binary(1)
🔍	hypertension : binary(1)
🔍	vascular_disease : binary(1)
🔍	hyperlipidemia : binary(1)
🔍	diabetes : binary(1)
🔍	alcoholism : binary(1)
🔍	hepatopathy : binary(1)
🔍	neoplasms : binary(1)

v ehr_pathology childhood_history	
🔑	patient_number : int(11)
#	year : int(11)
#	age : int(11)
📄	type : varchar(100)

v ehr_pathology hospitalization	
🔑	patient_number : int(11)
📅	date : date
#	duration : int(11)
#	age : int(11)
📄	causes : text

Εικόνα 5.3.3.2: Πίνακες κλινικών δεδομένων

Οι πιο πάνω πίνακες σχετίζονται με τα κλινικά δεδομένα ενός ασθενή. Υπάρχει πίνακας για τις εγχειρήσεις που έχει κάνει, για τους εμβολιασμούς του, τις εισαγωγές του στο νοσοκομείο, για τις αλλεργίες που έχει, τις τυχόν μεταγγίσεις αίματος και τα ιστορικά του όπως είναι το ιστορικό ενηλίκων, το παιδικό, το επιδημιολογικό και το οικογενειακό ιστορικό.

ehr_pathology biochemical_examination	
patient_number	: int(11)
date	: date
potassium	: int(11)
sodium	: int(11)
calcium	: int(11)
magnesium	: int(11)
phosphorus	: int(11)
sugar	: int(11)
urea	: int(11)
creatinine	: int(11)
uric_acid	: int(11)
protein	: int(11)
albumin	: int(11)
globulins	: int(11)
cholesterol	: int(11)
triglycerides	: int(11)
HDL_cholesterol	: int(11)
LDL_cholesterol	: int(11)
total_bilirubin	: int(11)
immediate_bilirubin	: int(11)
indirect_bilirubin	: int(11)
SGOT_AST	: int(11)
SGPT_ALT	: int(11)
G_GT	: int(11)
LDH	: int(11)
CPK	: int(11)
CPK_MB	: int(11)
posphatase	: int(11)
serum_amylase	: int(11)
urinary_amylase	: int(11)
iron_serum	: int(11)
TIBC	: int(11)
CRP	: int(11)

ehr_pathology blood_examination	
patient_number	: int(11)
date	: date
free_blood_cells	: int(11)
hemoglobin	: int(11)
hematocrit	: int(11)
MCV	: int(11)
MCH	: int(11)
DEK	: int(11)

ehr_pathology leukocyte_type	
patient_number	: int(11)
date	: date
neutrophils	: int(11)
leukocytes	: int(11)
monocytes	: int(11)
eosinophils	: int(11)
basophils	: int(11)
platelets	: int(11)
TKE	: int(11)
PT	: int(11)
PTT	: int(11)
INR	: int(11)
D_Dimmers	: int(11)
fibrinogen	: int(11)
general_urine	: int(11)
urine_culture	: int(11)

Εικόνα 5.3.3.3: Πίνακες εργαστηριακών εξετάσεων

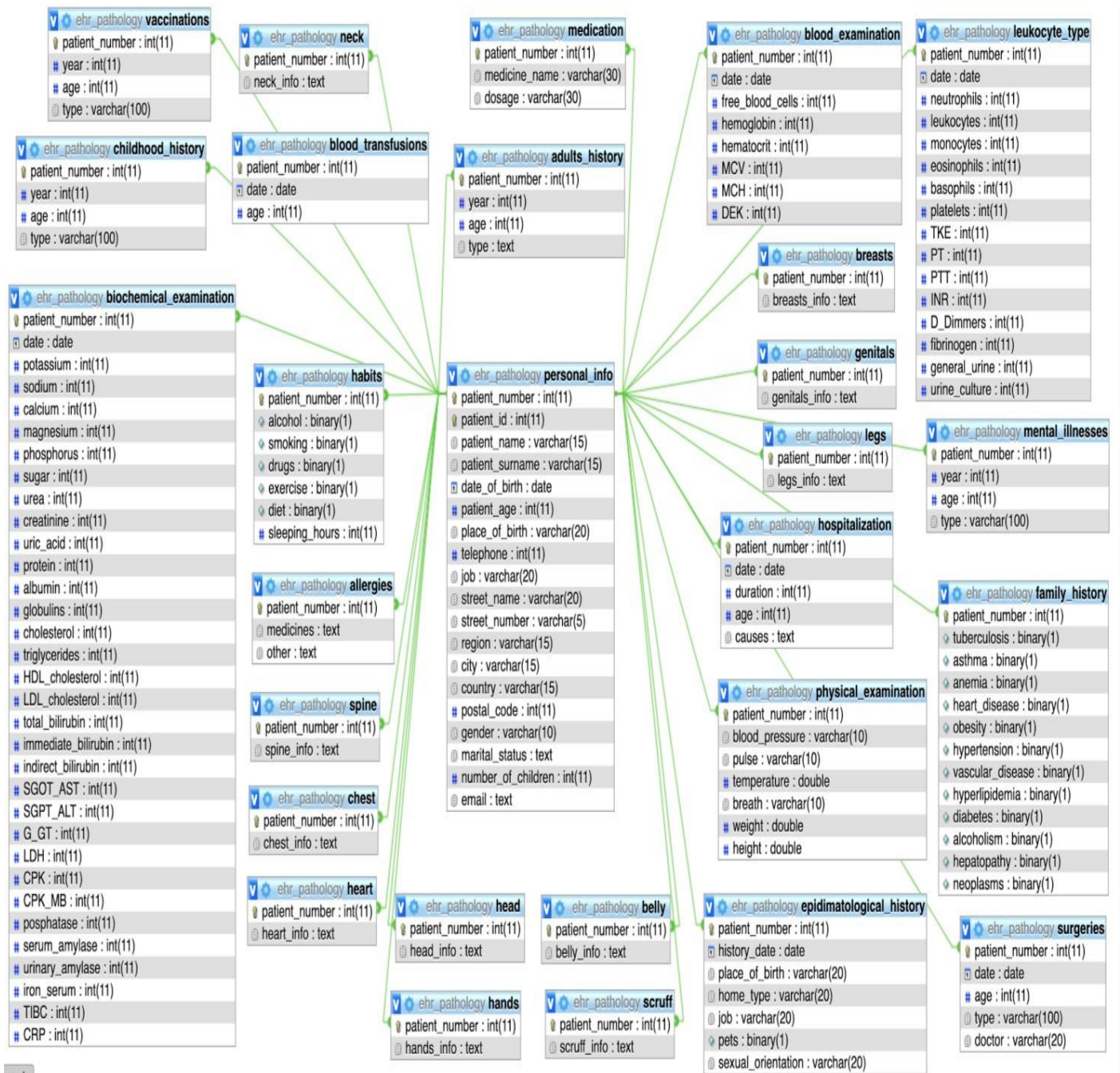
Οι πίνακες πιο πάνω αφορούν εργαστηριακές εξετάσεις του ασθενή όπως είναι οι βιοχημικές, οι αιματολογικές και οι εξετάσεις λευκοκυττάρων.

ehr_pathology physical_examination patient_number : int(11) blood_pressure : varchar(10) pulse : varchar(10) temperature : double breath : varchar(10) weight : double height : double	ehr_pathology habits patient_number : int(11) alcohol : binary(1) smoking : binary(1) drugs : binary(1) exercise : binary(1) diet : binary(1) sleeping_hours : int(11)	ehr_pathology head patient_number : int(11) head_info : text
ehr_pathology neck patient_number : int(11) neck_info : text	ehr_pathology chest patient_number : int(11) chest_info : text	ehr_pathology breasts patient_number : int(11) breasts_info : text
ehr_pathology scruff patient_number : int(11) scruff_info : text	ehr_pathology heart patient_number : int(11) heart_info : text	ehr_pathology spine patient_number : int(11) spine_info : text
ehr_pathology hands patient_number : int(11) hands_info : text	ehr_pathology belly patient_number : int(11) belly_info : text	ehr_pathology genitals patient_number : int(11) genitals_info : text
ehr_pathology legs patient_number : int(11) legs_info : text	ehr_pathology mental_illnesses patient_number : int(11) year : int(11) age : int(11) type : varchar(100)	ehr_pathology medication patient_number : int(11) medicine_name : varchar(30) dosage : varchar(30)

Εικόνα 5.3.3.4: Πίνακες φυσικής εξέτασης

Οι πιο πάνω πίνακες αναφέρονται στη φυσική εξέταση που διεξάγει ο γιατρός εξετάζοντας τον ασθενή, από την κεφαλή μέχρι και τα πόδια. Ακόμη, υπάρχουν πίνακες για τις συνήθειες του ασθενή, τις ψυχικές ασθένειες και την φαρμακευτική αγωγή του.

Να σημειωθεί ότι οι πιο πάνω πίνακες συνδέονται με τον πίνακα `personal_info` (βλέπε εικόνα 5.3.3.1) βάση του πεδίου `patient_number`. Παρουσιάζεται πιο κάτω το ολοκληρωμένο σχήμα της Βάσης Δεδομένων (βλέπε εικόνα 5.3.3.5) που δημιουργήσαμε όπου φαίνονται οι ενώσεις.



Εικόνα 5.3.3.5: Βάση Δεδομένων του συστήματος

Κεφάλαιο 6

Αξιολόγηση Συστήματος - Αποτελέσματα - Συζήτηση

6.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	47
6.2 Αποτελέσματα Αξιολόγησης Συστήματος	51

6.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

Σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την αξιολόγηση του συστήματος που αναπτύξαμε. Η αξιολόγηση αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του Κύκλου Ζωής και Ανάπτυξης λογισμικών συστημάτων, αφού σχετίζεται με τις απαιτήσεις που έχουν οριστεί σε προηγούμενες φάσεις.

Επιπλέον, θα πρέπει να αποφασίσουμε τι θα αξιολογήσουμε, ποιο είναι δηλαδή το κύριο αντικείμενο της αξιολόγησης μας. Υπάρχουν δύο σημαντικοί τομείς που μπορούμε να εξετάσουμε. Ο τομέας της λειτουργικότητας που εξετάζει κατά πόσο το σύστημα μας έχει τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά, είναι εύχρηστο και υποστηρίζει επαρκώς τα κλινικά καθήκοντα. Ωστόσο, υπάρχει και ο τεχνικός τομέας που μπορεί να αξιολογήσει αν για παράδειγμα, το σύστημα μας είναι συμβατό με άλλα συστήματα, αν μπορεί εύκολα συντηρήσιμο, αν έχει αποδεκτό χρόνο απόκρισης κ.α.

Αφότου αποφασίσουμε με τι και πώς θα αξιολογήσουμε το σύστημα, το επόμενο βήμα είναι να συλλέξουμε δεδομένα και αφού τύχουν της ανάλογης ανάλυσης να αναφέρουμε και να εξηγήσουμε τα αποτελέσματα.

Η μέθοδος που επιλέξαμε για να αξιολογήσουμε το σύστημα μας, είναι κάνοντας χρήση ερωτηματολογίου SUS (System Usability Scale). Το δεδομένο ερωτηματολόγιο, αποτελείται από 10 ερωτήσεις και στόχο έχει να εξάγει αποτελέσματα σχετικά με το πόσο εύχρηστο είναι το σύστημα που υλοποιήσαμε.

Επίσης, δημιουργήσαμε ακόμη ένα ερωτηματολόγιο όπου θέλαμε να μάθουμε, ποια είναι η πρώτη εντύπωση ενός νέου χρήστη κατά την εισαγωγή του στο σύστημα, αν θεωρεί ότι είναι χρήσιμο και γενικά αν θα του άρεσε η ιδέα να συνδεθεί και με άλλα ιατρικά τμήματα. [23]

Πιο κάτω ακολουθούν τα ερωτηματολόγια που έχουμε δημιουργήσει με τις ερωτήσεις που τα απαρτίζουν.

QUESTIONS

RESPONSES

14

Ερωτηματολόγιο SUS για τον Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας του Παθολογικού Τμήματος

Form description

Θα μου άρεσε να χρησιμοποιώ την σελίδα αυτή συχνά

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Βρήκα την σελίδα αυτή ιδιαίτερα περίπλοκη

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Πιστεύω πως η σελίδα αυτή είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί απο κάποιον

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Πιστεύω πως θα χρειαζόμουν βοήθεια από κάποιον με τεχνικές γνώσεις για να μπορέσω να χρησιμοποιήσω την σελίδα

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

QUESTIONS		RESPONSES		14		
Πιστεύω πως οι διαφορές λειτουργίες της σελίδας ήταν αρκετά καλά ενσωματωμένες						
	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree
Πιστεύω πως υπήρχαν πολλά ασύνδετα σημεία μεταξύ τους στην σελίδα						
	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree
Πιστεύω πως ο περισσότερος κόσμος θα μάθει να χρησιμοποιεί την σελίδα πολύ γρήγορα						
	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree
Βρήκα την σελίδα αυτή πολύ αμήχανη για χρήση						
	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree
Νοιώθω πολύ άνετα να χρησιμοποιώ την σελίδα						
	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree
Πρέπει να μάθω πολλά πράγματα πριν χρησιμοποιήσω την σελίδα						
	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	☐	☐	☐	☐	☐	Strongly Agree

Εικόνα 6.1.1: Ερωτηματολόγιο SUS

QUESTIONSRESPONSES15

Ερωτηματολόγιο για τον Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας του Παθολογικού Τμήματος

Form description

Ποια ήταν η πρώτη σας εντύπωση όταν μπήκατε στην σελίδα

Long-answer text

Πιστεύεται πως είναι χρήσιμο ένα τέτοιο σύστημα

☐ Ναι

☐ Όχι

Θα προτείνονται και σε άλλους να χρησιμοποιήσουν την σελίδα αυτή

☐ Ναι

☐ Όχι

Θα σας άρεσε αν μπορούσε να ενωθεί και με άλλα ιατρικά τμήματα (π.χ Καρδιολογικό, Παιδιατρικό κλπ)

☐ Ναι

☐ Όχι

Πιστεύεται πως η πληροφορία που συγκεντρώνεται είναι αρκετή

☐ Ναι

☐ Όχι

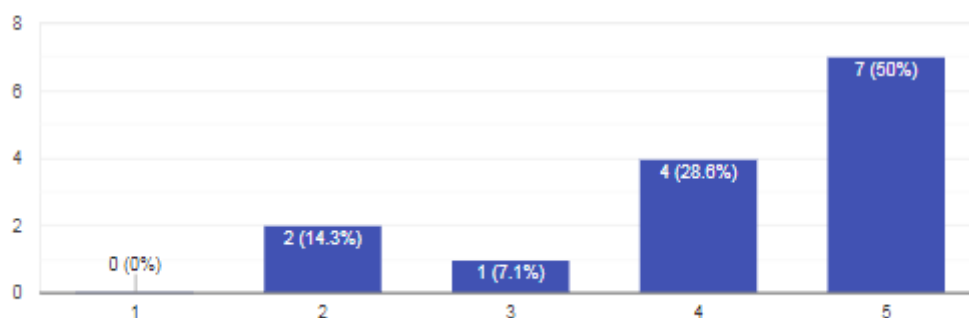
Εικόνα 6.1.2: Επιπλέον ερωτηματολόγιο

6.2 Αποτελέσματα Αξιολόγησης Συστήματος

Να σημειώσουμε ότι τα ερωτηματολόγια τα συμπλήρωσαν φοιτητές του Πανεπιστημίου μας, αλλά όχι μόνο του τμήματος της Πληροφορικής. Αρχικά, ήρθαμε σε επαφή μαζί τους και τους δώσαμε το σύστημα που υλοποιήσαμε έτσι ώστε να αλληλεπιδράσουν. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε πως δεν επεμβαίναμε καθόλου κατά τη διάρκεια της πλοήγησης τους. Στο τέλος, συμπλήρωναν τα ερωτηματολόγια ηλεκτρονικά και έτσι μπορέσαμε να εξάγουμε τα πιο κάτω αποτελέσματα, που παρουσιάζονται σε μορφή γραφικών παραστάσεων. [23]

Πιστεύω πως οι διάφορες λειτουργίες της σελίδας ήταν αρκετά καλά ενσωματωμένες

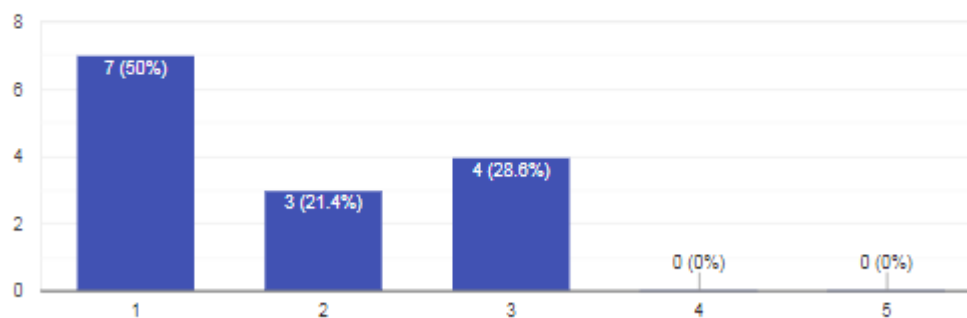
14 responses



Εικόνα 6.2.1: Αποτελέσματα Ερώτησης 1

Βρήκα την σελίδα αυτή πολύ αμήχανη για χρήση

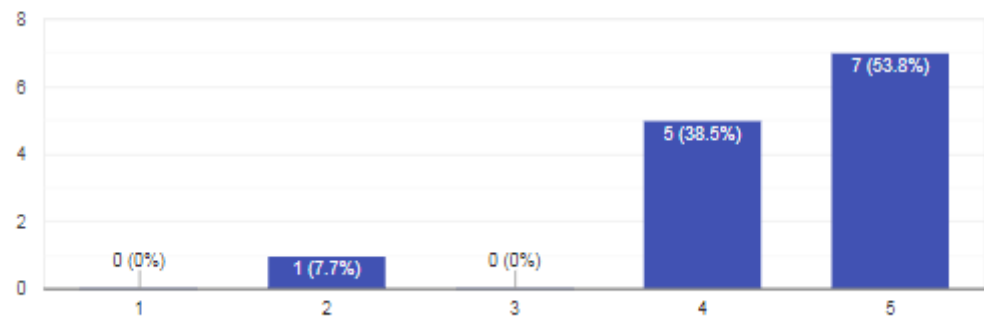
14 responses



Εικόνα 6.2.2: Αποτελέσματα Ερώτησης 2

Πιστεύω πως η σελίδα αυτή είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί απο κάποιον

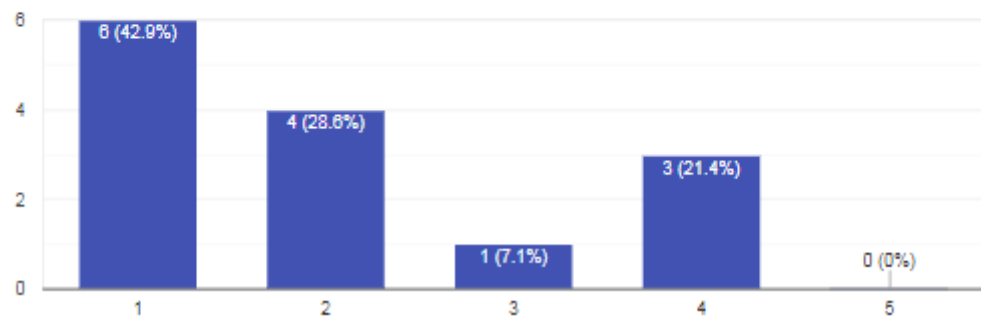
13 responses



Εικόνα 6.2.3: Αποτελέσματα Ερώτησης 3

Πιστεύω πως υπήρχαν πολλά ασύνδετα σημεία μεταξύ τους στην σελίδα

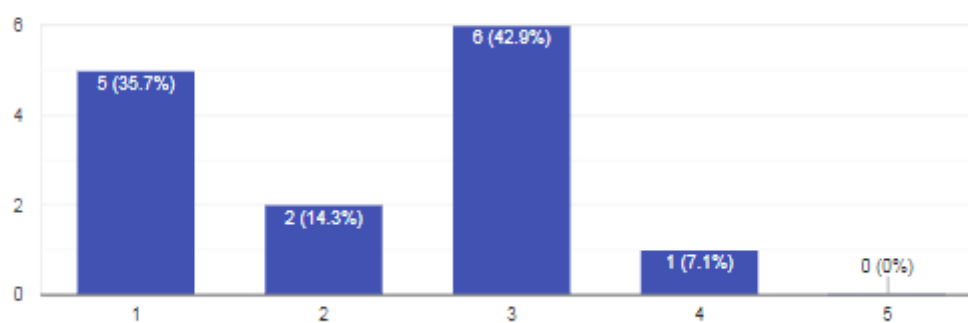
14 responses



Εικόνα 6.2.4: Αποτελέσματα Ερώτησης 4

Πρέπει να μάθω πολλά πράγματα πριν χρησιμοποιήσω την σελίδα

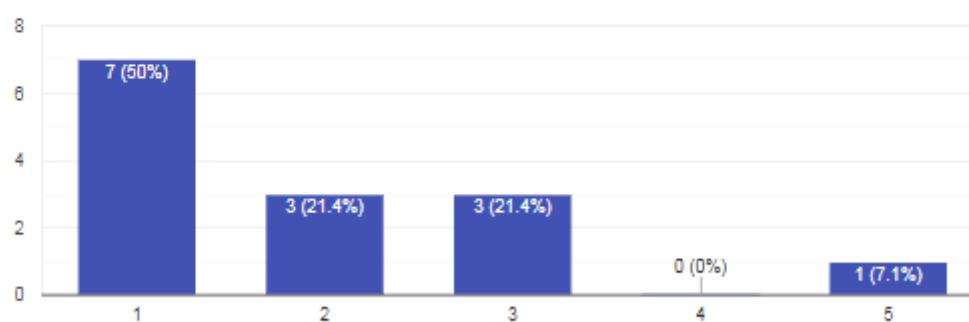
14 responses



Εικόνα 6.2.5: Αποτελέσματα Ερώτησης 5

Βρήκα την σελίδα αυτή ιδιαίτερα περίπλοκη

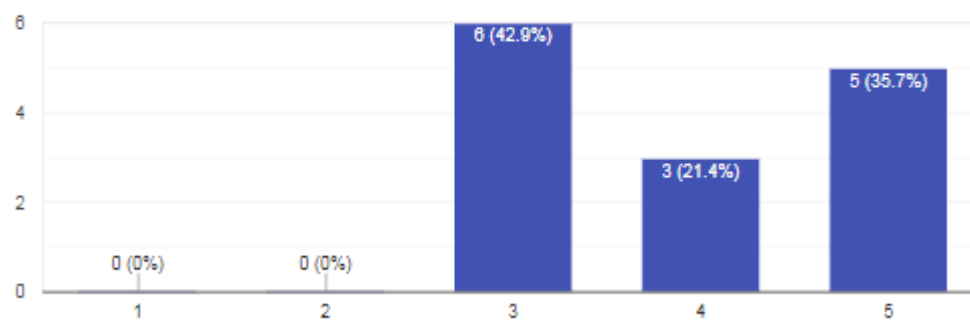
14 responses



Εικόνα 6.2.6: Αποτελέσματα Ερώτησης 6

Θα μου άρεσε να χρησιμοποιώ την σελίδα αυτή συχνά

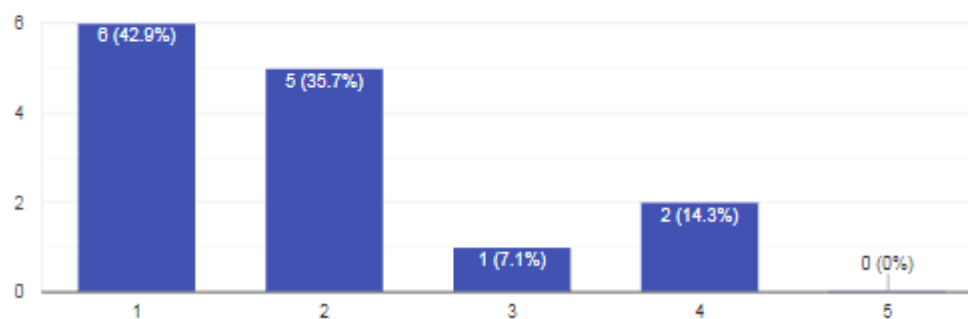
14 responses



Εικόνα 6.2.7: Αποτελέσματα Ερώτησης 7

Πιστεύω πως θα χρειαζόμουν βοήθεια από κάποιον με τεχνικές γνώσεις για να μπορέσω να χρησιμοποιήσω την σελίδα

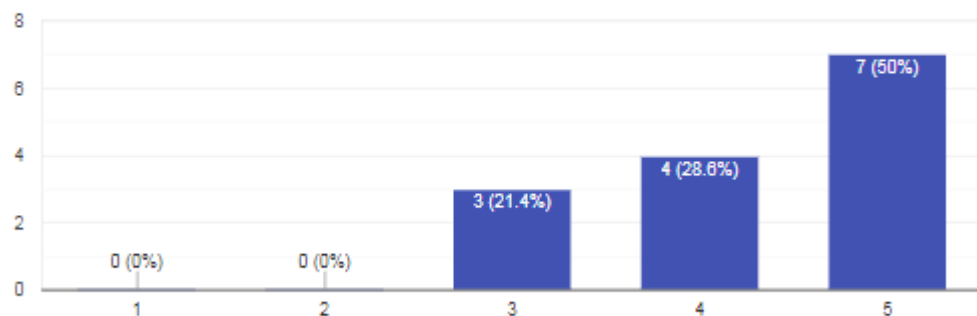
14 responses



Εικόνα 6.2.8: Αποτελέσματα Ερώτησης 8

Νοιώθω πολύ άνετα να χρησιμοποιώ την σελίδα

14 responses



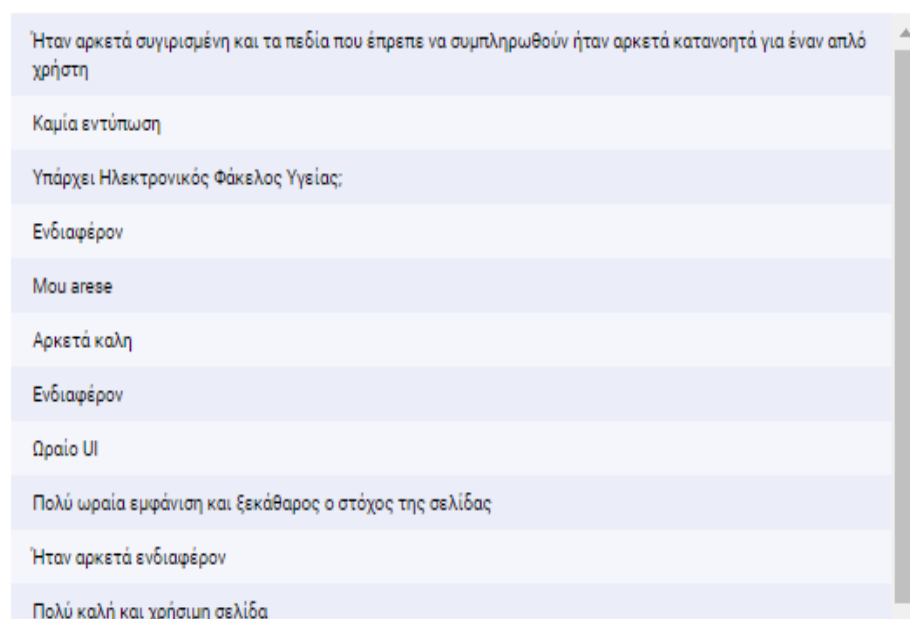
Εικόνα 6.2.9: Αποτελέσματα Ερώτησης 9

Τα πιο πάνω αποτελέσματα αφορούν το ερωτηματολόγιο SUS και χαρακτηρίζονται με κλίμακα από το 1 μέχρι το 5. Το 1 αντιστοιχεί στο “Strongly Disagree” ενώ, το 5 στο “Strongly Agree”.

Πιο κάτω ακολουθούν τα αποτελέσματα από το δεύτερο ερωτηματολόγιο (βλέπε εικόνα 6.1.2) όπου η πρώτη ερώτηση απαντήθηκε σε μορφή κειμένου και οι υπόλοιπες ήταν διχοτομικής μορφής, ναι ή όχι.

Ποια ήταν η πρώτη σας εντύπωση όταν μπήκατε στην σελίδα

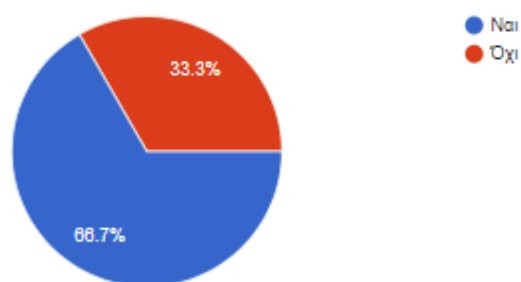
12 responses



Εικόνα 6.2.10: Αποτελέσματα Ερώτησης 10

Πιστεύεται πως η πληροφορία που συγκεντρώνεται είναι αρκετή

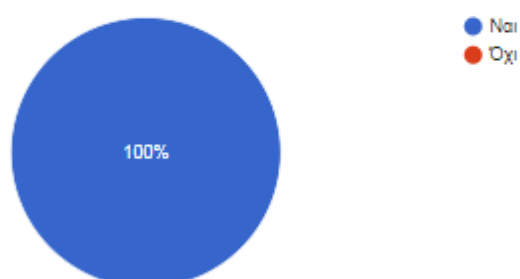
15 responses



Εικόνα 6.2.11: Αποτελέσματα Ερώτησης 11

Θα σας άρεσε αν μπορούσε να ενωθεί και με άλλα ιατρικά τμήματα (π.χ Καρδιολογικό, Παιδιατρικό κλπ)

15 responses



Εικόνα 6.2.12: Αποτελέσματα Ερώτησης 12

Πιστεύεται πως είναι χρήσιμο ένα τέτοιο σύστημα

15 responses



Εικόνα 6.2.13: Αποτελέσματα Ερώτησης 13

Λαμβάνοντας υπόψη μας τα πιο πάνω αποτελέσματα της αξιολόγησης, μπορούμε να αντιληφθούμε ότι το σύστημα που υλοποιήσαμε είναι ένα αρκετά εύχρηστο σύστημα. Αποτελεί ένα σύστημα που είναι εύκολη η εκμάθηση του, καλύπτει τις απαιτήσεις ενός χρήστη και η λειτουργικότητα όχι μόνο υπάρχει αλλά είναι και εύκολα προσπελάσιμη από τον χρήστη.

Ακόμη, η διεπιφάνεια χρήστη, εκτός από το ωραίο γραφικό περιβάλλον, αποτελείται από λέξεις, φράσεις και έννοιες οι οποίες είναι οικίες ως προς το χρήστη καθώς επίσης, παρέχονται σαφής και εύκολες έξοδοι διαφυγής από σημεία στα οποία βρίσκεται ο χρήστης. [23]

Οι πλείστοι χρήστες δεν θεωρούν ότι συγκεντρώνεται αχρείαστη πληροφορία. Συμφώνησαν ομόφωνα, πως είναι χρήσιμο ένα τέτοιο σύστημα και πως θα τους άρεσε να υπήρχε η ένωση και με άλλα ιατρικά τμήματα, όπως για παράδειγμα, Καρδιολογικό, Παιδιατρικό κ.α.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα και Μελλοντική Εργασία

7.1 Συμπεράσματα	58
7.2 Μελλοντική Εργασία	60

7.1 Συμπεράσματα

Φτάνοντας αισίως στο τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας, έχουμε ολοκληρώσει τη σχεδίαση και την υλοποίηση της διαδικτυακής εφαρμογής Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου για το Παθολογικό Τμήμα.

Πρωτίστως, έγινε η μελέτη και η ανάλυση του προβλήματος που είχαμε να αντιμετωπίσουμε αλλά και η κατανόηση της σημαντικότητας της επίλυσης του. Στη συνέχεια, καθορίστηκαν οι λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος. Για την εκπλήρωση αυτής της φάσης, χρειάστηκε να συνεργαστούμε με τον Παθολόγο Δρ. Γιώργο Πάνο ο οποίος είναι και καθηγητής στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Κύπρου. Η συνάντηση και η συζήτηση μαζί του ήταν κάτι πρωτόγνωρο, αφού μας εξήγησε έννοιες στην ιατρική τις οποίες δεν γνωρίζαμε, μας έδωσε χειρόγραφες φόρμες από ιατρικά ιστορικά, επιδημιολογικά ιστορικά και εργαστηριακές εξετάσεις, αλλά και μας εξήγησε πως και από την πλευρά του θεωρείτε χρήσιμη και αναγκαία η υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος. Επιπλέον, μας προσκάλεσε να παρακολουθήσουμε μια συνάντηση που είχε με τελειόφοιτους φοιτητές, της Ιατρικής Σχολής στο Νοσοκομείο Λευκωσίας, όπου καλούνταν οι φοιτητές να αναλύσουν κάποιο ιατρικό ιστορικό ενός ασθενή. Ως παρατηρητές, εγώ και η συμφοιτήτρια μου Γεωργία Καπάταη, παρατηρήσαμε ότι αρκετά από τα στοιχεία που είχε καταγράψει δια χειρός μια φοιτήτρια ήταν ελλιπή και δυσανάγνωστα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, να υπάρχει δυσκολία στη διάγνωση της υγείας του ασθενή.

Κατόπιν, μελετήσαμε την πλατφόρμα FI-STAR η οποία βασίζεται σε cloud computing και στόχο έχει την δημιουργία ενός βιώσιμου οικοσυστήματος για όλες τις ομάδες χρηστών. Αποτελείται από 24 enablers, generic και specific. Εμείς κυρίως ασχοληθήκαμε με τρεις Specific Enablers, τον EHR SE, που αποτελεί ραχοκοκαλιά του συστήματος μας, τον epSOS SE που σχετίζεται με περίληψη ασθενή και ηλεκτρονική συνταγογράφηση και τον PACS SE που είναι υπεύθυνος για την ασφαλή αποθήκευση και μετάδοση ιατρικών εικόνων. Ο λόγος για τον οποίο κάναμε αυτή την μελέτη είναι επειδή και το Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Υγείας τους ακολουθεί έτσι ώστε να έχουμε ένα διαλειτουργικό Φάκελο Υγείας.

Λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω, επιλέξαμε εργαλεία και τεχνολογίες που θα χρησιμοποιούσαμε τόσο ώστε να σχεδιάσουμε και να υλοποιήσουμε την εφαρμογή μας. Για την front-end υλοποίηση χρησιμοποιήσαμε HTML, CSS, JavaScript και Bootstrap στο περιβάλλον ανάπτυξης Visual Studio Code. Όσο αφορά την back-end υλοποίηση κάναμε χρήση PHP για την ένωση με την βάση μέσω του Visual Studio Code και MySQL για την δημιουργία πινάκων και procedures στον περιβάλλον ανάπτυξης phpMyAdmin.

Μετά τον σχεδιασμό του συστήματός μας, προχωρήσαμε στη φάση αξιολόγησης χρησιμοποιώντας την μέθοδο ερωτηματολογίου. Δημιουργήσαμε δύο ερωτηματολόγια, το πρώτο ονομάζεται SUS και στόχο έχει να δούμε κατά πόσο είναι χρήσιμο το σύστημα που έχουμε εξάγει και το δεύτερο θα θέλαμε να δούμε την πρώτη εντύπωση ενός χρήστη βλέποντας την εφαρμογή μας και κατά πόσο τη θεωρεί χρήσιμη.

Έχοντας τα αποτελέσματα της αξιολόγησης καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι το σύστημα μας ανταποκρίνεται στις αρχικές απαιτήσεις που έχουμε ορίσει, επιτυγχάνεται η ασφαλής πρόσβαση σε αυτό, είναι εύχρηστο, αποτελεσματικό και με μικρό χρόνο απόκρισης.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, βρισκόμαστε σε θέση να έχουμε μπροστά μας ένα σύστημα το οποίο συγκεντρώνει τις απαραίτητες πληροφορίες που σχετίζονται με το Παθολογικό Τμήμα. Αναμφίβολα, συνεισφέραμε και εμείς, με την δική μας προσπάθεια, στο να δημιουργηθεί ένας Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας Πολίτη από το Εργαστήριο της Ηλεκτρονικής Υγείας του Πανεπιστημίου Κύπρου. Παράλληλα όμως, εμπλουτίσαμε τις γνώσεις μας αφού ασχοληθήκαμε σε βάθος, με ένα τόσο επίκαιρο θέμα, με τον Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας και γενικότερα με την Ηλεκτρονική Υγεία, αλλά και μέσω της συνεργασίας μας τον Παθολόγο Δρ. Γιώργο Πάνο.

7.2 Μελλοντική Εργασία

Η διαδικτυακή εφαρμογή που υλοποιήσαμε Ηλεκτρονικού Φακέλου Υγείας για το Παθολογικό Τμήμα, αποτελεί ένα μεγάλο μέρος για την υλοποίηση του κεντρικού Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου . Εντούτοις, υπάρχουν αρκετές μελλοντικές εργασίες που θα μπορούσαν να προστεθούν.

Αρχικά, θα μπορούσε να εξελιχθεί και σε φορητές συσκευές, όπως τάμπλετ και έξυπνα τηλέφωνα. Πράγμα, που θα βοηθούσε τους γιατρούς και τους πολίτες να έχουν εύκολα πρόσβαση στον Ηλεκτρονικό Φάκελο αφού, μέχρι στιγμής μπορούν να έχουν πρόσβαση και να χειρίζονται την εφαρμογή μόνο από τον προσωπικό τους υπολογιστή.

Νοούμενου ότι, ένας Ηλεκτρονικός Ιατρικός Φάκελος Πολίτη αρχίζει από την πρώτη κιόλας μέρα της σύλληψης του μέχρι και τον θάνατο του, στο μέλλον θα ήταν αναγκαίο να ενωθεί η βάση δεδομένων του συστήματός μας με την κεντρική βάση. Επιπλέον, με τον τρόπο που έχει δημιουργηθεί η βάση δεδομένων του συστήματος μας, έχοντας υπόψη πίνακες και πεδία που υπάρχουν στην κεντρική βάση, καθίσταται σχετικά εύκολη μια τέτοια σύνδεση. Αποτέλεσμα μιας τέτοιας επέκτασης, είναι ότι θα μπορούν μερικοί πίνακες του συστήματος μας, να αντλούν πληροφορίες για παράδειγμα, από το Παιδιατρικό και Γυναικολογικό τμήμα, τα οποία είναι ήδη συνδεδεμένα στη κεντρική βάση δεδομένων.

Επιπρόσθετα, θα ήταν εφικτό στο μέλλον να υπάρχει κάποιος τρόπος συλλογής δεδομένων για επιστημονική έρευνα και στατιστικές μελέτες. Τονίζεται πως οποιαδήποτε έρευνα θα διεξάγεται, χρειάζεται να λαμβάνει πρώτα την συγκατάθεση του ασθενή αφού, οφείλει να σέβεται τα προσωπικά του δεδομένα κρατώντας τα ανώνυμα.

Κλείνοντας, μια τέτοια εφαρμογή όπως η παρούσα, θα ήταν χρήσιμο να υπάρχει η δυνατότητα μετατροπής της γλώσσας του συστήματος στα ελληνικά. Έτσι θα μπορούν περισσότεροι πολίτες να κατανοούν καλύτερα ιατρικές ορολογίες που σχετίζονται με την πορεία υγείας τους.

Βιβλιογραφία

- [1] 4u, logotherapeia. “Ιατρικός Φάκελος Ασθενούς.” Ιατρικός Φάκελος Ασθενούς, logotherapeia4u.blogspot.com/.
- [2] Anonymous. “Πολιτική.” Δημόσια Υγεία - European Commission, 21 Jan. 2019, ec.europa.eu/health/ehealth/overview_el.
- [3] “FIMAC - FIWARE Information.” FIWARE ENABLERS, fimac.m-iti.org/.
- [4] “Functional Requirements vs Non Functional Requirements .” ReQtest, 29 Oct. 2018, reqtest.com/requirements-blog/functional-vs-non-functional-requirements/.
- [5] “Latest News.” FI, www.fi-star.eu/news/view/article/fi-star-electronic-health-record-specific-enabler-ehr-se-at-connectathon-2015-passed-the-ihe-intero.html.
- [6] “Merge Cardio™.” Cardiovascular Information System | Merge Cardio | Watson Health Imaging, www.merge.com/Solutions/Cardiology/Merge-Cardio.aspx.
- [7] “Programming Language SQL.” Progopedia, Http://Progopedia.com/, 25 Oct. 2009, progopedia.com/language/sql/.
- [8] SQLCourse. “What Is SQL?” SQLCourse, 20 Aug. 2000, www.sqlcourse.com/intro.html
- [9] “Visual Studio Code.” Wikipedia, Wikimedia Foundation, 7 May 2019, en.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code.
- [10] “What Is PACS (Picture Archiving and Communication System)? - Definition from WhatIs.com.” SearchHealthIT, searchhealthit.techtarget.com/definition/picture-archiving-and-communication-system-PACS.
- [11] “Athenahealth EHR Software.” Software Advice, www.softwareadvice.com/medical/athenacollector-athenaclinicals-profile/.
- [12] contributors, phpMyAdmin. “PhpMyAdmin.” PhpMyAdmin, www.phpmyadmin.net/.
- [13] “Καρδιολογία.” Wikipedia, Wikimedia Foundation, 12 Mar. 2019, el.wikipedia.org/wiki/Καρδιολογία.
- [14] “Διάλεξη-Αλληλεπίδραση Ανθρώπου Υπολογιστή Σχεδίαση Διαδραστικών Συστημάτων Εισαγωγή, Μεθοδολογίες Σχεδιασμού, Μεθοδολογία LUCID” [Online] Available: <http://www2.cs.ucy.ac.cy/~nicolast/courses/cs435/lectures/hci07.pdf>
- [15] Διδακτορική διατριβή “Ηλεκτρονική Υγεία” Γκιπερίτη Ε. Αθανασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας 2007 [Online] Available: <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/2354/4/Giberith.pdf>

- [16] Διδακτορική διατριβή “An Ehealth Driven National Healthcare Ecosystem” Ειρήνη Σχίζα, University of Groningen 2018.
- [17] “Bootstrap (Front-End Framework).” Wikipedia, Wikimedia Foundation, 21 May 2019, en.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_(front-end_framework).
- [18] “Cascading Style Sheets.” Wikipedia, Wikimedia Foundation, 20 May 2019, en.wikipedia.org/wiki/Cascading_Style_Sheets.
- [19] “HTML.” Wikipedia, Wikimedia Foundation, 29 May 2019, en.wikipedia.org/wiki/HTML.
- [20] “JavaScript.” Wikipedia, Wikimedia Foundation, 27 May 2019, en.wikipedia.org/wiki/JavaScript.
- [21] Otto, Mark, and Jacob Thornton. “Bootstrap.” · The Most Popular HTML, CSS, and JS Library in the World., getbootstrap.com/.
- [22] “PHP.” Wikipedia, Wikimedia Foundation, 30 May 2019, en.wikipedia.org/wiki/PHP.
- [23] “Διάλεξη-Αλληλεπίδραση Ανθρώπου Υπολογιστή Αξιολόγηση Διαδραστικών Συστημάτων Μέρος Α” [Online]
Available: <http://www.cs.ucy.ac.cy/courses/EPL435/lectures.php>
- [24] “KEY QUOTES | First Roundtable on Disruptive Innovation for Health.” Friends of Europe, www.friendsofeurope.org/quality-europe/key-quotes-from-first-disruptive-models-of-healthcare-for-europe-roundtable.